6. ULUSLARARASI
# BEYAZ ET KONGRESİ
1-5 Mart 2023 Titanic Deluxe Golf Belek - ANTALYA - TÜRKİYE

6th INTERNATIONAL
# POULTRY MEAT CONGRESS
1-5 March 2023 Titanic Deluxe Golf Belek - ANTALYA - TURKEY

# KONGRE KİTABI
# PROCEEDINGS

beyazetkongresi.com poultrymeatcongress.com

# 6. ULUSLARARASI BEYAZ ET KONGRESİ

1-5 Mart 2023 Titanic Deluxe Golf Belek - ANTALYA - TÜRKİYE

# TAM METİNLER KİTABI

**Yayın Hakkı**

**BESD-BİR**

Beyaz Et Sanayicileri ve Damızlıkçıları Birliği Derneği
Çetin Emeç Bulvarı 1314. Cadde 1309. Sokak 5/A 06460 Öveçler ANKARA
Tel: 0312 472 77 88 Faks: 0312 472 77 89
www.besd-bir.org
besd-bir@besd-bir.org

Bu yapıtın tüm yayın hakları saklıdır. BESD-BİR' in yazılı izni olmadan yapıtın herhangi bir bölümü yeniden basılamayacağı gibi, kayıt, fotokopi ve bilgi depolama da aralarında olmak üzere, herhangi bir elektronik ya da mekanik yöntemle yeniden çoğaltılıp dağıtılamaz.

**Editörler**

Prof. Dr. Necmettin Ceylan (Ankara Üniversitesi)

Dr.Sait Koca (BESD-BİR)

**Kurgu ve Tasarım**

Papyon Event Agency

**Yayın No:** 35

**ISBN:** 978-605-80686-5-0

*Önsöz*

*Organizasyon ve Komiteler*

*Program & İçindekiler*

*Açılış Konuşmaları*

*Sözlü Bildiriler*

*Poster Bildiriler*

*Uydu Sempozyum Bildirileri*

**BEYAZ ET SEKTÖRÜNÜN DEĞERLİ PAYDAŞLARI VE SEVGİLİ DOSTLAR,**

COVID-19 pandemisi nedeni ile yaklaşık 2 yıl ara vermek zorunda kaldığımız 6. Uluslararası Beyaz Et Kongresi'ni (UBEK-6), 01-05 Mart 2023 tarihleri arasında Titanic Deluxe Golf Belek Otel Antalya'da yapacağımızı duyurmanın heyecanı içerisindeyiz. Kongremizi, Cumhuriyetimizin 100. ve Beyaz Et Sanayicileri ve Damızlıkçıları Birliği Derneği'nin (BESD-BİR) de 30. yıl dönümü olan 2023 yılında organize etmenin gururu ve mutluluğunu yaşıyoruz.

BESD-BİR olarak 2011 yılında başladığımız ve siz değerli sektör paydaşlarımız ile birlikte uluslararası platformda önemli bir marka haline getirdiğimiz Beyaz Et Kongremize bugüne kadar göstermiş olduğunuz ilgi ve destek için teşekkürü bir borç biliriz.

5. Uluslararası Beyaz Et Kongresi (UBEK-5) 32 ülkeden veteriner hekim, ziraat ve gıda mühendisi, tıp doktoru akademisyenler ve sektör paydaşı yaklaşık 1300 kişinin katılımıyla önemli bir başarıya imza attı. Konusunda uzman bilim insanları dünyada uygulanan son teknolojik ve bilimsel gelişmeleri bizlerle paylaşarak beyaz et sektörüne çok değerli katkılar sundu.

Şimdi bizler de kaldığımız yerden devam ederek kongremizi daha üst noktalara taşıma azmi ve motivasyonu ile hazırlıklara başladık. Hedefimiz; 2023 yılında 6. UBEK'de sizleri daha gelişmiş içerik ve daha güzel bir ortamda ağırlamak.

Dünyada yaşanan pandemi sürecinde global ticaretin sekteye uğraması, devam eden nüfus artışı, iklim değişikliklerinin tarıma yüklediği negatif etkilere maruz kalan tüm ülkeler; tarımın ve gıdaya ulaşmanın önemini daha iyi anladı. Bu süreç ardından Rusya-Ukrayna arasında yaşanan savaş tüm insanlık için çok önemli risk ve problemlere yol açacak şekilde hayatımızı etkilemekte ve geleceğe bakış açımızı değiştirmektedir.

Yeni dünya düzeninde; sürdürülebilir üretim ve verimlilik, kendi kendine yeterlilik, lokal üretim ve lojistik hizmet tüm sektörler için olduğu kadar beyaz et sektörü için de en kıymetli konular haline gelmiştir. Özellikle aşırı yükselen emtia fiyatları ve tedarik sorunu üretimi olumsuz etkileyecek en önemli riskler olarak önümüzde olup, alternatif ve farklı stratejilerin geliştirilmesine ihtiyaç bulunmaktadır. Bu saptamalar ışığında; beyaz et üreticileri olarak bizlerin proaktif bir yaklaşımla yeni normale ve onun getireceği geleceğe hazırlanmamız elzemdir. İşte bu dönemin ilk hazırlığı olarak 6. UBEK de dünya çapında yaşanan zorlukları, çözümleri ve yeni vizyonu tartışarak kendi yol haritamızı planlayacağız.

Türkiye beyaz et üretimi 10 (2011-2021) yıl gibi kısa bir sürede 1,6 milyon tondan 2,3 milyon tona ulaşarak %39 büyümüş, ihracat da %154 artış göstererek 248 bin tondan 632 bin tona çıkmıştır. Dünyada da beyaz et, toplam et üretiminin %40,6'sı olan 132 milyon ton ile en çok tüketilen et türüdür. Bu veriler ışığında; beyaz et endüstrisinin, sadece Türkiye'de değil, diğer ülkelerde yaşayan insanlar için de sağlıklı, yeterli ve istikrarlı gıda teminine değerli katkılar yaptığı açıktır.

2023 yılı baharının ilk haftasında, insanlığa daha fazla katkıda bulunabilmek için sektöre fayda sağlayacak adımları birlikte atmak üzere siz değerli dostlarımızı Antalya'ya UBEK-6'ya bekliyoruz. Kongrenin gerçekleştirilmesine katkıda bulunacak ve katılım sağlayacak herkese şimdiden en derin şükranlarımızı sunarız.

Sağlıklı günler diler, sevgi ve saygılarımızı sunarız.

Naci Kaplan
**BESD-BİR Yönetim Kurulu Başkanı**

Prof. Dr. Necmettin CEYLAN
**Kongre Başkanı**

# ORGANİZASYON VE KOMİTELER

**Kongre Başkanı**
**Prof. Dr. Necmettin Ceylan** (Ankara Üniversitesi)

**Kongre Düzenleme Kurulu Başkanı**
**Dr. Sait Koca** (Besd-Bir)

**Kongre Düzenleme Kurulu (Soyadı sırasına göre)**
**Didem Alakın** (Besd-Bir)
**Erdal Elmas** (Banvit BRF)
**Prof. Dr. Ahmet Ergün** (Besd-Bir)
**Yusuf Kaplan** (As piliç)
**Özlem Köstem** (Papyon Event Agency)

**Kongre Bilim Kurulu (Soyadı sırasına göre)**
**Prof. Dr. Mehmet Akan** (Ankara Üniversitesi, Türkiye)
**Prof. Dr. Todd Applegate** (Georgia Üniversitesi, Amerika Birleşik Devletleri)
**Prof. Dr. Shai Barbut** (Guelph Üniversitesi, Kanada)
**Doç. Dr. Henry van den Brand** (Wageningen Üniversitesi, Hollanda)
**Doç. Dr. Alessandra De Cesare** (Bologna Üniversitesi, İtalya)
**Prof. Dr. Mingan Choct** (New England Üniversitesi, Avustralya)
**Prof. Dr. Tayfun Çarlı** (Uludağ Üniversitesi, Türkiye)
**Prof. Dr. İbrahim Çiftçi** (Ankara Üniversitesi, Türkiye)
**Prof. Dr. Taner Demirer** (Ankara Üniversitesi, Türkiye)
**Prof. Dr. Okan Elibol** (Ankara Üniversitesi, Türkiye)
**Prof. Dr. Muammer Göncüoğlu** (Ankara Üniversitesi, Türkiye)
**Prof. Dr. Filip Van Immerseel** (Gent Üniversitesi, Belçika)
**Prof. Dr. Aydın İpek** (Uludağ Üniversitesi, Türkiye)
**Prof. Dr. Bernd Kaspers** (Ludwig-Maximilians Üniversitesi, Almanya)
**Doç. Dr. Konstantinos Koutoulis** (Thessaly Üniversitesi, Yunanistan)
**Doç. Dr. Dieter Liebhart** (Veteriner Üniversitesi, Avusturya)
**Prof. Dr. Teresa J. S. Matos** (Lizbon Üniversitesi, Portekiz)
**Prof. Dr. Clara Marin Orenga** (CEU Cardenal Herrera Üniversitesi, İspanya)
**Prof. Dr. Massimiliano Petracci** (Bologna Üniversitesi, İtalya)
**Prof. Dr. Pınar Saçaklı** (Ankara Üniversitesi, Türkiye)
**Prof. Dr. Birger Sivihus** (Norveç Yaşam Bilimleri Üniversitesi, Norveç)
**Doç. Dr. Eda Demirok Soncu** (Ankara Üniversitesi, Türkiye)
**Prof. Dr. Kazım Şahin** (Fırat Üniversitesi, Türkiye)
**Doç. Dr. Vasilios Tsiouris** (Thessaly Üniversitesi, Yunanistan)
**Prof. Dr. Servet Yalçın** (Ege Üniversitesi, Türkiye)

**6.ULUSLARARASI BEYAZ ET KONGRESİ TAM METİNLER KİTABI**

# İÇİNDEKİLER

Açılış Konuşması (AK), Davetli Konuşma (DK), Sözlü Sunum (SS), Poster Bildirileri (PO), Uydu Sempozyumları (UY)

## SÖZLÜ BİLDİRİLER


| No | (Başlık ve Yazarlar) | Sayfa |
|---|---|---|
| AK01 | 6. Uluslararası Beyaz Et Kongresi, Sektörel Değerlendirme ve Geleceğe Bakış / **Necmettin Ceylan** | 1 |
| AK02 | 6. Uluslararası Beyaz Et Kongresi ve Sektörel Değerlendirme / **Naci Kaplan** | 7 |
| DK01 | Tahıl ve protein kaynakları ticateri, zorluklar ve geleceğe yönelik beklentiler / **Reece H. Cannady** | 14 |
| DK02 | Kanatlı eti üretiminde refahı ve sürdürülebilirliği geliştirmek / **Anne-Marie Neeteson** | 31 |
| SS01 | Etlik piliçlerde bariyer tünek kullanımı ve erken dönem protein ve enerji kısıtlanmasının bazı refah parametreleri, tibiotarsus ölçümleri ve hareketlilik üzerine etkileri / **Solmaz Karaarslan, Onur Tatlı, Mehmet Kaya, M. Kenan Türkyılmaz, H. Değer Oral Toplu, Evrim Dereli Fidan, Ahmet Nazlıgül, Erdi Z. Okur** | 40 |
| SS02 | Etlik piliçlerde ısı stresi altında yem sınırlaması ve kan leptin düzeyi arasındaki ilişkiler / **Ehsan Karimiyan Khamseh, Servet Yalçın** | 46 |
| DK03 | Sürdürülebilir piliç eti üretiminde yem ve besleme stratejileri / **İbrahim Çiftçi** | 50 |
| SS03 | Etlik civcivlerin rasyonlarında orta zincirli yağ asitleri, fitojenikler ve polifenollerin kullanımı / **M. Hejdysz, S. A. Kaczmarek, S. Radwan, V. Jacquier, D. Hermans** | 58 |
| SS04 | Bıldırcın yemlerine yağ kaynağı olarak Tenebrio molitor L. larvalarının katılmasının performans, et kalitesi ve yağ asidi bileşimine etkileri / **Selma Büyükkılıç Beyzi, Mustafa Özdemir** | 62 |
| SS05 | Sürdürülebilir piliç üretimi için muhtemel soya fasulyesi alternatifleri / **Muazzez Cömert Acar, Sezen Özkan, Servet Yalçın** | 63 |
| DK04 | Broyler piliçlerde kuş gribi ve newcastle hastalığını kontrolü ve yeni *yaklaşımlar* / **Vasilios Tsiouris** | 68 |
| SS06 | Alg kökenli beta-(1,3)-glukan ve Bulaşıcı IBD aşılamasına etkisi / **V. Van Hamme, R. Spaepen, E. N'guetta, M. Alhaddad, N. Smeets** | 71 |
| SS07 | Broiler sürülerde IBD'ye karşı uygulanan immunkompleks aşının etkinliğinin izlenmesi / **Akın Ünal, Hakan Yardımcı, Mehmet Akan** | 72 |
| SS08 | IB Virüsü İsrail Varyant-2 (GI-23) genotipinin Türkiye'deki güncel durumu ve s1 genine dayalı filogenetik analizi / **İnci Başak Müştak, Hamit Kaan Müştak, Nüket Bilgen** | 76 |
| DK05 | Alternatif kuluçka sistemleri ve gelişmeler / **Henry van den Brand** | 81 |
| SS09 | Kuluçka ve yetiştirme dönemi sıcaklığı ve kesim sonrası bekletme koşullarının etlik piliç butlarında siyah kemik sendromu üzerine etkisi / **İhsan Bülent Helva, Mustafa Akşit, Zeynep Yardım** | 85 |
| SS10 | Broyler piliçlerde kemik sağlığı; genotip, kuluçka ve besleme ile ilgili yaklaşımlar / **Bahadır Can Güz, Ingrid C. De Jong, Roos Molenaar, Henry van den Brand** | 90 |
| SS11 | Kuluçka süresinde çevirme süresi ve sıklığının kuluçka randımanına etkisi / **Tülay Can, Rana Dişa, Serdar Özlü, Mehmet Demir, İsmail Ertonga, Okan Elibol** | 93 |
| DK06 | Broiler piliçlerde nişasta sindirilebilirliğinde yeni paradigma / **José Otávio B. Sarbara** | 95 |
| SS12 | Ticari ölçekli araştırma koşullarında düşük enerjilli rasyonlarla beslenen piliçlerde guanidinoasetik asit ilavesinin etkileri / **Judith Ringel , Moreno, JM, Gonzalez, DaA, Henandez, MA, Carvajal, JG, Rivera, JA** | 100 |
| SS13 | Betain broyler piliçlerde sıcaklık stresinin etkilerini hafifletebilir mi? / **Engin Yenice, N. Ceylan, İ. Çiftçi, N.N Toprak, İ. Yavaş, A.A. Çenesiz** | 102 |
| SS14 | Tropikal bölgede yetiştirilen piliçlerin performansını artırma stratejisi olarak farklı selenyum kaynakları ve E vitamini kullanımı / **Matheus R. Lima, Denise Cardoso, Naiara S. Fagundes, Fernando G. Perazzo Costa** | 103 |
| DK07 | Broyler piliçlerde Adenovirüs enfeksiyonları ve kontrol stratejileri / **Jarosław Wilczynski** | 104 |

| | | |
|---|---|---|
| SS15 | Türkiye'de solunum yolu bulguları olan kanatlı sürülerinde Avian Coronavirus Infectious Bronchitis Virus, Infectious Laryngotracheitis Virus, Avian Metapneumovirus ve Avian Reovirus Sürveyansı / **Özge Ardıçlı, Serpil Kahya Demirbilek, Fethiye Çöven,Juon Abbass, Ferhat Mayıl, Beyza Darıdere, Selda Beker, Aysegul Eyigör, Kamil Tayfun Carlı** | 110 |
| SS16 | İki mücadele modeli kullanılarak mineral amino asit kompleksleri ile beslenen piliçlerde osteomiyelit topallığı ile kondronekrozun azaltılması / **Adnan A. K. Alrubaye, Nnamdi S. Ekesi, Amer Hasan, Ethan Elkins, Sohita Ojha, Sura Zaki, Sami Dridi, Robert F. Wideman, Jr., Marco A. Rebollo, Douglas D. Rhoads, Khaled Qasem** | 116 |
| SS17 | Canlı koksidiyoz aşısı uygulanan broyler piliç üretiminde iki farklı mikrobiyal stratejinin etkileri / **Eric Chevaux, Barbé F., Pain V., Castex M., Altinbas E., Sacy A.** | 117 |
| SS18 | Radyo frekans çözdürmenin piliç göğüs etinin marinasyon verimi ve marine ürün kalitesine etkisi / **Zeynep Bacın, Özge Erke, Eda Demirok Soncu, Eda Coşkun, Ferruh Erdoğdu** | 118 |
| SS19 | Tavuk Sosislerinde fosfat tuzu birikimi görülen örneklerinin kızıl ötesi taramalı spektroskopisiyle incelenmesi / **Çağatay Ceylan, Sibel Bayram Kaya** | 121 |
| SS20 | Vakumlu emdirim tekniği ile tavuk eti küplerinin renklendirilmesinde havuç suyunun kullanımı / **Elif Aykın Dinçer, Cüneyt Dinçer** | 124 |
| DK08 | Broiler damızlık besleme spektlerinin uygulanması ve esasları / **Xavier Asensio** | 129 |
| SS21 | Kümes hayvanlarında rasyonlara lignoselüloz eklenmesinin seçilmiş üretkenlik ve üreme parametreleri üzerindeki etkisi / **Mohamad T. Farran and Houssam Shaib** | 133 |
| SS22 | Hızlı ve yavaş gelişen broyler damızlık yemlerinde organik minerallerin cicviv tibia özellikleri üzerine etkisi / **Bahadır Can Güz, Ingrid C. De Jong, Roos Molenaar, Henry van den Brand** | 139 |
| SS23 | Probiyotik *Bacillus licheniformis* DSM28710, ticari koşullarda broyler damzılıklarda etkileri / **Wouter Van der Veken, Natalia Soares, Shahram Adabi** | 143 |
| DK09 | Enterik immün sistemin yapısı, işlevi ve enterik hastalıklardaki rolü / **Bernd Kaspers** | 145 |
| SS24 | Fitojenikler: piliçlerde daha iyi bağırsak sağlığı için etkili bir alternatif çözüm / **Ruturaj Patil, Kowsigaraj Palanisamy and Ajay Awati** | 149 |
| SS25 | MCFA (Orta zincirli yağ asitleri)'nın Salmonella enfeksiyonu maruz broyler piliçlerde tavuk beta-defensin genlerinin ekspresyonu üzerine etkisi / **D. Hermans, J. De Smet, J. Vervloesem, S. Radwan, V. Jacquier, S. Vartiainen, J. Vande Ginste** | 154 |
| SS26 | Etlik piliç yemlerine Saccharomyces cerevisiae boulardii katılması ve etkileri üzerine araştırmalar / **Aleksandar Dodovski, Irena Celeska, Sandra Mojsova, Ljupco Angelovski, Miroslav Kjosevski** | 155 |
| DK10 | Et kalitesi kusurlarını sınırlamada kuluçka, bakım idare ve besleme yönetimi / **Elisabeth Le Bihan-Duval** | 156 |
| SS27 | Yetiştirme döneminde erkek broyler damızlık vücut ağırlığı farklılığının broyler performansına etkisi / **Ahmet Uçar, Mesut Türkoğlu** | 161 |
| SS28 | Farklı kas glikojen düzeylerine sahip etçi damızlıklarda, yumurta kalitesi ve et kalitesi özelliklerinde genetik varyasyon / **Kadir Erensoy, Emilie Raynaud, Baumard Yannick, Quentin Berger, Romuald Rouger, Sonia Métayer-Coustard, Elisabeth Le Bihan-Duval** | 162 |
| SS29 | Erken ve geç kuluçka döneminde yüksek sıcaklığa maruz kalan piliçlerde 25-OH D3 ilavesinin ayak taban yangısı, kesim ağırlığı ve karkas randımanı üzerine etkileri / **Aydın İpek, Arda Sözcü, Henry van den Brand, Merve Gündüz** | 168 |
| DK11 | Broiler piliçlerde bağırsak yangısının sebep ve sonuçları / **Richard Ducatelle** | 174 |
| SS30 | Ksilanazlar broyler piliçlerde arabonoksilan yararlanımını nasıl artırır; arabino-ksilanların in vico karekterizasyonu / **Natalia Soares, Dimitrios Kouzounis, Henk A. Schols** | 180 |
| SS31 | Etlik piliçlerde hassas biyotiğin büyüme performansı ve refah göstergelerine etkisi / **Cristiano Bortoluzzi, Phokela Segobola, Philippos Fidiarakis, Jose Otavio Sorbara, Oğuz Berk Güntürkün, Yusuf Uzun** | 187 |
| SS32 | Antibiyotiksiz üretim modelinde fitojenik yem katkı maddeleri ile esterleşmiş kısa ve orta zincirli yağ asitlerinin büyüme performansını iyileştirmedeki sinerjisi / **Maria Luiza Ruiz, Mojca Osredkar Mergole, Manu De Laet, Roberto Montanhini Neto, Mohamed Taleb** | 191 |
| DK12 | Sürdürülebilir piliç eti üretimi için *Salmonella* ve *Kampilobakter* kontrolü / **Clara Marin, L. Lorenzo-Rebenaque, L. Montoro-Dasí, A. Marco, S. Vega** | 192 |
| SS33 | Broyler piliçlerde *Campylobacter* kolonizasyonunu etkileyen faktörler / **Orkun Babacan, Stephanie A. Harris, Raquel M. Pinho, Alan Hedges, Frieda Jørgensen and Janet E.L. Corry** | 196 |
| SS34 | Kesimhanelerde *Campylobacter* bulaşması azaltma stratejileri / **Afrim Hamidi, Karsten Giffey** | 200 |

| | | |
|---|---|---|
| SS35 | Türkiye'de kanatlı etinde *Salmonella* prevalansı, serotip çeşitliliği ve antibiyotik direncinin sistematik değerlendirmesi ve meta-analizi / **Gizem Çufaoğlu, Pınar Ambarcıoğlu, Aşkın Nur Derinöz, Naim Deniz Ayaz** | 201 |
| SS36 | Kanatlı sektörü için nanoteknolojik bor içeren yeni bir gıda dekontaminantı / **Hakan Tavşanlı, Seda Beyaz, Gülşah Çelik Gül** | 207 |
| DK13 | Broyler eti üretiminde göğüs eti miyopatileri ve stratejik çözüm önerileri / **Massimiliano Petracci** | 213 |
| SS37 | Etlik piliçlerde yem lizin yoğunluğunun düşürülmesi büyümeyi, lipit sentezini ve kas hasarını baskılamak suretiyle beyaz çizgi kusurlarını azaltır / **Umair Ahsan, Emrah İpek, Özge Sayın Özdemir, Aybala** Kübra Aydın, **Ifrah Raza, Ali Çalık, Eren Kuter, Şule Yurdagül Özsoy, Özcan Cengiz** | 220 |
| SS38 | Yetiştirme periyodunda lizin tüketimi kısıtlaması etlik piliçlerde beyaz çizgi oluşumunu azaltır mı? / **Umair Ahsan, Özcan Cengiz** | 221 |
| SS39 | Chia tohumunun broyler piliçlerin besi performansı ve et raf ömrüne etkisi / **Onur Çelikoğlu, Fatma Karakaş Oğuz** | 222 |
| DK14 | Broyler performansının geliştirilmesi ve pelet enerji maliyetinin azaltılmasında yem makro ve mikro tekstür dengesi / **Birger Svihus** | 227 |
| SS40 | İyonik olmayan emülgatörün pelet üretiminde ve yem formülasyonunda enerji tasarrufu ve broyler performansı üzerine etkisi / **Sebastian A. Kaczmarek, Anne-Cathrine Samuelsson, Faran Hameed** | 233 |
| SS41 | Emülgatör lisolesitin ve kuru ve sıvı formdaki monogliseritlerin yüksek ve düşük enerjili diyetlerde takviye edilmesinin etlik piliçlerin performansı ve refahı üzerine etkileri / **Alexandra Wealleans, Alexandra Desbruslais, David Gonzalez-Sanchez, Roba Abo Ashour** | 235 |
| SS42 | Stres altındaki broyler piliçlerde diyetteki çinko kaynağı ve E vitamini düzeyinin karkas verimi ve et kalitesi üzerine etkileri / **Annatachja De Grande, Richard Ducatelle, Saskia Leleu, Christof Rapp, Cibele Torres, Massimiliano Petracci, Stefaan De Smet, Joris Michiels, Freddy Haesebrouck, Filip Van Immerseel, Evelyne Delezie and Mohammed Albetar** | 236 |
| DK15 | Kanatlı etlerinde gıda kökenli hastalıklar etmenleri ve sürdürülebilirlik / **Margie Lee** | 237 |
| SS43 | Bakteriyofaj uygulaması ile *Staphylococcus* aureus'un tavuk dönerde eliminasyonu ve toksin oluşturmasının önlenmesi / **Yeşim Yonsul Tuncer, Naim Deniz Ayaz** | 240 |
| SS44 | Tavuk orijinli *Klebsiella pneumoniae* izolatlarında antimikrobiyal direnç / **Seyyide Sarıçam İnce, Ebru Torun, Gazel Ayça Kurtbeyoğlu, Mehmet Akan** | 244 |
| SS45 | Piliç sekumu ve boyun derilerinden izole edilen *Enterobacteriaceae* (Enterobacterales) izolatlarında genişlemiş spektrumlu beta-laktamaz (GSBL) dirençliliği / **Saffet Alper Ünlükal, Muammer Göncüoğlu** | 249 |
| DK16 | Sürdürülebilir yaşam, çevre ve gıda üretiminde kritik çözüm; biyoteknoloji / **Selim Çetiner** | 253 |
| SS46 | Broyler üretiminde biyogüvenlik uygulamaları ve sürdürülebilirliğe katkısı / **Yusuf Güçlü Pala** | 256 |
| SS47 | Yapay sinir ağları metodu ile Türkiye tavuk eti ihracat tahmini / **Kâmil Abdullah Eşidir** | 261 |
| DK17 | Sürdürülebilir broyler piliç üretiminde barsak sağlığı biyo-ölçütlerinin kullanımı / **Filip Van Immerseel** | 266 |
| SS48 | Sağlıklı beyaz et üretiminde, bağırsak mikrobiyota analizinin önemi / **Anne Goderis** | 271 |
| SS49 | Broyler yemlerine monogliserit karışımı ilavesinin performans, bağırsak histomorfolojisi ve sekum kısa zincirli yağ asidi kompozisyonuna etkileri / **Pınar Sacakli, Ali Calik, Ahmet Ceylan, Özge Özgenç Çınar, Yauheni Shastak, Alev Gurol Bayraktaroglu** | 276 |
| SS50 | Broyler piliçlerde iyileşen bağırsak sağlığı ve et kalitesi arasındaki ilişki–saha ve araştırma verilerinin karşılaştırılması / **Irene Eising, Phokela Segobola, Philippos Fidiarakis, Oğuz Güntürkün and Yusuf Uzun** | 277 |
| DK18 | Histomonosis – Hindilerde karabaş hastalığının kontrolünde mevcut zorluklar ve çözüm önerileri / **Dieter Liebhart** | 278 |
| SS51 | Hindilerde hemorajik enteritis virusunun (HEV) moleküler tanısı / **Tajelser Idris Badri Adam, Akın Ünal, Gazel Ayça Kurtbeyoğlu, Çiğdem Doğuer, Betül Küçük, Merve Özdal Salar, Mehmet Akan** | 284 |
| SS52 | Çiğ tavuk ürünlerinden elde edilen Salmonella Enteritidis ve Typhimurium izolatlarının tüm genom tabanlı moleküler karakterizasyonu / **Serhat Al** | 287 |
| SS53 | Ticari L. rhamnosus kültürlerinin tavuk eti filetosu modelinde VanM-Dirençli Enterokoklar üzerindeki antimikrobiyel etkisi / **Bahar Onaran Acar** | 292 |

# UYDU SEMPOZYUM TEBLİĞLERİ

**IFF-Danisco Uydu Sempozyumu -**3 Mart 2023 Cuma


| No | Başlık / Yazarlar | Sayfa |
|---|---|---|
| US01 | Fitaz stratejinizi Axtra® PHY Gold ile optimize edin / **Bart Hillen** | 298 |
| US02 | Sindirim ve emilim için en uygun bağırsak koşullarını sağlamada enzimler ve probiyotiklerin kullanılması / **Dawn Reinhoudt** | 301 |

# POSTERLER


| No | Başlık / Yazarlar | Sayfa |
|---|---|---|
| P01 | Etlik piliç rasyonlarında yüksek doz fitaz kullanımı / **Muhammet Taha Edirneli, Kadir Emre Buğdaycı** | 304 |
| P02 | Hindilere yem katkı olarak bitkisel ekstrakt kullanımının Eimeira oocyst sayısına ve üretim performansına etkisi / **Tarık Can Çalış, Ziya Pazarbaşılar, Ali Çalış, Akın Ünal** | 307 |
| P03 | Bir broyler kümesinde tespit edilen fowl aviadenovirus 11'in filogenetik analizi / **Tansu Bıçakcıoğlu, Şimal Yörük, Hamit Kaan Müştak** | 310 |
| P04 | Fitojenik yem katkı maddeleri ile esterlenmiş kısa ve orta zincirli yağ asitlerini birleştirmek piliçlerin performansını ve bağırsak bütünlüğünü iyileştirir mi? / **Maria Luiza Ruiz, Mojca Osredkar Mergole, Manu De Laet, Roberto Montanhini Neto, Mohamed Taleb** | 315 |
| P05 | Tavuk eti küplerinin antosiyanince zengin meyve suları kullanılarak renklendirilmesi / **Aysu Yiyen, Selinay Üstünel, Hatice Nur Erkoç, Elif Aykın Dinçer, Cüneyt Dinçer** | 316 |
| P06 | Yavaş gelişen etlik piliçlerde baklagil yem bitkisi ekili olan meraya erişimin performans ve et kalitesi üzerine etkileri / **Gamze Yigit, Canan Kop Bozbay** | 320 |
| P07 | Bitkisel ekstrakların antibakteriyel aktivitesi ve broiler sindirim sistemi mikrobiyotasına etkisi / **Akın Ünal, Mehmet Akan** | 325 |
| P08 | Tavuklarda Yersinia enterocolitica prevalansı ve antibiyotik direnç profili / **Ebru Torun, Seyyide Sarıçam İnce, Mehmet Akan** | 330 |
| P09 | Hayvansal üretimde gübre yönetimi / **Müberra Güneş Emiroğlu, Enver Çavuşoğlu** | 334 |
| P10 | Alternatif kanatlı etlerinden kaz eti ve önemi / **Yunus Emre Boga, Kadriye Kursun, Nasir Abdallah, Mikail Baylan** | 336 |
| P11 | Etlik piliç damızlıklarda farklı iz mineral kaynaklarının kullanılmasının etkileri / **Emine Yavaş, İsmail Yavaş** | 337 |
| P12 | Donuk blok piliç göğüs etinde radyo frekans çözdürme ve konvansiyonel çözdürme tekniklerine kıyasla proteolitik değişimler üzerine etkisi / **Özge Erke, Zeynep Bacın, Eda Demirok Soncu, Eda Coşkun, Ferruh Erdoğdu** | 341 |
| P13 | Endüstriyel ölçekli göğüs etinde radyo frekans çözdürme: Proses koşullarının optimizasyonu ve kalite parametrelerine etkisi / **Eda Demirok Soncu, Zeynep Bacın, Özge Erke, Eda Coşkun, Ferruh Erdoğdu** | 344 |
| P14 | Mikotoksin biyotransformasyon özelliklerine sahip bir ürünün doğal fumonisinler (FUM) ve deoksinivalenol (DON) ile kontamine yemlerle beslenen etlik piliçlerin performansına etkisi / **Lorran Baeumle Gabardo, Verena Starkl, Ursula Hofstetter, Oğuz Güntürkün, Yusuf Uzun** | 347 |
| P15 | Piliçlerde hemorajik karaciğer sendromu: serum parametreleri, antioksidan kapasite, karaciğer enzimleri ve karaciğerin yağ asidi profili üzerindeki etkisi / **Shahram Golzar Adabi, Necmettin Ceylan, İsmail Yavaş** | 350 |
| P16 | Hazır tavuk eti ürünlerinde yaygın bakteri ve mantar bulaşanlarının mikrobiyolojik olarak izlenmesi / **Juon Abbas, Özge Ardıçlı, Serpil Demirbilek, Ferhat Mayıl, Beyza Darıdere, Selda Beker, Ayşegül Eyigör, Kamil Tayfun Çarlı** | 354 |
| P017 | İzokinolin alkaloidlerinin (IQs) broyler performans parametrelerine etkisi / **Barışhan Doğan, Batuhan İkiz, Cemil Uyanık, Serkan Gemalmaz, İbrahim Arpacı** | 355 |
| P18 | Farklı gelişme hızına sahip etlik piliç genotiplerinde korku yanıtı / **A. Enes Hoş, Sezen Özkan** | 357 |
| P19 | Küresel ısınma koşullarında ısı stresinin kanatlı üretimi ve et kalitesi üzerindeki olumsuz etkilerine karşı sürdürülebilir bir yöntem olarak rasyonda bitkisel katkıların kullanımı / **Aydın Erge** | 361 |
| P20 | Bıldırcın diyetlerine ilave edilen öbiyotiklerin performans, ince bağırsak histomorfolojisi ve hücre proliferasyonu üzerine etkisi / **Derya Yeşilbağ, Ender Deniz Asmaz, Berrin Zık, Fulya Odabaşı Erbay** | 366 |
| P21 | Kanatlı üretiminde sürdürülebilir yaklaşımlar: beslenme / **Ehsan Karimiyan Khamseh, Özcan Cengiz** | 373 |
| P22 | Kuluçkalık bıldırcın yumurtalarına farklı seviyelerde L-karnitin ın-ovo enjeksiyonunun çıkış gücü, civciv kalite, büyüme eğrisi ve kesim-karkas özellikleri üzerine etkileri / **Esra Karaduman, Serdar Eryıldız, Firdevs Korkmaz Turgud, Doğan Narinç** | 374 |
| P23 | Tavuk orijinli Adenovirusların moleküler karekterizasyonu ve filogenetik analizi / **Barış Sareyyüpoğlu, Tajelser Idris Badri Adam, Akın Ünal, Çiğdem Doğuer, Betül Küçük, Merve Özdal Salar, Gazel Ayça Kurtbeyoğlu, Mehmet Akan** | 380 |
| P24 | Broiler sürülerde Reovirus infeksiyonunun moleküler tanısı / **Akın Ünal, Merve Özdal Salar, Betül Küçük, Gazel Ayça Kurtbeyoğlu, Barış Sareyyüpoğlu, Mehmet Akan** | 384 |

| | | |
|---|---|---|
| P25 | Tavuk göğüs filetolarının paketlenmesinde akıllı etiketlerin kullanımı / **Orhan Özünlü, Haluk Ergezer** | 387 |
| P26 | Broyler embriyolarının termal manipülasyonu: vücut ağırlığı, et kalitesi ve miyopati insidansı üzerindeki etkileri / **M. Vafaeinia, M. Akşit, S. Yalçın** | 392 |
| P27 | Pandemik kanatlı viruslarının kontrolünde moleküler bilgiyi nasıl kullanırız? / **Özge Ardıçlı, Serpil Kahya Demirbilek, Fethiye Çöven, Ferhat Mayıl, Juon Abbas, Kamil Tayfun Carlı** | 393 |
| P28 | Çevresel zenginleştirmenin hızlı ve yavaş hızlı büyüyen etçi tavukların tibia özellikleri üzerine etkileri / **Bahadır Can Güz, Ingrid C. De Jong, Roos Molenaar, Henry van den Brand** | 399 |
| P29 | Türkiye'de H2S-Negatif Salmonella İzolatlarının moleküler identifikasyonu, biyotiplendirilmesi ve antibiyotik direnç profillerinin belirlenmesi / **Merve Yıldız, Özge Ardıçlı, Selda Beker,Hasan Öngör, Serpil Kahya Demirbilek, K.Tayfun Carlı** | 403 |
| P30 | İn Ovo Besleme ile kuluçkadan kümese sağlıklı civciv / **Fulya Odabaşı Erbay, Derya Yeşilbağ** | 409 |
| P31 | İzoterm metodu kullanılarak geliştirilen geniş spektrumlu mikotoksin bağlayıcının multi kontamine yemle beslenen etlik piliçlerde büyüme performansı ve karaciğer üzerine etkilerinin / **Artun Reman Temiz, Pınar Saçaklı, Nuran Yüce, Özcan Erdoğan** | 417 |
| P32 | Sıcak stresinde kanatlı rasyonlarında selenyum kullanımının performans, oksidatif metabolizma ve immun sistem üzerine etkisi / **Hacı Ömer Bayır, Pınar Saçaklı** | 423 |
| P33 | Kanatlı eti üretim zincirinde antimikrobiyal direnç: direncin izlenmesi ve dezenfektanların dirençli mikroorganizma seçiciliğindeki rolü / **Sedef Verep, Muammer Göncüoğlu** | 427 |
| P34 | Aktif ve akıllı ambalaj teknolojisi kullanımı ile kanatlı etinde kalite artışı / **İrem Turan, Muammer Göncüoğlu** | 433 |
| P35 | Sürdürülebilir ham madde olarak erken dönem beslemede makroalgler / **Gamze Güldemir, Derya Yeşilbağ** | 437 |
| P36 | İnfeksiyöz bursal hastalık virusunun moleküler karakterizasyonu / **Gazel Ayça Kurtbeyoğlu, Mehmet Akan** | 443 |
| P37 | Tavuk dışkıları ve çevresel örneklerden *Salmonella Infantis* fajlarının izolasyonu ve karakterizasyonu / **Ebru Torun, Hamit Kaan Müştak** | 447 |
| P38 | Vitamin E'nin broyler piliçlerde et kalitesine etkisi / **Esra Çağan Ulusan, Mustafa Numan Oğuz** | 452 |
| P39 | Kanatlı endüstrisi ürünü ciğerin sağlıklı atıştırmalık olarak değerlendirilmesi / **Duygu Benzer Gürel, Mustafa Yılmaz, Dilay Yıldız, Emrah Avşar, Ceyda Söbeli, Müge Uyarcan, Semra Kayaardı, Özlem Çağındı** | 456 |
| P40 | Broilerlerde probiyotik kullanımının bağırsak mikrobiyotası ve canlı ağırlığa etkisi / **Akın Ünal, Serdar Özlü, Okan Elibol, Mehmet Akan** | 460 |
| P41 | Maya ve kompost ile beslenen un kurdunun (tenebrio molitor) büyüme performansı ve besin madde kompozisyonu / **Gizem Kutluay, Pınar Saçaklı** | 464 |
| P42 | Broyler yemlerine muramidaz enzimi ilavesinin etkileri / **Mehlika Mohsenzadeh, Mert Kara, Oğuz Berk Güntürkün, Yusuf Uzun** | 469 |
| P43 | Etlik piliç beslemede proteaz enzimi: protein sindiriminden daha fazlası? / **A. Anıl Çenesiz, İbrahim Çiftci** | 474 |
| P44 | Kanatlı beslemede alternatif protein kaynağı olarak böcek unu kullanımında son gelişmeler / **Sultan Aslan, Metin Çabuk, Sibel Kaya Bayram** | 478 |
| P45 | Manisa ili etlik piliç yetiştiriciliğinin teknik yönden incelenmesi / **Metin Çabuk, Buket Gelir** | 482 |
| P46 | Kitosanın etlik piliçlerde yem katkı maddesi olarak kullanılabilirliği / **Mustafa Numan Oğuz, Fatma Karakaş Oğuz, Derya Merve Karagöz** | 488 |
| P47 | Rekabetçi dışlamanın etlik piliçlerde bağırsak mikrobiyotasına etkileri / **Emre Oruçlu, Ali Anıl Çenesiz** | 491 |
| P48 | Etlik piliçlerde asites oluşumuna beslemenin etkisi / **Elif Zeynep Oğuz, Fatma Karakaş Oğuz** | 494 |
| P49 | Ticari koşullarda yetiştirilen yavaş ve hızlı gelişen etlik piliç genotiplerinin hayvan refahı düzeylerinin karşılaştırılması / **Enver Çavuşoğlu, Metin Petek, Hakan** Üstüner**, Tuğçe Necla Selvi, Kemal Tayiroğlu, Mihriban Demir, Fahir Cankat Brav, Mariam Berthe, Erdem Çağlar Küpeli** | 498 |
| P50 | Broyler rasyonlarına farklı düzeylerde DDGS ilavesinin performans ve karma yem üretim maliyetleri üzerine etkisi / **Ali Çalık, Mücahit Palaz, İbrahim Sırtıoğlu** | 501 |
| P51 | Broyler üretiminde farklı çinko kaynaklarının etkinliği / **Timpfler M. Link Y. C., Pastor A., Boddington M. and Kumar A.** | 503 |
| P52 | Etlik piliçlerde Metionin hidroksi analoğu serbest asidin DL-Metionin ile karşılaştırmalı biyolojik etkinliği / **Çenesiz, A.A., Yavaş, İ., Toprak, N.N., Yenice, İ., Çiftçi, İ., Ceylan, N** | 505 |
| P53 | Etlik piliçlerde orta zincirli yağ asitleri ve fitobiyotiklerin sinerjik etkileri / **Necmettin Ceylan, Engin Yenice, İsmail Yavaş, Ali Anıl Çenesiz, Neşe Nuray Toprak, İbrahim Çiftci** | 508 |

| | | |
|---|---|---|
| P54 | Fitaz ve endo-β1,4-ksilanaz ile beslenen piliçlerde Ca düzeylerinin performans, kemik külü ve Ca ve P'nin ileal sindirilebilirliği üzerine etkisi / **Lode Nollet, Rob Serwata ve Krzysztof Kozlowski** | 512 |
| P55 | Yeni bir E. coli 6 fitazının 1000 FTU/kg'a kadar seviyelerde kullanımının ileal protein, fosfor, fitat sindirilebilirliği, kemik külü ve broyler performansına etkileri / **Lode Nollet, Krzysztof Kozlowski** | 515 |
| P56 | Probiyotik *Bacillus licheniformis* DSM 28710, piliçlerde klinik Nekrotik Enteriti hafifletmeye etkisi / **Wouter Van der Veken, Shahram Adabi** | 518 |
| P57 | İki farklı diyet bitkisinin etlik piliçlerde büyüme performansı, karkas verimi, serum biyokimyası, jejunal histomorfometri, karaciğer ve göğüs kasının oksidatif stabilitesi ve bağışıklık tepkisi üzerine / **Shahram Golzar Adabi, Özcan Cengiz, Umair Ahsan** | 520 |
| P58 | İnfeksiyöz Bronşitis ve Newcastle hastalığına karşı kuluçkada farklı yöntemlerle aşılanan broylerlerin aşılama başarısının moleküler ve serolojik yöntemlerle belirlenmesi / **Korhan Dikbaş, Şemsettin BerkAras, Galip Savaşan, Akın Ünal** | 521 |
| P59 | Spirulina'nın broyler yem katkı maddesi olarak potansiyeli / **Rabia Göçmen, Batuhan Dilber** | 525 |
| P60 | Kanatlı et sektöründe atıkların değerlendirilebilmesinde sürdürülebilir yenilikçi teknolojiler / **Özer Kütükçü, Elif Aykın Dinçer** | 529 |
| P61 | Piliç döner marinasyonunda soğan suyunun değerlendirilmesi / **Murat Özgür, Semra Kayaardı, Müge Uyarcan, Emrah Avşar, Işıl Atmaca** | 533 |
| P62 | Probiyotikler, piliç kümeslerinde görünmez düşman Campylobacter ile savaşmak için gerçek bir alternatif yem katkı maddesi midir? / **Gülşah Kanbur** | 539 |
| P63 | Yemdeki düşük Ca ve aP düzeylerinin piliç performansı, Ca ve P sindirilebilirliği, kemik dayanıklılığı ve külüne etkisi / **Lode Nollet, Joris Michiels** | 540 |
| P64 | Japon bıldırcınlarında MDA seviyesi üzerine cinsiyet ve yağ asitleri etkisinin çoklu doğrusal regresyon analizi ile incelenmesi / **Akın Yakan, Ufuk Kaya, Süleyman Ercüment Önel, Taylan Aksu** | 543 |
| P65 | Japon Bıldırcınlarda kas dokuda IGF-1, Myogenin ve UCP genlerinin ekspresyon seviyeleri ile bazı verim özellikleri arasındaki ilişki / **Hüseyin Özkan, Cemil Kürekci, Bülent Özsoy, Erol Hassan, Aycan Gündoğdu, Şule Yurdagül Özsoy, Akın Yakan** | 547 |

# AÇILIŞ KONUŞMALARI

# AK[01] 6.Uluslararası Beyaz Et Kongresi, Sektörel Değerlendirme ve Geleceğe Bakış

**Necmettin Ceylan**

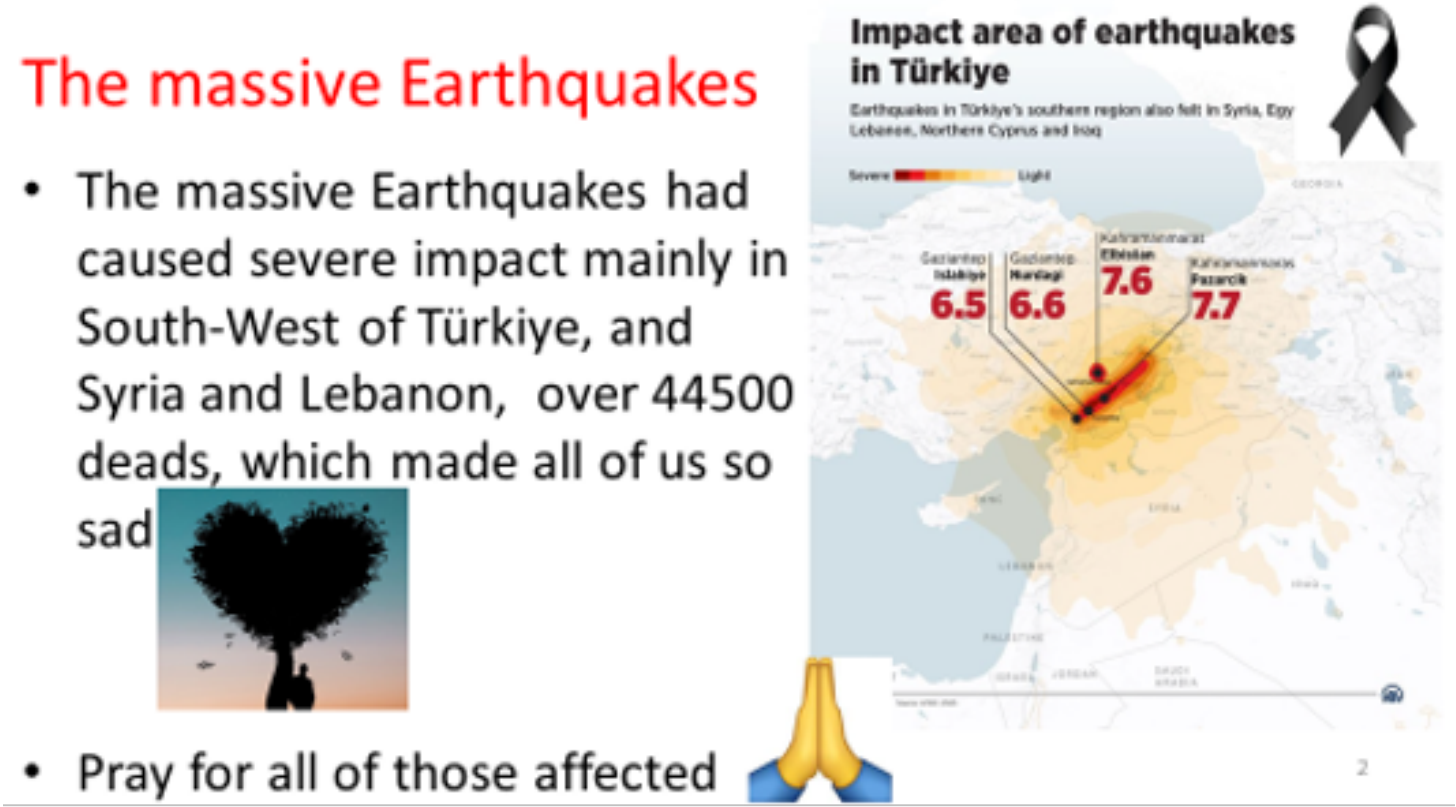
Ankara Üniversitesi, Zootekni Bölümü, Yemler ve Hayvan Besleme Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

Günaydın,

Sayın Gıda ve Kontrol Genel Müdürüm, Sayın Daire Başkanlarım, Müdürlerim ve tüm kamu görevlileri, Sivil Toplum Örgütlerinin Sayın Başkanları, Değerli Bilim İnsanları, Beyaz Et Sektörünün Kıymetli Temsilcileri ve Paydaşları, Sayın Basın Mensupları, Sevgili Öğrenciler

6. Uluslararası Beyaz Et Kongresine (UBEK-6), beyaz et sektörünün bilim ve teknoloji dünyasına hoş geldiniz, hepinizi saygı ve sevgiyle selamlıyorum.

2021 yılında covid 19 pandemisi nedeniyle 2 yıl ertelemek zorunda kaldığımız 6.kongremizde sizlerle yeniden buluşmanın heyecan ve mutluluğunu yaşamakla birlikte, 6 şubat'ta Kahramanmaraş'ta meydana gelen, Suriye ve Lübnanı da etkileyen ve 50.000 den fazla insanımızın vefatına yol açan felaketin (Slayt 1 ) acısını en derin şekilde hissediyor, ölenlere Allah'tan rahmet, yaralılara acil şifalar diliyorum. tüm milletimizin başı sağ olsun ve geçmiş olsun. ilk günden itibaren bölge halkının yanında olan tavukçuluk sektörümüze çok teşekkür ediyorum. BESD-BİR başkanımız Sayın Naci Kaplan birazdan kongremizin depreme ilişkin planlamalarına yönelik bilgileri sizlere aktaracak.



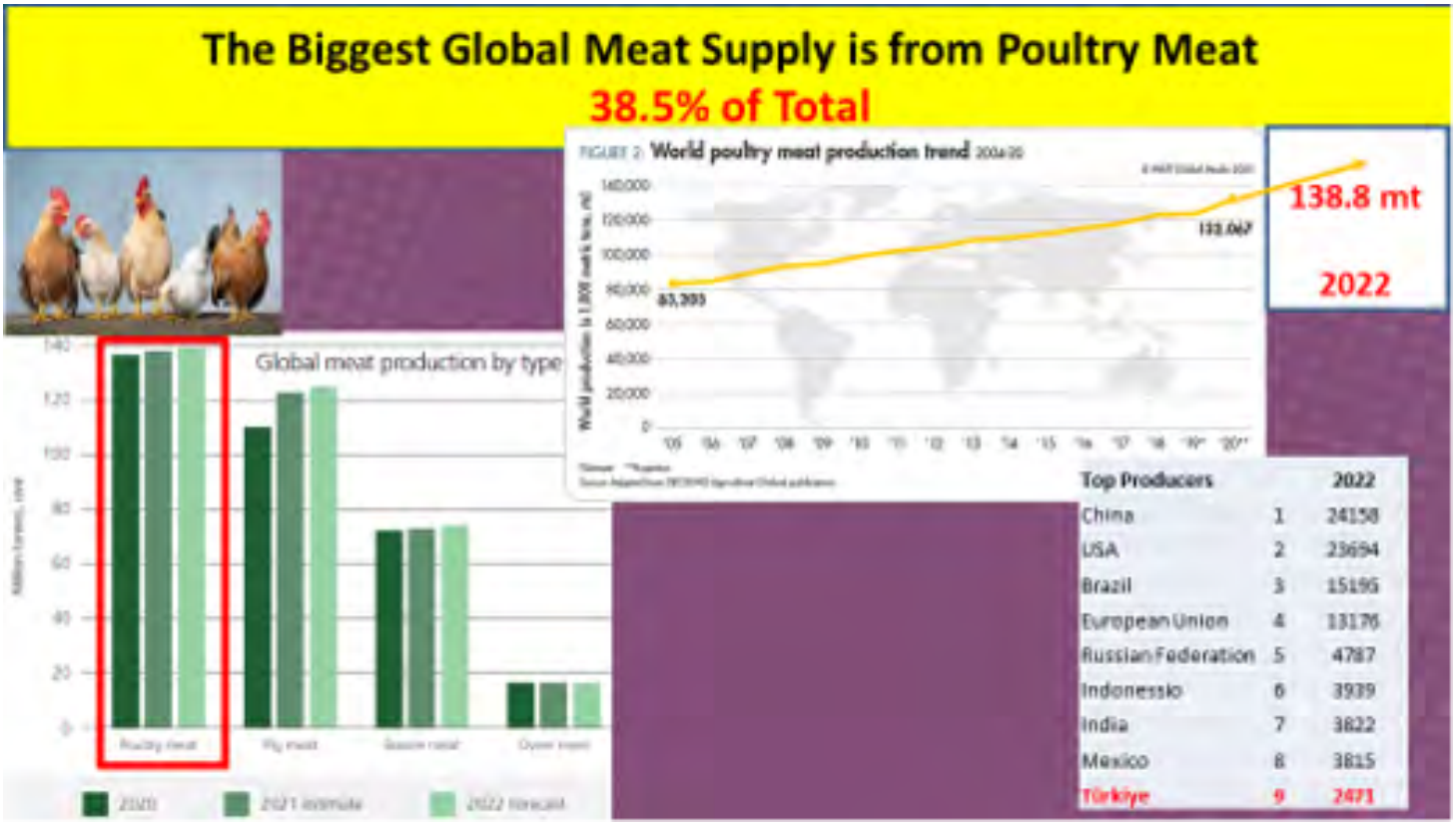

**Slayt 1.**

**Slayt 2.** *1. Kongreden 6. Kongreye sayılarla Uluslararası Beyaz Et Kongresi*

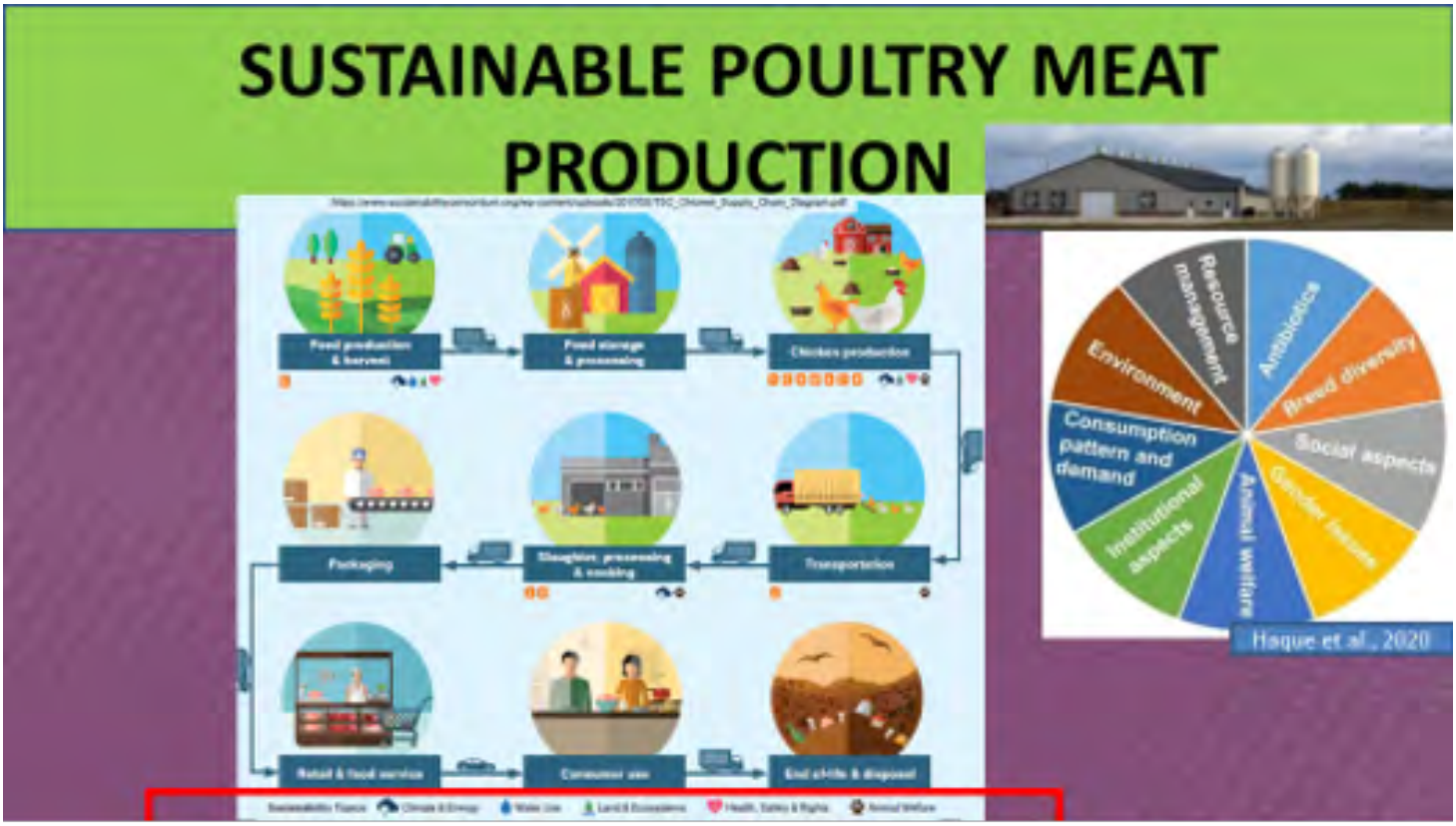
BESD-BİR tarafından geleneksel olarak her 2 yılda bir organize edilmesine karar verilen Kongremizin ilkini 2011 mayıs ayında, o dönem BESD-BİR başkanı Zuhal Daştan ve yönetim kurulu üyesi Dr.Sait Koca'nın önderliğinde kısa bir hazırlık dönemini takiben yapabilmiştik. Tıpkı beyaz et sektörünün Türkiye ve Dünya'da gösterdiği başarının bir yansıması olarak, kongremizde de önemli aşamalar kaydederek bugüne gelmiş bulunuyoruz. Beyaz et üretimi insanların sağlıklı, dengeli ve yeterli beslenebilmesi için büyük öneme sahiptir. Türkiye kanatlı eti sektörü üretimini gerçekleştirirken her zaman bilim ve teknoloji ile el ele olmuştur. Bugün gelinen başarının ve sağlıklı üretimin en temel dayanağı da budur. BESD-BİR'in bu anlayışla hayata geçirdiği tüm faaliyetlerinin önemli hedeflerinden biri de uluslar arası marka haline gelmektir.
Nitekim kongremiz sürekliliği, tebliğ başvurusu, yabancı katılım sayısı, ve nitelikli içeriği ile CAB abstract veri tabanına kabul edilerek taranmaya başlamıştır. 6. kongremize de göstermiş olduğunuz yoğun ilginin sayısal dökümünü yansı da görmektesiniz (Slayt 2). kongremizin ileriki yıllarda daha büyük başarıları yakalayacağını ve Türkiye beyaz et sektörünün dünyaya daha güçlü entegrasyonu için önemli katkılar sağlayacağına inanıyorum.

Sektörün tüm paydaşları olarak hep birlikte kutsal bir görevi yerine getiriyoruz. Şu an 8 milyar 2050'de de 9.8 milyar olması beklenen dünya nüfusunun sağlıklı, dengeli ve en önemlisi yeterli beslenebilmesi, açlığın önlenmesi için gıda üretiminin istikrarlı bir şekilde artması gerekiyor. Geride bıraktığımız yıllar boyu tavuk eti sektörü bu açıdan en büyük katkıyı verdi ve katkı sağlamaya da devam edecek. Nitekim kanatlı eti üretimi 2015 yılından beri dünyada %36.5 oranı ile en fazla üretilen et konumuna gelmiş ve günümüzde ise fark açılarak %38.5 oranına yükselmiştir (Slayt 3). Bu süreçte Türkiye'de de tavuk eti üretimi önemli miktarda artış göstermiş ve son 9 yıldaki büyümesi % 37'yi bulmuştur. Bu artış ihracaata da yansımış ve özellikle kuzey komşusu ülkelerin gıda güvenliğinde de büyük pay sahibi olmuştur.

Ancak artan dünya nüfusu, endüstriyel ve tarımsal faaliyetler nedeni ile giderek artan sera gazı emisyonu ve küresel ısınma, bizleri üretirken çok daha farklı noktalara dikkat etmemiz gerekliliği göstermektedir. Bu bağlamda hızlıca üretimimizle ilgili yöntemleri, tehdit ve riskleri doğru şekilde analiz etme ve hazırlıkları yapma gereği ortaya çıkmıştır. bu durumuu sürdürülebilirlik olarak da tarif edebiliriz (Slayt 4)




**Slayt 3.***Piliç eti üretiminin yıllara göre üretimi ve önemli üretici ülkeler*



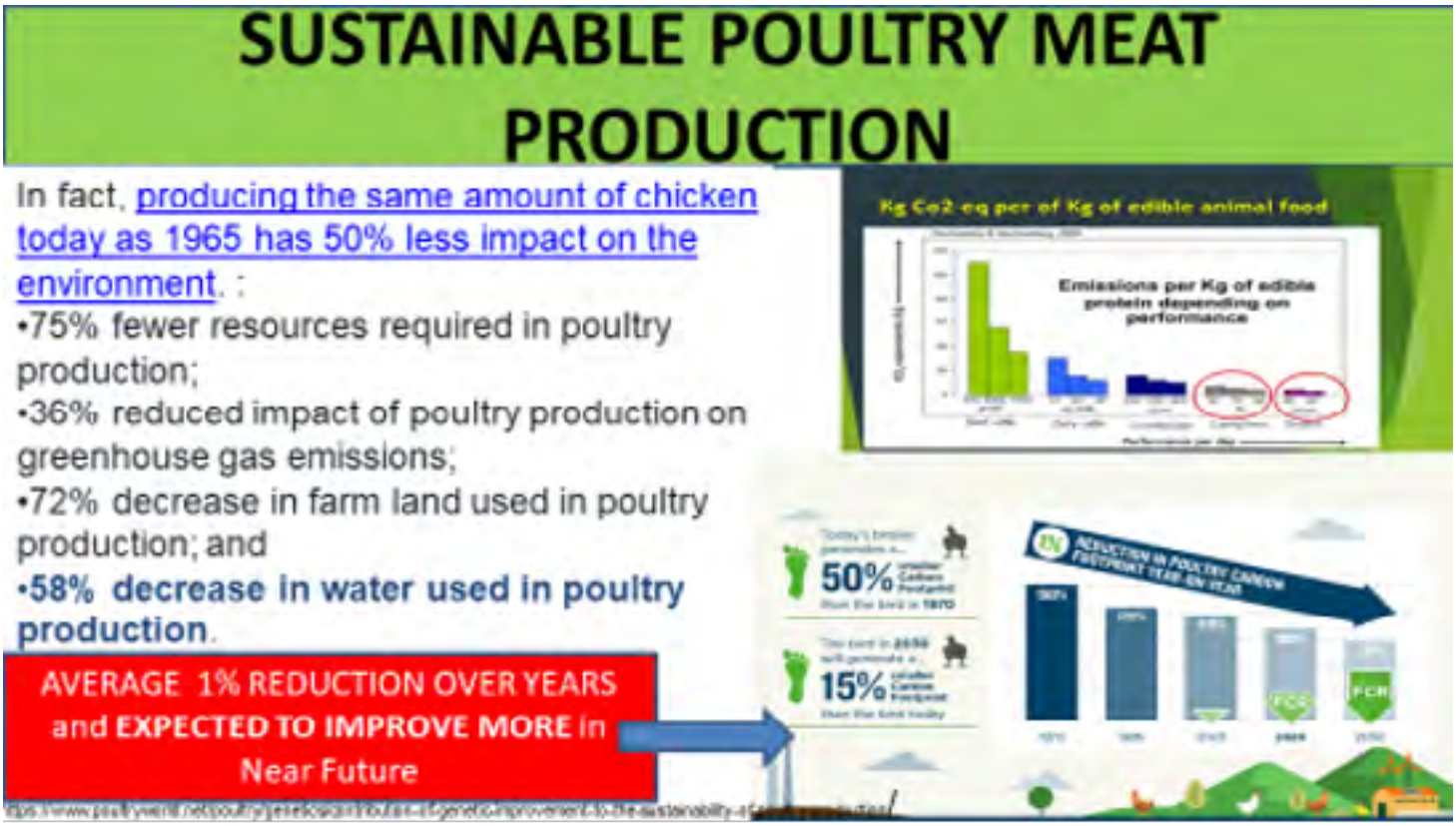

**Slayt 4.** *Sürdürülebilirlik*

Sürdürülebilirlik yeni bir konsept olmamakla birlikte bundan sonraki dönemde üretim süreçlerinde daha çok odaklanmamız ve üzerinde durmamız gereken bir konu olarak önemli hale gelmiştir. Dolayısı ile UBEK-6'da sürdürülebilirlik konusunu ön

plana çıkarmayı ve farkındalığımızı artırmayı planladık. Sürdürülebilirlik üretim sürecindeki pek çok faktörü kapsamaktadır. Bunların içerisinde günümüzde bilhassa küresel ısınmaya bağlı olarak çevre koruma, enerji, kaynak kullanım etkinliği, atık yönetimi ve hayvan refahı konularının ön plana çıktığını buna paralel olarak et kalitesi, tüketici talepleri, ülkesel ve ticari regülasyonlar, salgın hastalıklar gibi konuların da yer aldığını gözlemliyoruz.

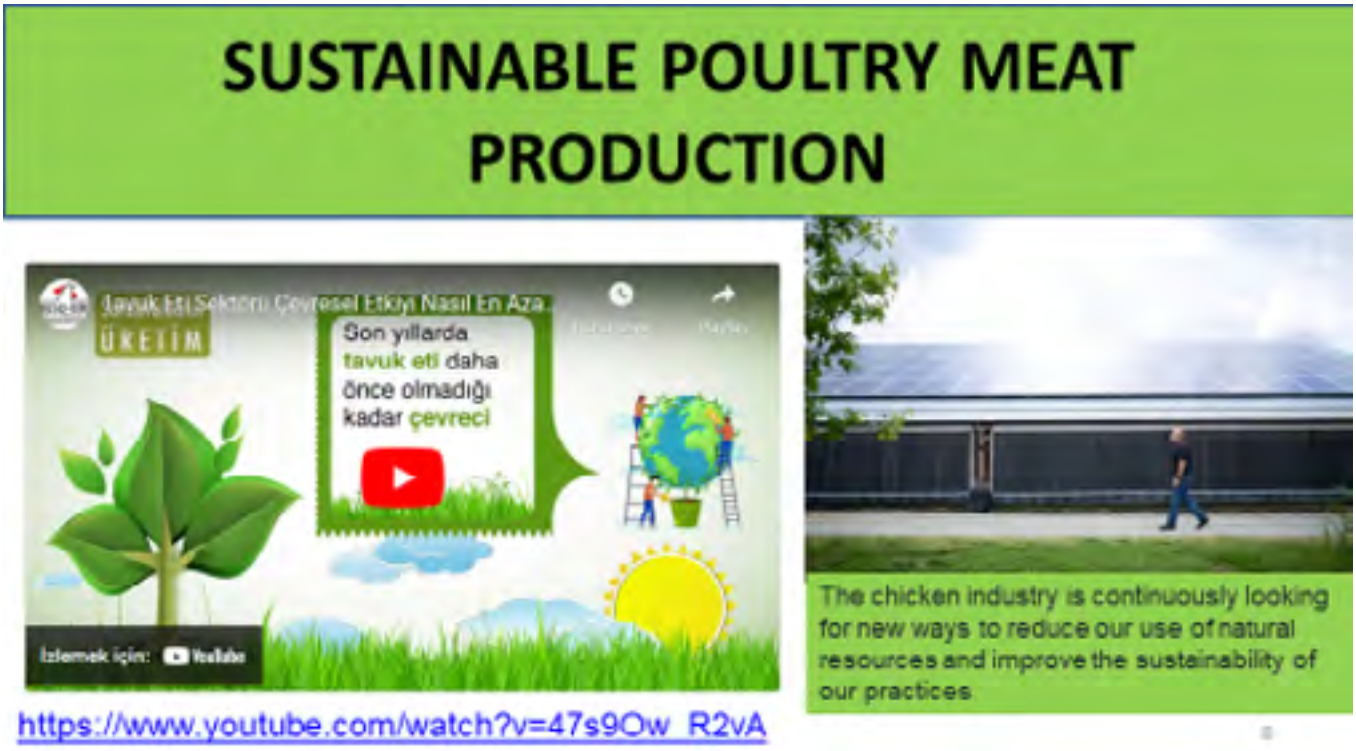
Kanatlı eti üretimi aslında sürdürülebilirlik açısından en başarılı sektörlerin başında gelmekte ve yıllar boyu bu alanda büyük gelişmeler sağlamış durumdadır. 60 yıl öncesi ile kıyaslandığında kaynak kullanımında % 75, sera gazı salımınında % 36, toprak kullanımında %72 ve su kullanımında % 58 tasarruf sağlamayı başarmıştır (Slayt 5).

Halihazırda hayvansal üretim faaliyetleri içerisinde verimlilik ve kaynak kullanım etkinliği yönünden en başarılı üretim sektörü olmasına ve birim olarak en az emisyon üreten hayvan türü olmasına rağmen, oldukça yüksek ve artmaya devam eden üretim volümü noktasında çevre, enerji kullanımı, ete karşı gelişen anti politikalar ve küresel ısınmaya bağlı yakın gelecekte karşı karşıya kalacağımız regülasyonlar nedeni ile bazı hususlara daha fazla odaklanarak, daha fazla hassasiyet göstererek ilerlemek durumundayız.



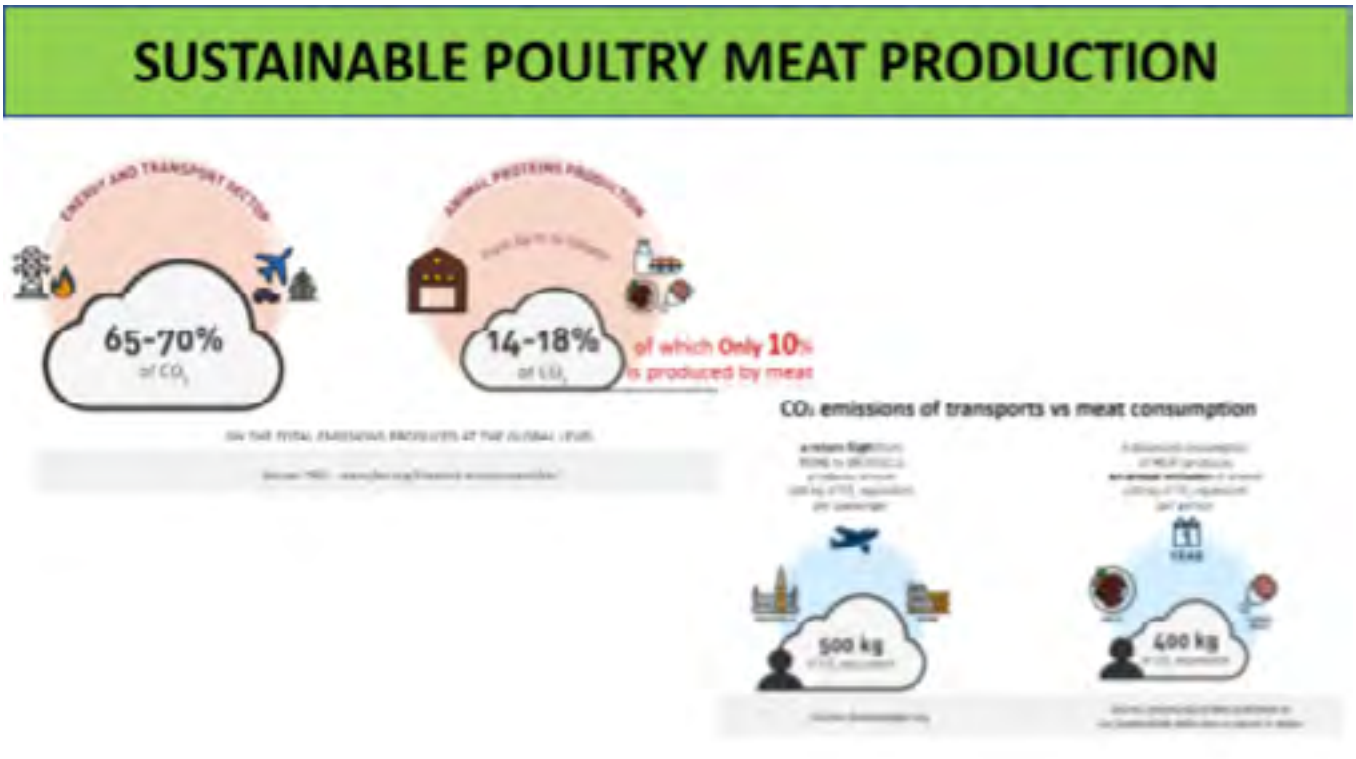

**Slayt 5.** *Sürdürülebilirlik ve Piliç eti üretimi*

Toplam sera gazı salınımında gıda üretiminin payı % 26 olup bunun'da sadece % 6'sı kanatlı eti üretiminden kaynaklanmakla birlikte üretim sürecinin her bir aşaması için karbon ayak izini azaltmak amacıyla daha farklı metot ve uygulamalara ihtiyacımız olacaktır. Aslında sektör bu yönde önemli adımlar da atmıştır. Bir örnek olarak sizlere BESD-BİR web sayfasında bulunan pek çoğunuzun seyretmediğini düşündüğüm kısa bir videoyu sektörün hassasiyet ve mevcut durumunu anlatması bakımından da izletmek istiyorum (Slayt 6).



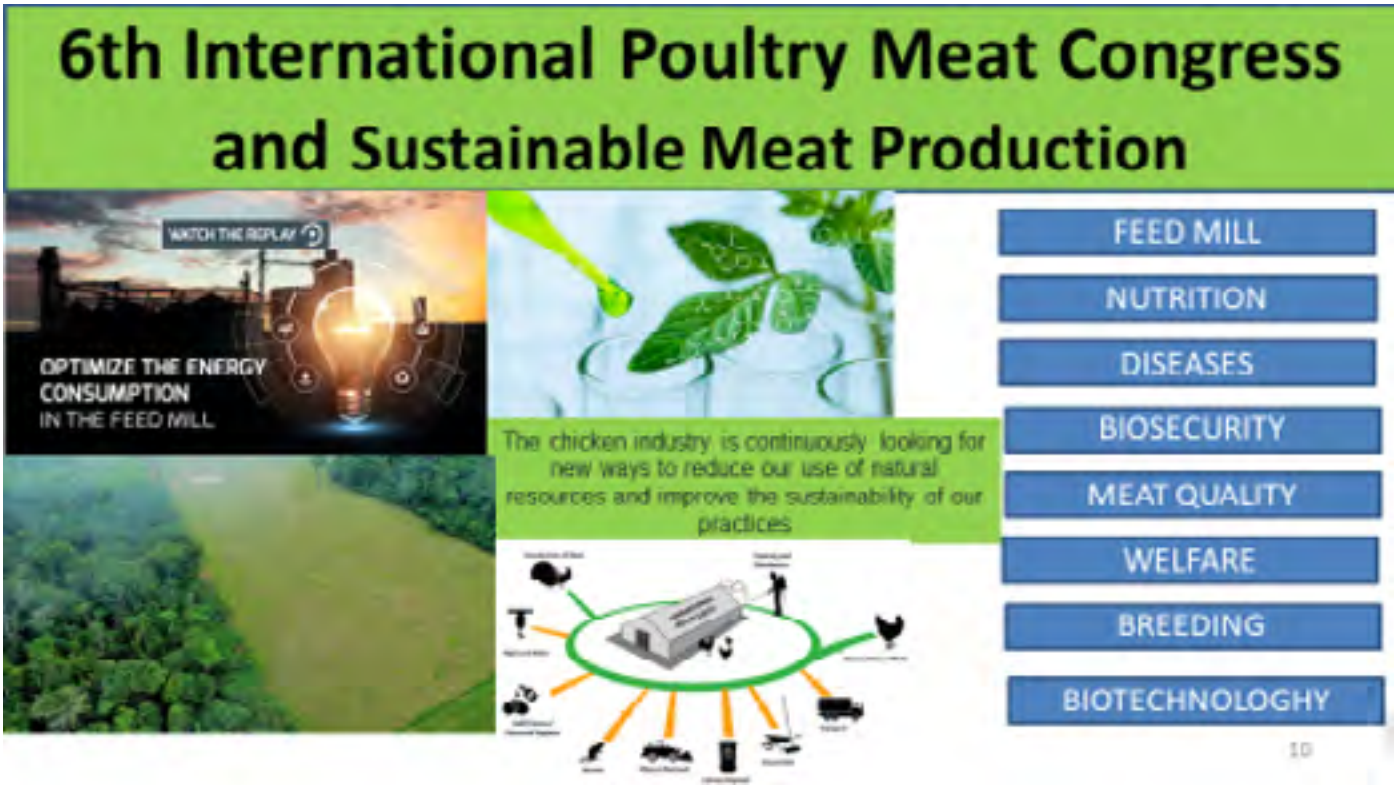

**Slayt 6.** *Sürdürülebilirlik ve Piliç eti üretiminde uygulamaları*

Belirli kesimler belki kasıtlı olarak belki de sektörümüzün niteliklerini bilmediklerinden daha çok hayvancılık ve et süt üretimi ile ilgili olumsuz düşünce içinde olmalarının yanı sıra, medya aracılığı ile olumsuz yönlendirme ve et karşıtlığı yapmaktadırlar. Bu tip durumlarda yansıda görülen hepimiz için yarar sağlayacağını düşündüğüm bilgileri farkında olmamız yararlı olacaktır. Gördüğünüz gibi hayvansal protein üretiminin payı toplam sera gazı üretimi içinde % 14-18 dir ve et üretimi de yalnızca % 10 dur. Özellikle carbon ayak izi yönünden baktığımızda örneğin 1 kişi Roma'dan Brüksel e uçtuğunda 500 kg $CO_2$ eşdeğeri salınım ortaya çıkarken 1 kişinin 1 yıllık et tüketimi sadece 400 kg $CO_2$ eşdeğeridir (Slayt 7).




**Slayt 7.** *Piliç eti üretimi uçak yolculuğu sera gazı salınımı karşılaştırmas*

Sürdürülebilir üretim açısından ayrıca birkaç konuya da özel vurgu yapmak istiyorum. Broyler üretiminde yem fabrikası toplam enerji kullanımının %50-58'ine tekabül etmektedir. Bu verileri daha çok önemsemeliyiz (Slayt 7). Her geçen yıl artan üretim ile paralel sektörün soya ihtiyacı her geçen gün artırmaktadır ve daha fazla soya üretimi orman aleyhine bir durum ortaya çıkarabilmektedir. Bu durumda bizler alternatif yem kaynakları kullanımını ve yem yararlanım etkinliğini geliştirmek durumundayız. Damızlık firmalarının soyasız diyetleri daha iyi değerlendirebilecek çalışmalar içinde olması önemli ve umarız yakın gelecekte bizlere bu çalışmalar büyük katkı sağlayacak. Keza biyoteknolojiyi de bu bağlamda değerlendirmemiz gerekiyor. Kongremizde bu konuları kendi alanında uzman çok sayıda bilim insanının katılımı ile ele alıp tartışacağız. Umarım sektörümüze yararlı sonuçlar üretebileceğimiz bir faaliyeti bugün başlayıp 3 gün boyunca birlikte gerçekleştireceğiz.




**Slayt 8.** *Piliç eti üretiminde sürdürülebilirlik açısından önemli hususları*

Kongremize yurt dışından ve yurt içinden katılan değerli bilgileri ile bizleri aydınlatacak, bilgi ve tecrübelerini paylaşacak çok kıymetli davetli konuşmacılarımıza ve kongremize tebliğ yollayarak destek veren bu bilimsel ortamın oluşmasını mümkün kılan değerli tüm akademisyen ve araştırmacılara katkıları için teşekkür ediyorum.

Başta ana sponsorumuz Aviagen olmak üzere tüm sponsorlarımıza çok kıymetli destek ve varlıkları için çok teşekkür ve takdirlerimi iletiyorum. Ülkemiz beyaz et sektörüne yakışır üst düzey bir kongreyi başarabilmek için, bilimsel yönden en iyisi ve daha iyisi için, hiçbir şeyi esirgemeyen, akademisyenlere sözlü sunum desteği ve 60 adet öğrenciye ücretsiz katılım bursu sağlayarak ülkemiz bilim dünyasına büyük destek veren BESD-BİR yönetim kuruluna ve Sayın Başkan Naci Kaplan'a, kongrenin geleneksel olarak 2 yılda bir yapılması fikrini şekillendiren ve başlatan sayın Dr.Sait Koca ve Zuhal Daştan' a ve tabii ki kongrenin sahibi BESD-BİR'e ve kongre düzenleme grubuna da ayrıca teşekkürü ve şükranlarımı sunuyorum. Son olarak kıymetli basın mensuplarına ve kongremize katılan bize eşlik eden sizlere burada olduğunuz için sonsuz teşekkür ediyor, başarılı bir kongre diliyorum.

# AK[02] 6.Uluslararası Beyaz Et Kongresi ve Sektörel Değerlendirme

**Naci Kaplan**

Beyaz Et Sanayicileri ve Damızlıkçıları Birliği Derneği, Ankara, Türkiye

Sayın Genel Müdürlerim, Sayın Daire Başkanlarım, Bakanlıklarımızın değerli yetkilileri,

Üniversitelerimizin Değerli Temsilcileri, Sayın Sivil Toplum Kuruluşu Başkanları ve Temsilcileri, Dünyanın Dört Bir Köşesinden Gelen Değerli Misafirler, Saygıdeğer Konuşmacılar, Derneğimizin Değerli Üyeleri, Sektörümüzün Tüm Paydaşları, Basın Mensupları, Saygıdeğer Baylar ve Bayanlar,

COVID-19 pandemisi nedeni ile yaklaşık 2 yıl ara vermek zorunda kaldığımız 6. Uluslararası Beyaz Et Kongresi'ni, Cumhuriyetimizin 100. ve Derneğimizin de 30. yıl dönümü olan 2023 yılında organize etmenin gururu ve mutluluğu ile size büyük bir coşku ile "Hoş Geldiniz" demek çok isterdim… Ancak 6 Şubatta merkez üssü Kahramanmaraş'ta yaşanan ve diğer 10 ilimizi de acı bir şekilde etkileyen deprem nedeniyle üzüntümüz sonsuz… Yaşadığımız bu afette kaybettiğimiz, tanıdığımız, tanımadığımız herkesin mekanı cennet olsun. Yitip giden canlarımızın yakınlarına ise sabır ve baş sağlığı dileklerimi bir kere de sizlerin huzurunda söylemek isterim.

Sektörümüzdeki firmalar bölgede en öncelikli eksik olan gıda yardımı ve diğer yardımlar konusunda ikinci gün itibari ile seferberlik ilan etti. Mümkün olduğunca çok kişiye ulaşmaya çalıştık, elimizden gelen her şeyi yaptık ve yapmaya devam edeceğiz. Gönlümüz ve aklımız tüm depremzede vatandaşlarımızla birlikte, unutmayacağız ve unutturmayacağız. Yaralarımızı hep birlikte saracağız.

Bu devamlılığı sürdürebilmemiz için işlerimizi de aksatmamamız gerekiyor. Kongre Düzenleme Kurulumuz ile yaşanan afet sonrası hemen toplandık. Türkiye kanatlı eti sektörü için bilimsel veri üreten, hazırlıkların neredeyse iki senedir sürdüğü uluslararası bu kongreyi ertelememe kararı aldık. Zira ülkemizin yeniden ayağa kalması için hepimiz daha fazla çalışmak ve daha fazla üretmek zorundayız. BESD-BİR olarak kurulduğumuz ilk yıllardan itibaren her zaman bilimin ışığında ilerledik Sektörümüzün gelişimi ve bugünlere gelmesi hep bilimsel verilerin kullanılması ile gerçekleştirdik. Biz ürün üretmekle beraber bilgi üreterek sektörümüze fayda sağlamamızın çok önemli olduğunu düşünüyoruz. Sizlere de bu hassas ve zor süreçte bizleri yalnız bırakmadığınız için sonsuz teşekkürlerimizi sunmak isteriz.

Kongremizle ilgili bazı kararlar da aldık ve bunları sizinle paylaşmak isteriz; Her kongrede yoğun geçen sürecin ardından yorgunluğumuzu atmak amacıyla kutlama mahiyetinde "Gala Gecesi" düzenlerdik, ancak söz konusu bu etkinliği afet nedeniyle kaybettiğimiz 45.000'in üzerindeki insana saygımız nedeniyle programımızdan çıkarttık. Gala gecesi için harcayacağımız parayı ise sizin adınıza depremzedelerin yaralarını sarmak için kullanma kararı aldık. Bu konuda vereceğimiz desteklerle ilgili sizleri sürekli bilgilendireceğimizi de belirtmek isterim.

Bize destek veren ve yanımızda olan değerli sponsorlarımıza plaket ödül törenini açılış konuşmalarından sonra sergi açılışı ve poster ziyaretinden önce gerçekleştireceğiz. Altıncısını bu yıl gerçekleştirdiğimiz Uluslararası Beyaz Et Kongresi kendi alanında en önemli kongrelerden biri olma özelliğini taşıyor. Kongremize bu yılda ilgi çok büyük. Eş ve çocuklar hariç 800'ün üzerinde katılımcı var. 32 farklı ülkeden misafir ağırlıyoruz.

"Beyaz Et Sanayicileri ve Damızlıkçıları Birliği Derneği" Türkiye'de beyaz et sektörünü en üst düzeyde temsil etmektedir. Derneğimizin amacını; "Türk beyaz et sektörünün gelişmesi, işletmelere katkı sağlayacak değerler yaratılması, sektörün en doğru şekilde temsili ve kamu-sanayi-üniversite ilişkilerinde gerekli iletişimin sağlanması için çalışmalar yapmak" olarak özetleyebiliriz.

Besd-Bir bünyesinde 19 firma bulunmaktadır (Slayt 1). "Türkiye Beyaz Et Sektörü" olarak, eğitim önem verdiğimiz konuların başında yer alıyor. Bu kongrede de, hep birlikte bilgilerimizi güncelleyeceğiz, son gelişmeleri yakalayacağız, sorunları tartışmaya açıp çözümler üreteceğiz. Kongremizin ilk gün oturumları bu salonda, ikinci ve üçüncü gün oturumları ise yine bu alanda oluşturulacak 3 ayrı salonda gerçekleştirilecektir. 6.Uluslararası Beyaz Et Kongresi'nde 19 oturum gerçekleştirilecektir. Ayrıca 2 uydu sempozyumu da kongremiz programında yer almaktadır. Kongremize; sektörle ilgili fakültelerde öğrenim gören 60 öğrencinin burslu olarak katılımları da sağlanmıştır.

**Slayt 1.** *BESD-BİR üye firmalar*

Bu sene kongremizin bir telefon uygulaması var. UBEK 2023… Uygulamayı Google Play Store ve Apple Store'dan telefonlarınıza yüklediğinizde kongre ile ilgili süreçleri yakından takip edebilirsiniz.

CAB Abstrakt; 1910 yılında kurulan İngiltere merkezli CABI kuruluşunun tarım ve yaşam bilimlerindeki bilgiyi yaymak ve ilgililerin faydasına ücretsiz olarak sunmak amacıyla geliştirdiği bir veri tabanıdır. Kongremizde sunulan tüm tebliğler ve özetleri CAB Abstract Veri Tabanında taranmaktadır (Slayt 2). Bu, kongremizin Dünya çapında tanımlanması ve kabul görmesi açısından önemlidir.

**Slayt 2.** *UBEK-6 ulsulararası indekslenme*

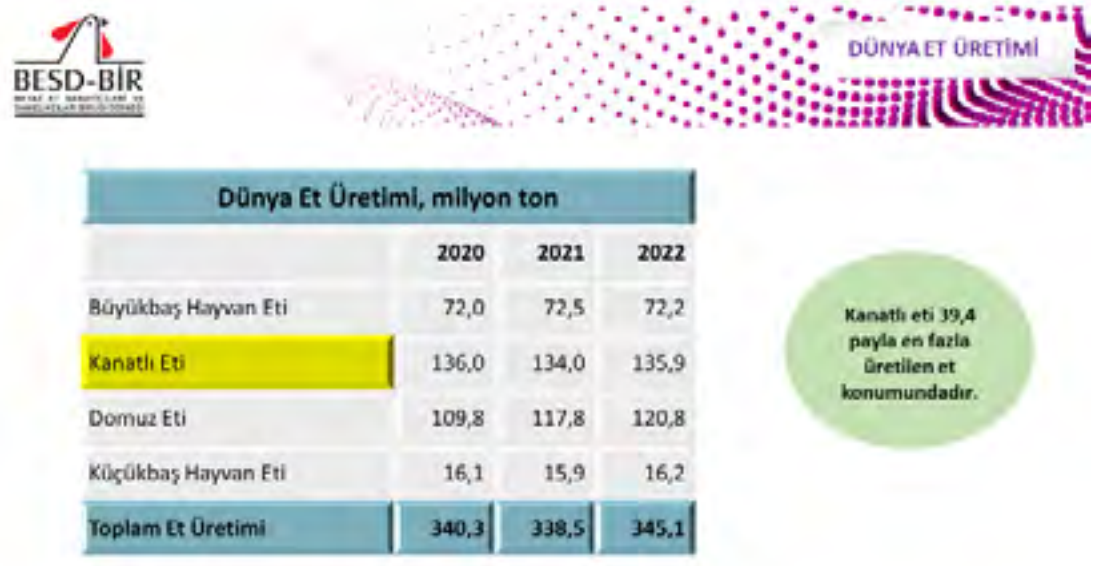
BESD-BİR'in kurulduğu 1993 yılından itibaren 30 yılı geride bıraktık. Türkiye kanatlı eti sektörü bugünlere başarılı bir şekilde sürekli gelişerek geldi. Başarılarımızda, Tarım Bakanlığımızın destekleri ile Derneğimizin üyelerinin hem maddi hem de manevi destekleri ise yadsınamaz. Sektör paydaşlarımızın katkıları da büyüktür. Bize destek veren herkese teşekkürü bir borç bilirim. Bundan sonra da birlik ve beraberlik içerisinde daha birçok atılım ve çalışma gerçekleştireceğimize inancım tamdır. Derneğimiz, dünya beyaz et ticaretinin %95'ini gerçekleştiren 30 ülkenin üyesi olduğu ve kurucu beş ülkeden biri olarak,

Türk beyaz et sektörünü temsilen Uluslararası Kanatlı Eti Konseyi'nin 17 yıldır faal üyesidir (Slayt 3). Uluslararası Kanatlı Eti Konseyi'nin asil üye sayısı 30'dur. Ayrıca 54 tane de assosiye üyesi bulunmaktadır. Bugün Konseyin Genel Sekreteri Sayın Nikolo Cinotti de bizlerle beraber. Mr. Cinotti'ye zamanını ayırarak aramıza katıldığı için saygı ve teşekkürlerimi sunuyorum.

**Slayt 3.** *BESD-BİR ve IPC üyeliği*

Gıda Tarım Örgütü verilerine göre 2021 küresel açlık rakamı 828 milyona yükseldi. FAO'nun gıda üretimine ilişkin raporunda dışarıdan gıda yardımına ihtiyaç duyan ülke sayısının 45'e yükseldiği belirtiliyor. Gıda Güvenliği ve Beslenme Raporu'na göre dünya nüfusunun yaklaşık yüzde 40'ına denk gelen 3,1 milyar insan sağlıklı beslenme kriterlerine ulaşamıyor.

2022 yılında Dünya'da toplam et üretimi 345,1 milyon ton, kanatlı eti miktarı 135,9 milyon ton ve 39,4 payla en fazla üretilen et konumunda (Slayt 4). Dünya tavuk eti üretiminde Amerika Birleşik Devletleri, Çin ve Brezilya açık ara öndedir.




**Slayt 4.** *Dünya et üretimi*

Bizler ulusal ve uluslararası kalite standartlarını üst düzeyde uygulayarak ve gıda güvenliği ilkelerine titizlikle uyarak üretim yapıyoruz. Beyaz et sektörü yeni dünya düzeninin en önemli konularının başında gelen sürdürülebilir ve çevre dostu üretim uygulamalarına kendini adamış şekilde hızla gelişim göstermeye devam ediyor. Türkiye'de 1995 yılında kanatlı eti üretimi 316 bin ton, kişi başı tüketim ise 5 kilogramdı. Bugün geldiğimiz noktada ise kanatlı eti üretiminde 2milyon 470 bin tona ulaşılmıştır. Bunun 2milyon 420 bin tonu tavuk eti, 54 bin tonu hindi etidir (Slayt 5).

BESD-BİR

KANATLI ETİ ÜRETİMİ - TÜRKİYE

Türkiye Kanatlı Eti Üretimi, Ton

| | Tavuk Eti | Hindi Eti | Toplam Kanatlı Eti |
|---|---|---|---|
| 1995 | 313.154 | 2.646 | 315.800 |
| 2000 | 643.457 | 19.274 | 662.731 |
| 2005 | 936.697 | 42.709 | 979.406 |
| 2010 | 1.444.059 | 31.965 | 1.476.025 |
| 2015 | 1.909.276 | 52.722 | 1.961.999 |
| 2016 | 1.879.018 | 46.501 | 1.925.518 |
| 2017 | 2.136.734 | 52.363 | 2.189.097 |
| 2018 | 2.156.671 | 69.536 | 2.226.207 |
| 2019 | 2.138.451 | 59.640 | 2.198.090 |
| 2020 | 2.136.263 | 58.212 | 2.194.475 |
| 2021 | 2.245.770 | 51.301 | 2.297.071 |
| 2022 | 2.417.995 | 53.646 | 2.471.641 |

TUIK

**Slayt 5.** *Türkiye kanatlı eti üretimi*

Kanatlı eti ihracatı da sürekli artış göstererek 2022 yılında ayak hariç 646.880 tona ulaşmıştır (Slayt 6). Tavuk ayağı ihracatı ise 50 bin tonlar seviyesinde seyretmektedir. İhracata çok önem veriyoruz. Bu rakamlara ulaşılırken ihracat yapılan ülke sayısı da sürekli artmış, 2022 yılında 97 ülkeye ihracat gerçekleştirilmiştir. En fazla ihracat yaptığımız ülke Irak. Yeni pazarlar yaratmak, mevcut pazarlarımızı büyütmek için Tarım ve Ticaret Bakanlıkları iş birliği ile çabalarımızı sürdürmekteyiz. Dünyada kişi başına yıllık tavuk eti tüketiminde üst sıralarda yer alan ülkelere baktığımızda ilk 10 ülkenin 38-58 kg olduğunu görürüz. Dünya ortalamasının 20 kg dolayında olduğunu dikkate aldığımızda diğer ülkelerin sırlamada ilk 10'da yer alabilmesi için katetmesi gereken çok fazla yol olduğunu söyleyebiliriz.

BESD-BİR

KANATLI ETİ DIŞ TİCARETİ - TÜRKİYE

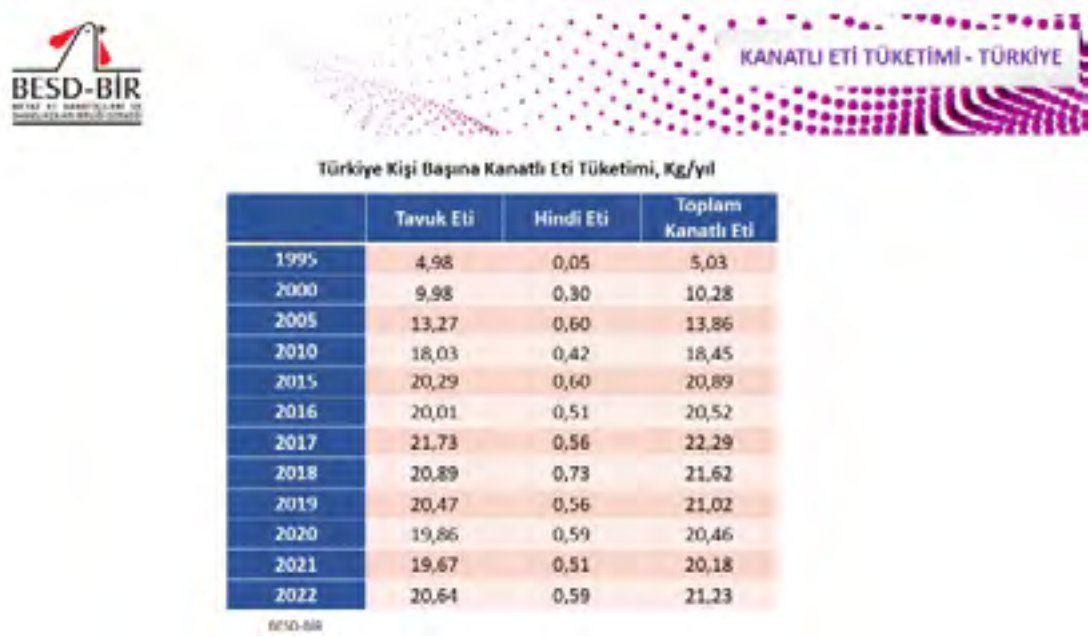
Türkiye Kanatlı Eti İhracatı, Ton (Ayak hariç)

| | Tavuk Eti | Hindi Eti | Toplam Kanatlı Eti |
|---|---|---|---|
| 2000 | 1.806 | 0 | 1.806 |
| 2005 | 28.627 | 1.983 | 30.610 |
| 2010 | 114.975 | 1.036 | 116.011 |
| 2015 | 311.967 | 5.522 | 317.489 |
| 2016 | 281.906 | 5.535 | 287.441 |
| 2017 | 380.960 | 7.234 | 388.194 |
| 2018 | 443.203 | 9.770 | 452.973 |
| 2019 | 436.461 | 13.373 | 449.834 |
| 2020 | 475.424 | 8.696 | 484.120 |
| 2021 | 580.501 | 7.709 | 588.210 |
| 2022 | 639.484 | 7.397 | 646.881 |

DTM ve İhracatçı Birlikleri

**Slayt 6.** *Türkiye kanatlı eti ihracatı*

Türkiye'de kişi başına tavuk eti tüketimi ise yıllık 20,6 kg'dır (Slayt 7). Müslüman bir ülke olan Türkiye'de domuz eti tüketilmediğini de dikkate aldığımızda, 30 yıl içerisinde tüketimin 4,5 katına çıkmasındaki başarı öykümüzün dahi yetersiz kaldığını söyleyebiliriz. Son 4 yıldır tavuk eti tüketimi aynı seviyelerini korumaktadır. Maalesef sektörle ilgili olarak kamuoyuna sunulan bilimsel temeli olmayan iddiaların sonucu halkımızda yanlış algılar oluşmuştur. Bu konuda Bakanlığımızın desteğine ihtiyacımız var. Kamuoyunda beyaz et sektörü ile ilgili doğru bilinen yanlışları düzeltmek amacıyla Bakanlığımızın planlayacağı kamu spotunun halkımızın dengeli ve sağlıklı beslenmede beyaz etin önemini anlamasına eminiz çok fayda sağlayacaktır.




| | Tavuk Eti | Hindi Eti | Toplam Kanatlı Eti |
|---|---|---|---|
| 1995 | 4,98 | 0,05 | 5,03 |
| 2000 | 9,98 | 0,30 | 10,28 |
| 2005 | 13,27 | 0,60 | 13,86 |
| 2010 | 18,03 | 0,42 | 18,45 |
| 2015 | 20,29 | 0,60 | 20,89 |
| 2016 | 20,01 | 0,51 | 20,52 |
| 2017 | 21,73 | 0,56 | 22,29 |
| 2018 | 20,89 | 0,73 | 21,62 |
| 2019 | 20,47 | 0,56 | 21,02 |
| 2020 | 19,86 | 0,59 | 20,46 |
| 2021 | 19,67 | 0,51 | 20,18 |
| 2022 | 20,64 | 0,59 | 21,23 |

**Slayt 7.** *Türkiye kişi başına kanatlı eti tüketimi*

Türkiye kanatlı eti sektörü 5,5 milyar dolar cirosu ile direkt ve dolaylı olarak 3 milyon kişinin geçimini sağlayan bir yapıya ulaşmıştır. Bunun için beyaz et sektörü her zaman bilimin ışığında dünyadaki gelişmeleri takip etmiş, modern ve ileri teknolojilerin tamamını uygulamış, kazandıklarını ve öz kaynaklarını yatırım olarak değerlendirmiş, kırsal bölgelerde iş gücü sağlamış ve eğitime büyük önem vermiştir.

Bugün geldiğimiz noktada kaliteli ve sağlıklı üretimde uluslararası standartlara ulaşmış ve tamamı kayıt altında güvenilir gıda üretmenin gururunu yaşıyoruz. Sektörümüz halkımızın hayvansal protein açığını kapatmada çok önemli rol üstlenmiştir ve her zaman bu görev bilinci ile hareket etmektedir.

Türkiye'de büyütme faktörü olarak antibiyotik kullanımı yasaktır. BESD-BİR öncülüğünde 2016 yılı başında başlattığımız biyogüvenlik tedbirlerinin arttırılarak antimikrobiyallerin kullanılmasının azaltılması konusundaki çalışma sonucunda çok önemli aşama kaydettik. Türkiye'de sektör ile ilgili mevzuatın tamamına yakını AB mevzuatı ile uyumludur.

Dünya'da onaylı biyoteknolojik ürün sayısı 541, Avrupa Birliği'nde onaylı biyoteknolojik ürün sayısı 280, Türkiye'de bu sayı sadece 36' dır. Bu durum maliyetlerimizin artmasına neden olmakta, ihracatta rekabetçi olmamızı zorlaştırmaktadır. Biyoteknolojik ürünler konusunda yasal düzenleme getiren Biyogüvenlik Kanunu ve ilgili diğer yasal düzenlemelerin Avrupa Birliği mevzuatı ile uyumlu hale getirilmesi en büyük temennimizdir.

Amaçlarından ödün vermeden 30 yıldır Derneğimiz çatısı altında; ulusal ve uluslararası kalite standartlarını üst düzeyde karşılayarak sağlıklı ve kaliteli üretim yapan sektörümüzden, tüm çalışanlarından, yetiştiricilerinden ve diğer tüm paydaşlarımızdan büyük gurur duyuyoruz.

Bu kongrenin düzenlenmesinde emeği geçen; başta kongre başkanımız Prof. Dr. Necmettin Ceylan'a, Yönetim Kurulu üyemiz ve kongre düzenleme kurulu başkanı Dr. Sait Koca'ya, düzenleme kurulu üyelerine, bilim kurulu üyelerine, sunumları ve posterleri ile kongremize katkı sağlayan bilim insanlarına, oturum başkanlarımıza, kongre organizasyonunu üstlenen Papyon

Organizasyon'a, sponsor olarak, stant alarak kongremize destek olan tüm firmalara, Besd-Bir çalışanlarına, bize ev sahipliği yapan Titanic De Luxe Golf otel çalışanlarına, kısacası emeği geçen herkese ve siz değerli katılımcılara teşekkürlerimizi sunuyoruz.

Başarılı ve verimli bir kongre olması dileklerimle hepinize saygılarımı sunuyor, bir kere daha Kahramanmaraş merkezli 11 ilimizi etkisi altına alan depremde hayatını kaybeden tüm vatandaşlarımıza Allah'tan rahmet, yakınlarına baş sağlığı ve başta bölgede yaşamını sürdürmeye çalışan tüm halkımıza büyük geçmiş olsun dileklerimi bir kez daha sunuyorum. Verimli ve başarılı bir kongre geçirmemiz dileği ile hepinizi saygıyla selamlıyorum.

# SÖZLÜ BİLDİRİLER

# DK[01] Tahıl ve Protein Kaynakları Ticareti, Zorluklar ve Geleceğe Yönelik Beklentiler

**Reece H. Cannady**

US Grain Council, Amerika Birleşik Devletleri

## Özet

- Yemlik tahıl kompleksi
- ABD bilançosu ve arazi varlığı
- Güney Amerika tartışması
- Hava düzeni değişiyor mu?
- Soya kompleksi
- Arjantin soya unu
- DDGS bugün iyi bir alım mı?
- Brezilya soya mahsulü
- ABD biyodizel girişimleri
- Bu manzarayı değiştirebilir mi?
- Dikkat edilmesi gerekenler
- Jeopolitik
- Rusya/Çin
- USDA WASDE 8 Mart

## Yemlik Tahıllar

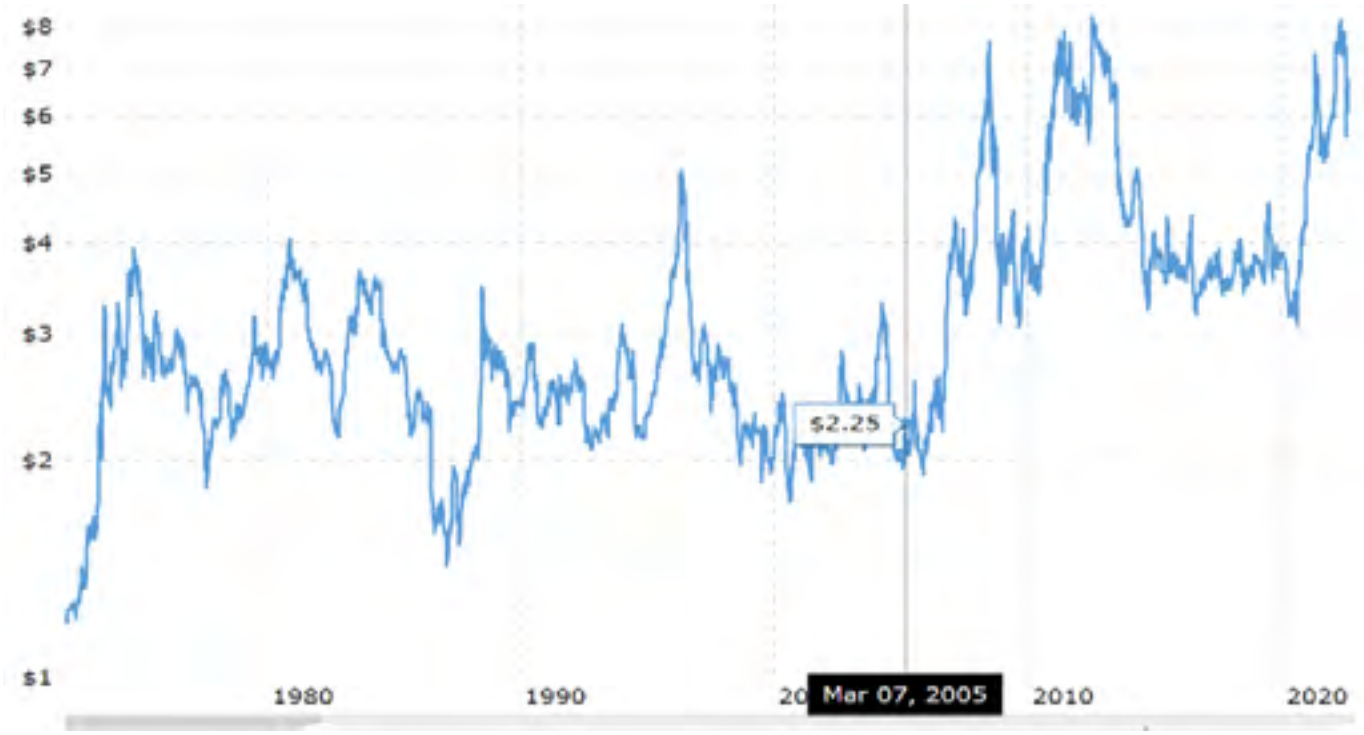
**USDA WASDE - ABD Mısır Bilançosu**

| CORN | 2020/21 | 2021/22 Est. | 2022/23 Proj. (Jan.) | 2022/23 Proj. (Feb.) | Delta |
|---|---|---|---|---|---|
| | | *Million Hectares* | | | |
| Area Planted | 36.71 | 37.76 | 35.86 | 35.86 | – |
| Area Harvested | 33.31 | 34.52 | 32.05 | 32.05 | – |
| | | *MT/HA* | | | |
| Yield | 10.76 | 11.09 | 10.88 | 10.88 | – |
| | | *Million Metric Tons* | | | |
| Beginning Stocks | 48.75 | 31.37 | 34.98 | 34.98 | – |
| Production | 358.44 | 382.90 | 348.76 | 348.76 | – |
| Imports | 0.61 | 0.61 | 1.27 | 1.27 | – |
| Supply, Total | 407.82 | 414.88 | 385.01 | 385.01 | – |
| Feed and Residual | 142.43 | 145.25 | 133.99 | 133.99 | – |
| Food, Seed & Industrial | 164.27 | 171.87 | 170.57 | 169.94 | -0.64 |
| Ethanol & by-products | 127.72 | 135.29 | 133.99 | 133.36 | -0.64 |
| Domestic, Total | 306.70 | 317.11 | 304.56 | 303.93 | -0.64 |
| Exports | 69.78 | 62.77 | 48.90 | 48.90 | – |
| Use, Total | 376.47 | 379.90 | 353.46 | 352.83 | -0.64 |
| Ending Stocks | 31.37 | 34.98 | 31.55 | 32.18 | 0.64 |
| Stocks/Use | 8.3% | 9.2% | 8.9% | 9.1% | 0.20% |

- CH3 rapora hafif düşüş eğilimi ile nötr arasında tepki verdi
- Öncelikle dünya bilançosu nedeniyle
- Nakliye 32,18 MMT

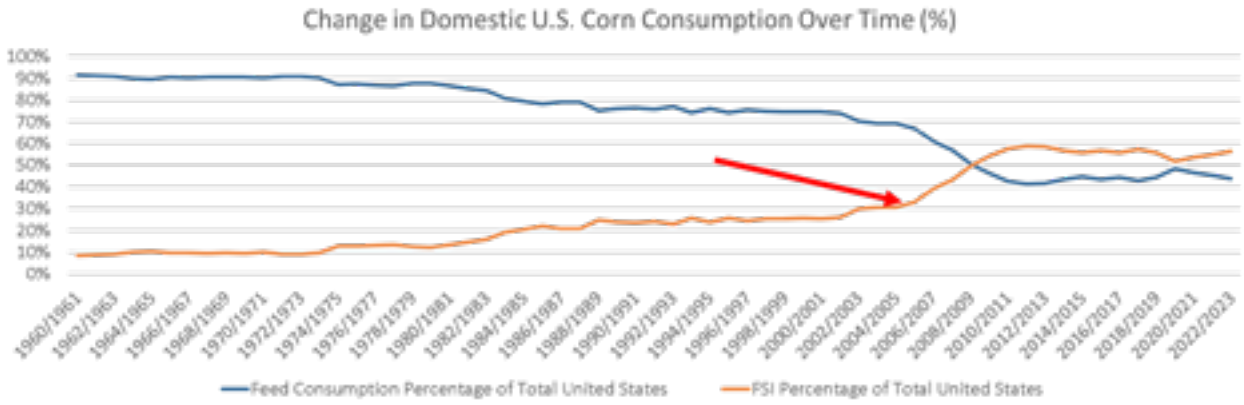
- Ticaret - 32,16 MMT
- Etanol 0,64 MMT azaldı
- Ticarette değişiklik beklenmiyor
- İhracat değişmedi
- Ticarette 1 MMT'ye kadar düşüş bekleniyor

**Etanol Endüstrisinin Doğuşu**

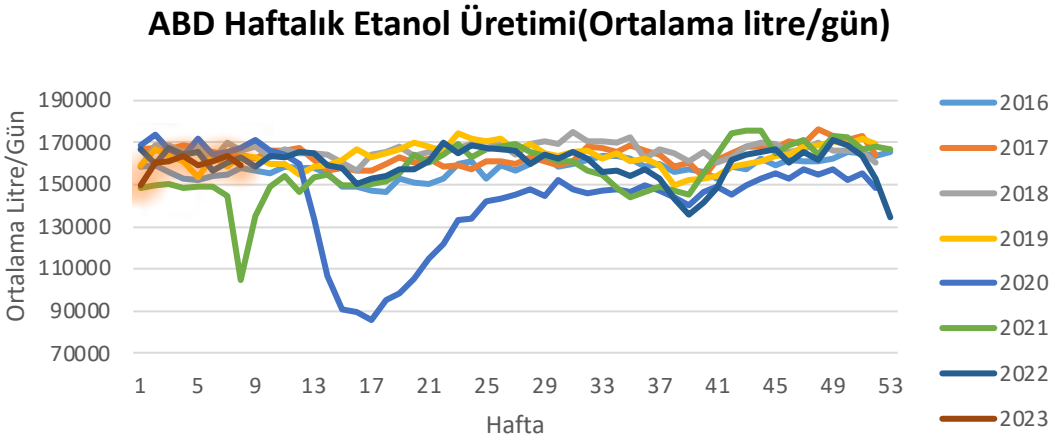


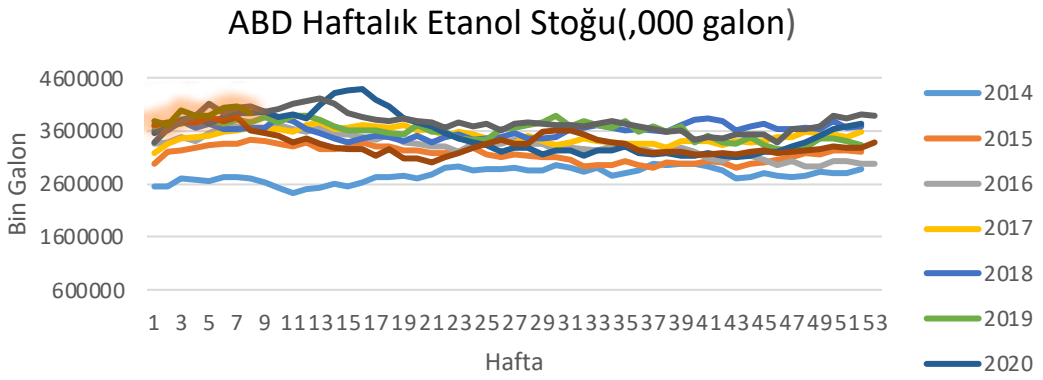

- 2005'te tanıtılan E10 politikası
- ABD'de satılan benzinin her galonu ortalama %10 etanol içermelidir.
- Bugün ABD mısır mahsulü, hacminin kabaca %40'ını etanol üretiminde kullanıyor.
- Fiyatlara önemli etkisi oldu
- Etanol öncesi ve etanol sonrası dönemler

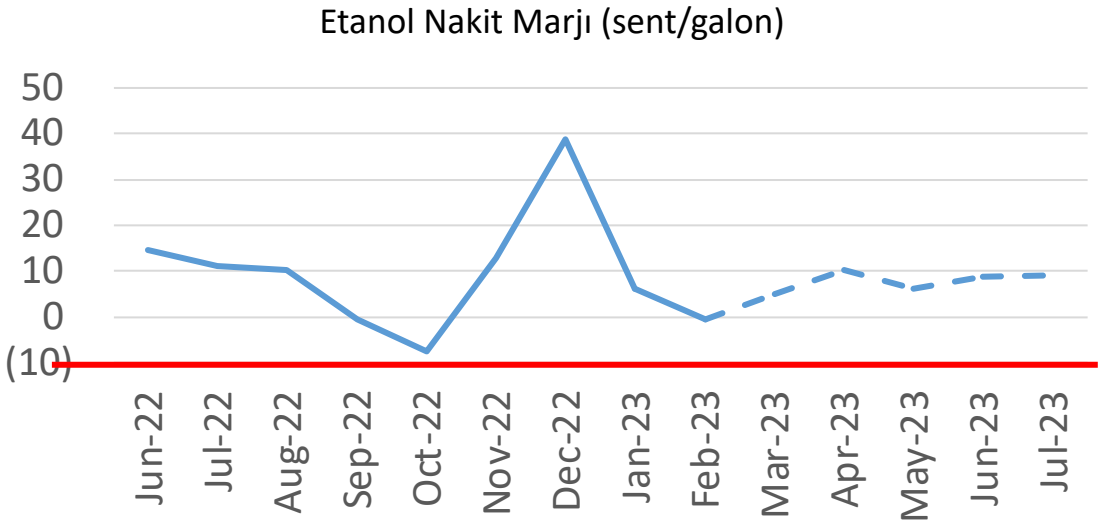
**Yerli mısır tüketiminin zaman içindeki değişimi (%)**




**Etanol endüstrisine fayda sağlamak için ABD mısırı, yüksek oranda özütlenebilir nişasta içeriğine sahip olacak şekilde tasarlanmıştır!**




**Öngörülen Etanol Kârları Üzerindeki Etkiler**

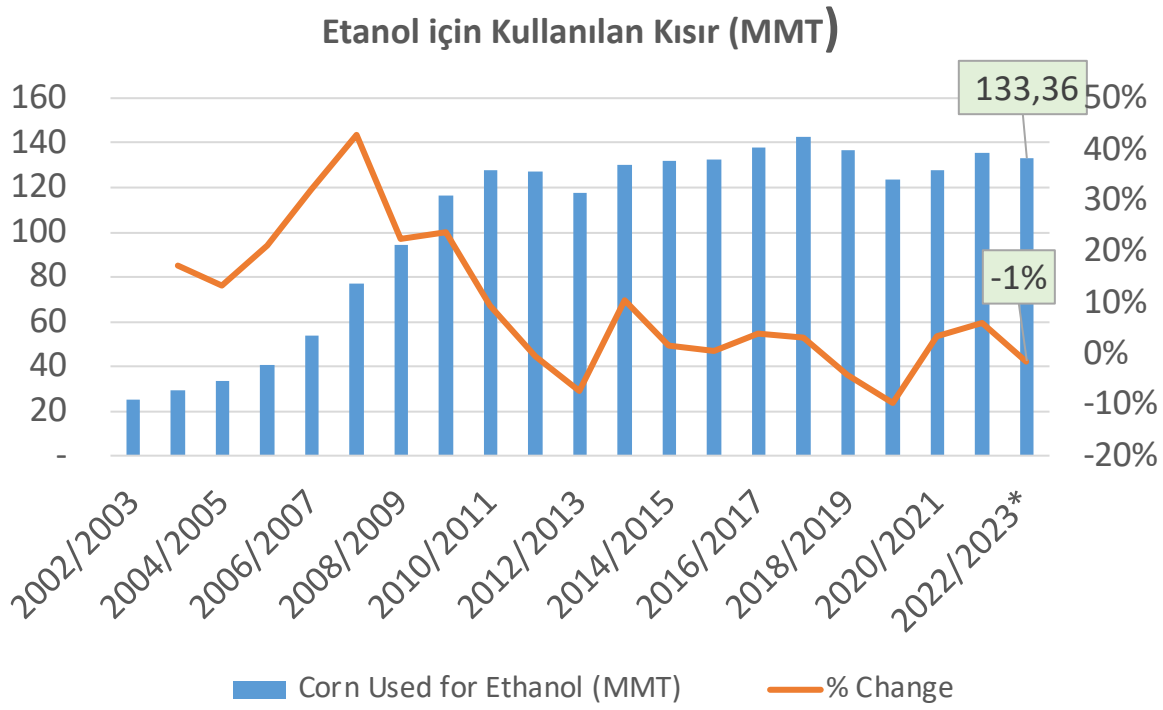
- Güçlü petrol sektörü
- Çin›in yeniden açılması COVID dalgası sonrası gerçekleşecek gibi görünüyor
- Giderek güvercinleşen FED
- Doğal gaz fiyat beklentileri %30 düşürüldü
- Ilık kış mevsimi, yılın bu zamanı için normalden daha yüksek stoklara yol açıyor
- Etanol tesisinde DDGS kurutmak için kullanılır
- Mısır inversleri büyüyor

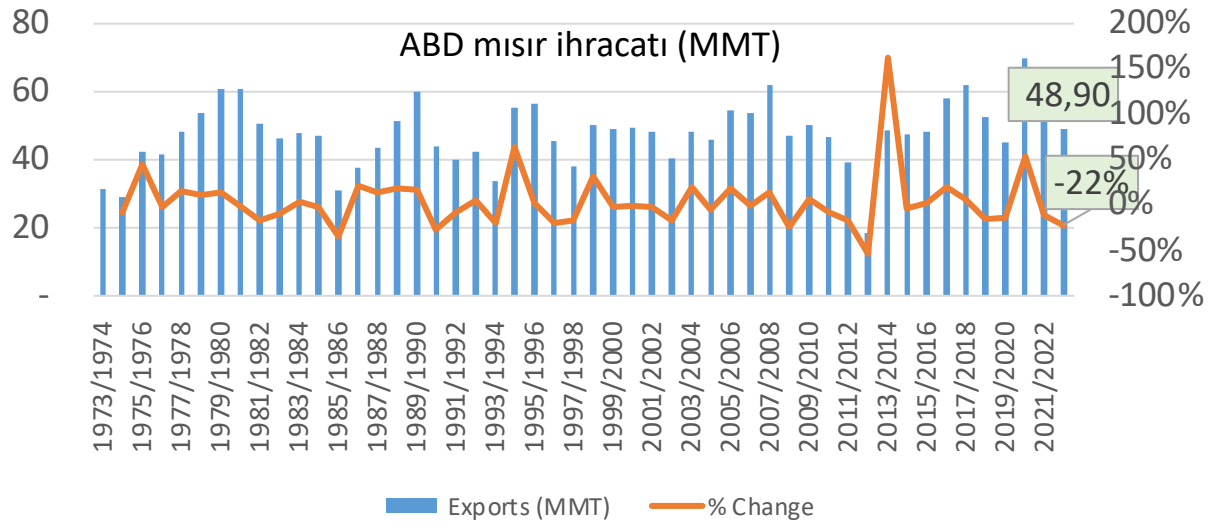
## EIA 2023 petrol fiyatı tahminlerini yükseltti, ancak doğal gaz fiyat beklentisini düşürdü

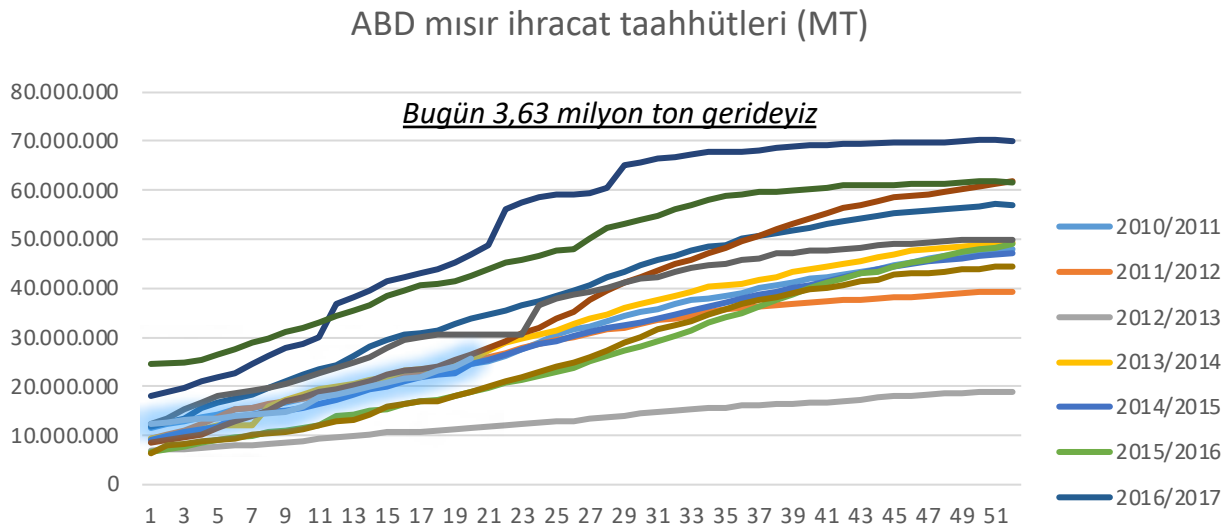
Yayınlanma tarihi: 07 Şubat 2023 12:36

*CK3/CZ3 dağılımı*

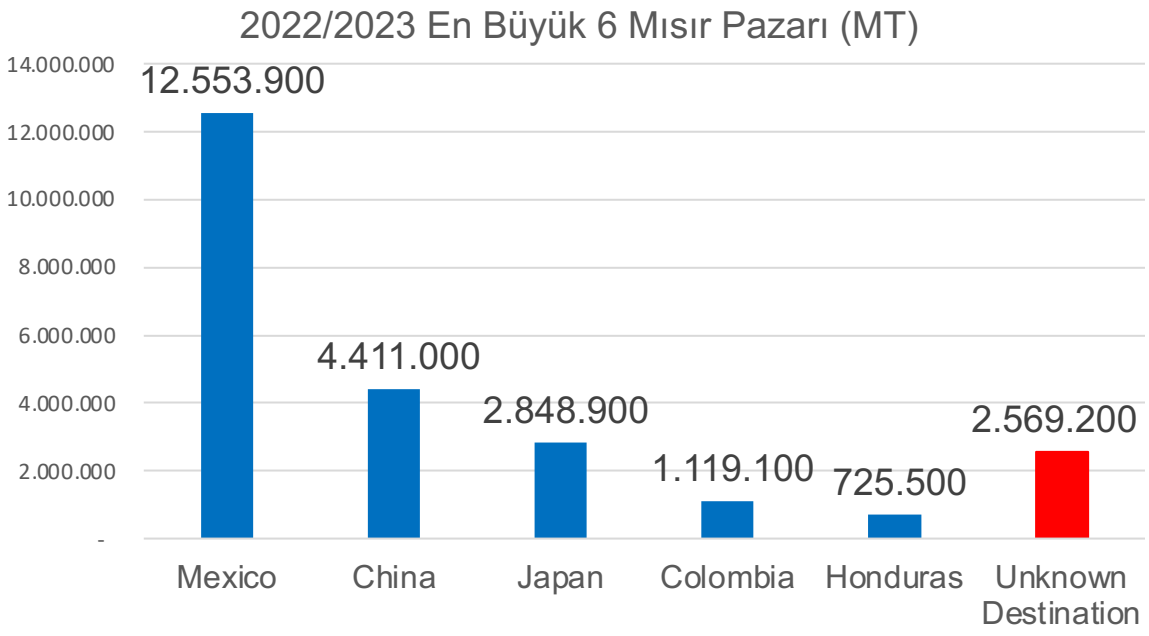
*Aralık '22 - Şubat '23*





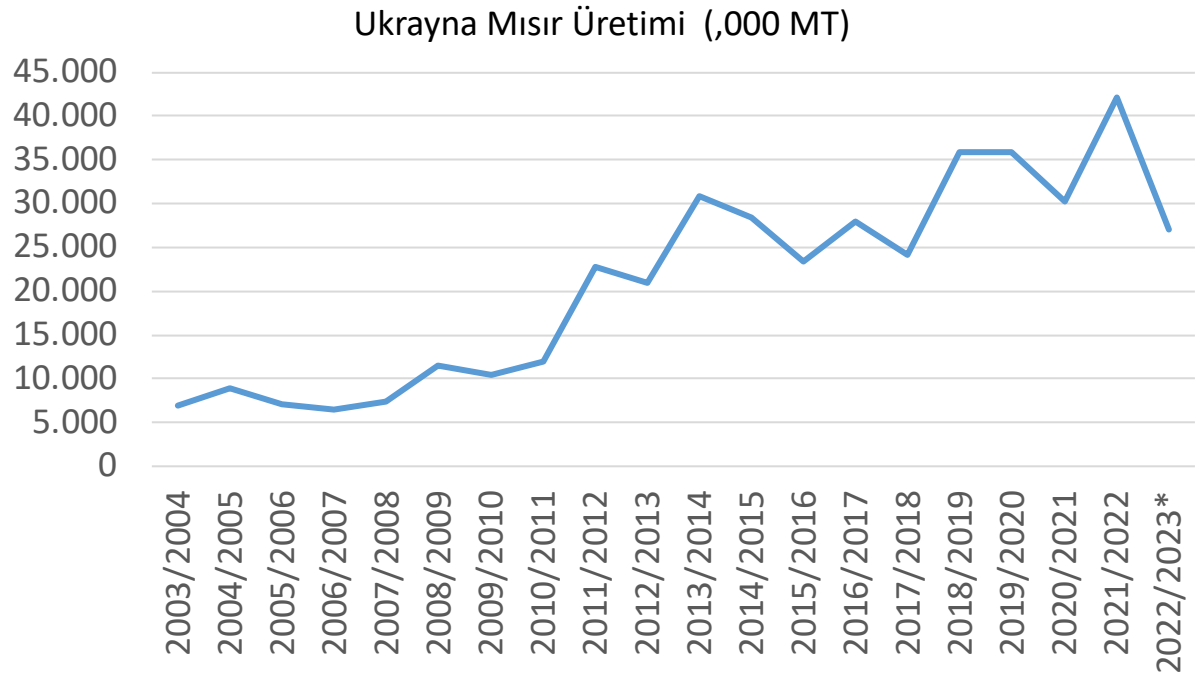




- Brezilya giderek zayıflıyor
- Mart-Mayıs ayları için lojistik mısır tekliflerini piyasadan çekiyor
- ABD'yi bu zaman dilimi için en rekabetçi ülke yapıyor
- Ukrayna mısır kalitesi ve lojistiği
- Karadeniz'de lojistik biraz zorlaşıyor
- Nakliyeciler daha küçük gemileri yüklemeyi ve bunları suda satmayı tercih ediyor
- Asya'daki panamax eğilimli pazarlara (Çin, Japonya) ulaşmayı zorlaştırıyor
- Arjantin'de mahsul sıkıntıları
- Kuraklık mahsul miktarına zarar veriyor, ABD pazarlarına yol açabilir
- Çin yeniden pazarda
- Ocak/Şubat aylarında yaklaşık 400 TMT yeni mahsul satışı gerçekleştirilmiştir.
- Karşı noktalar...
- Bir aydır Çin'e mısır göndermedim.
- Gerginlik artıyor, ilişkiler bozuluyor...

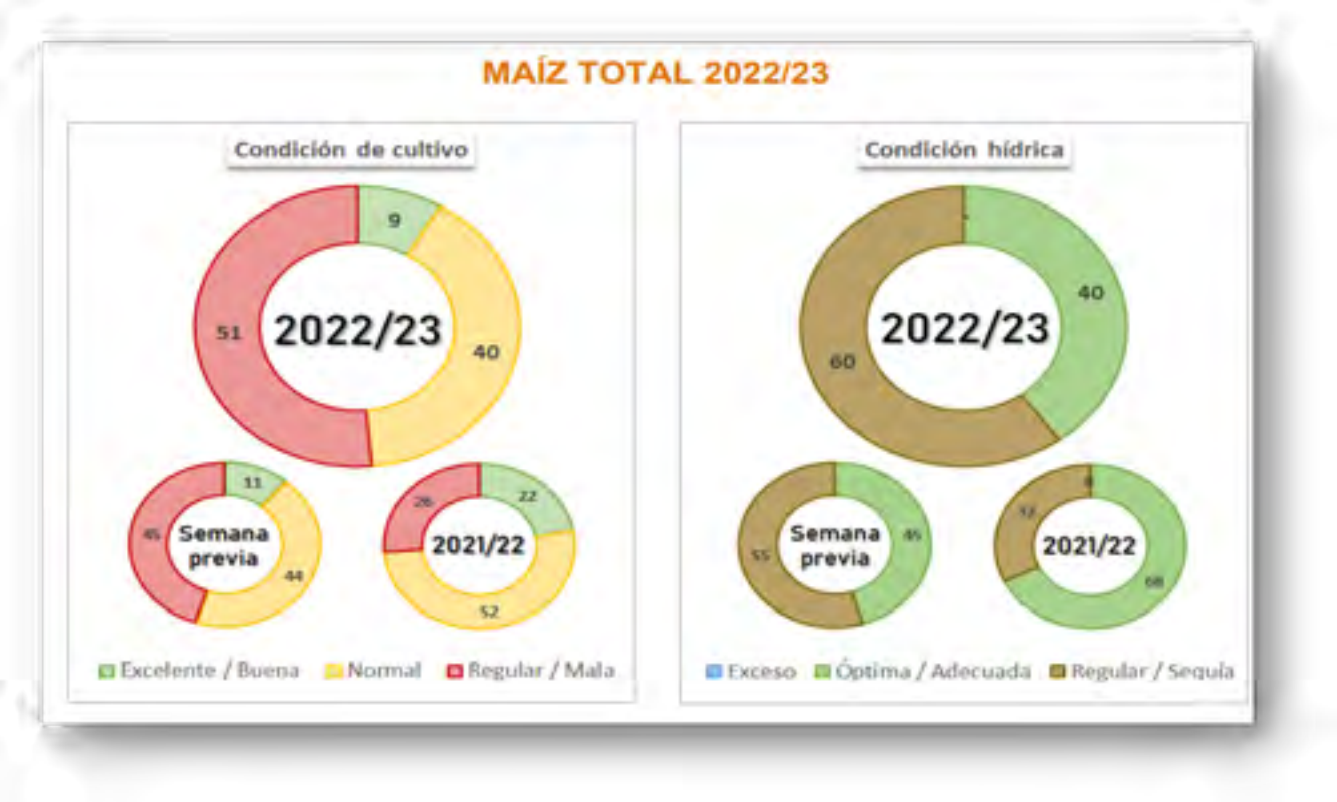


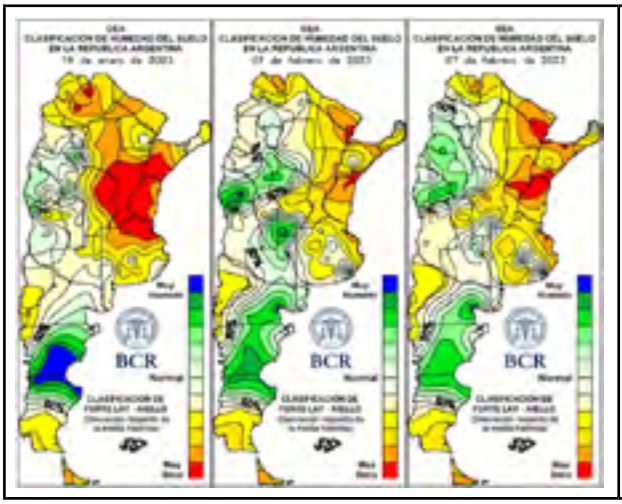

| 2022/23 Proj. | | Beginning Stocks | Production | Imports | Domestic Feed | Domestic Total 2/ | Exports | Ending Stocks |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| World 3/ | Jan | 305.95 | 1,155.93 | 175.45 | 732.95 | 1,165.47 | 178.17 | 296.42 |
| | Feb | 306.28 | 1,151.36 | 177.00 | 729.14 | 1,162.37 | 181.07 | 295.28 |
| World Less China | Jan | 96.82 | 878.73 | 157.45 | 516.95 | 868.47 | 178.15 | 89.10 |
| | Feb | 97.15 | 874.16 | 159.00 | 513.14 | 865.37 | 181.05 | 87.96 |
| United States | Jan | 34.98 | 348.75 | 1.27 | 133.99 | 304.56 | 48.90 | 31.54 |
| | Feb | 34.98 | 348.75 | 1.27 | 133.99 | 303.93 | 48.90 | 32.17 |
| Total Foreign | Jan | 270.98 | 807.18 | 174.18 | 598.96 | 860.91 | 129.28 | 264.88 |
| | Feb | 271.31 | 802.61 | 175.73 | 595.15 | 858.45 | 132.18 | 263.10 |
| Major Exporters 4/ | Jan | 13.38 | 234.70 | 1.36 | 96.60 | 120.40 | 112.20 | 16.84 |
| | Feb | 13.68 | 229.70 | 1.36 | 91.60 | 115.40 | 114.20 | 15.14 |
| Argentina | Jan | 1.49 | 52.00 | 0.01 | 10.00 | 14.00 | 38.00 | 1.49 |
| | Feb | 1.49 | 47.00 | 0.01 | 8.00 | 12.00 | 35.00 | 1.49 |
| Brazil | Jan | 3.95 | 125.00 | 1.30 | 64.50 | 76.00 | 47.00 | 7.25 |
| | Feb | 4.25 | 125.00 | 1.30 | 61.50 | 73.00 | 50.00 | 7.55 |
| Russia | Jan | 0.93 | 14.00 | 0.05 | 9.80 | 10.90 | 3.30 | 0.78 |
| | Feb | 0.93 | 14.00 | 0.05 | 9.80 | 10.90 | 3.30 | 0.78 |
| South Africa | Jan | 1.92 | 16.70 | 0.00 | 7.30 | 13.30 | 3.40 | 1.92 |
| | Feb | 1.92 | 16.70 | 0.00 | 7.30 | 13.30 | 3.40 | 1.92 |
| Ukraine | Jan | 5.09 | 27.00 | 0.00 | 5.00 | 6.20 | 20.50 | 5.39 |
| | Feb | 5.09 | 27.00 | 0.00 | 5.00 | 6.20 | 22.50 | 3.39 |
| Major Importers 5/ | Jan | 22.18 | 119.67 | 94.80 | 159.20 | 213.80 | 3.39 | 19.47 |
| | Feb | 22.20 | 120.07 | 96.30 | 161.10 | 215.70 | 3.59 | 19.28 |
| Egypt | Jan | 1.56 | 7.44 | 9.20 | 13.90 | 16.40 | 0.01 | 1.79 |
| | Feb | 1.56 | 7.44 | 9.20 | 13.90 | 16.40 | 0.01 | 1.79 |
| European Union 6/ | Jan | 9.94 | 54.20 | 21.50 | 56.50 | 76.10 | 2.20 | 7.34 |
| | Feb | 9.94 | 54.20 | 23.50 | 58.50 | 78.10 | 2.20 | 7.34 |
| Japan | Jan | 1.38 | 0.01 | 15.00 | 11.50 | 15.00 | 0.00 | 1.39 |
| | Feb | 1.39 | 0.01 | 15.00 | 11.50 | 15.00 | 0.00 | 1.40 |
| Mexico | Jan | 3.16 | 27.60 | 17.20 | 26.00 | 44.20 | 0.60 | 3.16 |
| | Feb | 3.16 | 27.60 | 17.20 | 26.00 | 44.20 | 0.60 | 3.16 |
| Southeast Asia 7/ | Jan | 3.40 | 30.26 | 16.40 | 38.10 | 46.35 | 0.58 | 3.13 |
| | Feb | 3.40 | 30.66 | 15.90 | 38.00 | 46.25 | 0.78 | 2.93 |
| South Korea | Jan | 2.06 | 0.08 | 11.00 | 8.70 | 11.05 | 0.00 | 2.09 |
| | Feb | 2.06 | 0.08 | 11.00 | 8.70 | 11.05 | 0.00 | 2.09 |
| Selected Other | | | | | | | | |
| Canada | Jan | 2.75 | 14.54 | 1.00 | 9.30 | 14.50 | 1.60 | 2.19 |
| | Feb | 2.75 | 14.54 | 1.00 | 9.00 | 14.20 | 1.60 | 2.49 |
| China | Jan | 209.14 | 277.20 | 18.00 | 216.00 | 297.00 | 0.02 | 207.32 |
| | Feb | 209.14 | 277.20 | 18.00 | 216.00 | 297.00 | 0.02 | 207.32 |

- Dünya nakliyesi - 295,28 MMT
- 1,24 MMT düşüş
- Ticaret - 294,71 MMT
- Arjantin mahsulü - 47 MMT
- 5 MMT düşüş
- Ticaret - 48,5 MMT
- Bugün 43 MMT gibi daha fazla olabilir!
- İhracat 3 MMT düştü
- Brezilya ihracatı 50 MMT seviyesinde
- 3 MMT artış - bu yıl en büyük ihracatta ABD'yi geçebilirler mi? USDA öyle düşünüyor...
- Ukrayna ihracatı 2 MMT arttı
- Güçlü tempo buraya da yansıdı




- İleriye bakmak - gelecek yılın (2023) mahsulü için birçok husus
- Gübre
- Geçen yıl satın aldılar mı?
- Dikili Alan
- İnsanlar tarlalara girebiliyor mu?
- Emek
- Eğer hala savaştalarsa, yeterli işgücüne sahipler mi?




- Arjantin mısır rekoltesi son 15 yılın en düşük 4. rekoltesi olarak öngörülüyor
- Son 5 yılın en düşük seviyesi
- Toprak nemi iki hafta önce iyileşme gösterdi, ancak kuruluk geçen hafta da devam etti
- Toprak nemi düşmeye devam ederken, g/ex bunu takip ediyor

**ABD Arjantin Talebini Toparlayabilir mi?**

- Son büyük Arjantin üretim sorunu sırasında (üretimin başlangıçta 42 MMT'den 33 MMT'ye düştüğü 17-18 mahsul yılı), daha fazla ABD alımı yapan birkaç ülke vardı.
- Brezilya'nın Mart ve Haziran ayları arasında sunabileceği pek bir şey olmayabilir
- Çin mısırın bir kısmını tüketiyor
- ABD, Arjantin'deki üretim kayıplarının şiddetine bağlı olarak ihracattan fayda sağlayabilir

**Net Sales from Dec 2017 to Jun 2018**

| | 28-Dec | 28-Jun | Change | LY Total |
|---|---|---|---|---|
| BANGLADESH | 500 | 115,511 | 115,011 | |
| EGYPT | 0 | 964,503 | 964,503 | 41,000 |
| ISRAEL | 0 | 458,803 | 458,803 | 183,000 |
| KOREA, REPUBLIC OF | 1,158,087 | 5,228,407 | 4,070,320 | 1,475,000 |
| MOROCCO | 72,472 | 679,702 | 607,230 | 256,000 |
| SAUDI ARABIA | 209,502 | 1,170,003 | 960,501 | 696,000 |
| TAIWAN | 315,843 | 2,311,580 | 1,995,737 | 633,000 |
| VIETNAM | 0 | 1,753,576 | 1,753,576 | 69,000 |
| EUROPEAN UNION - 27 | 511,614 | 2,190,773 | 1,679,159 | 687,000 |
| GRAND TOTAL | 26,671,037 | 57,252,579 | 30,581,542 | |

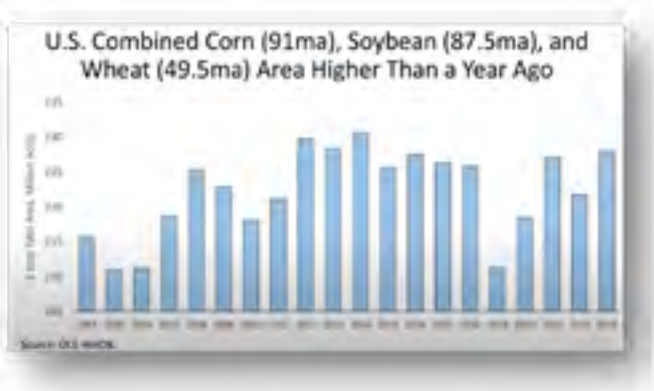
- Boğalar ve ayılar çıkmazda
- Boğalar
- Ya Çin geri gelirse?
- Brezilya safrinha ekimini geciktiriyor
- El Nino kuraklık yaratabilir!
- Karadeniz risk primi
- Argy kuraklık riski
- Ayılar
- Çin ile ilişkiler bozuluyor
- Brezilya toprağı harika görünüyor
- El Nino gelirse, bu ABD'nin büyük bir mahsulü olacağı anlamına gelir!
- Ukrayna teklifleri Akdeniz dışında zaten zayıf
- Mısır mahsulü iyiye gidiyor, fiyat neden düşmüyor?
- Büyük dönümler geliyor-ekonomi mısırdan yana!
- Gübre fiyatları kırılıyor
- Peki ya yemlik buğday? Mısır kendini piyasanın dışında fiyatlandırıyor...

**Mısır nihayet buğday karşısında yeniden fiyatlandı**

**Küresel mısır arzı aylardır ilk kez buğday karşısında yeniden fiyatlandı! Bu fiyatların gerekçelendirilmesi için bu kesinlikle gerekliydi. Temel olarak, piyasanın geçen haftaki düşüşü rekabetçi olmak için yaptığı çalışmaydı.**

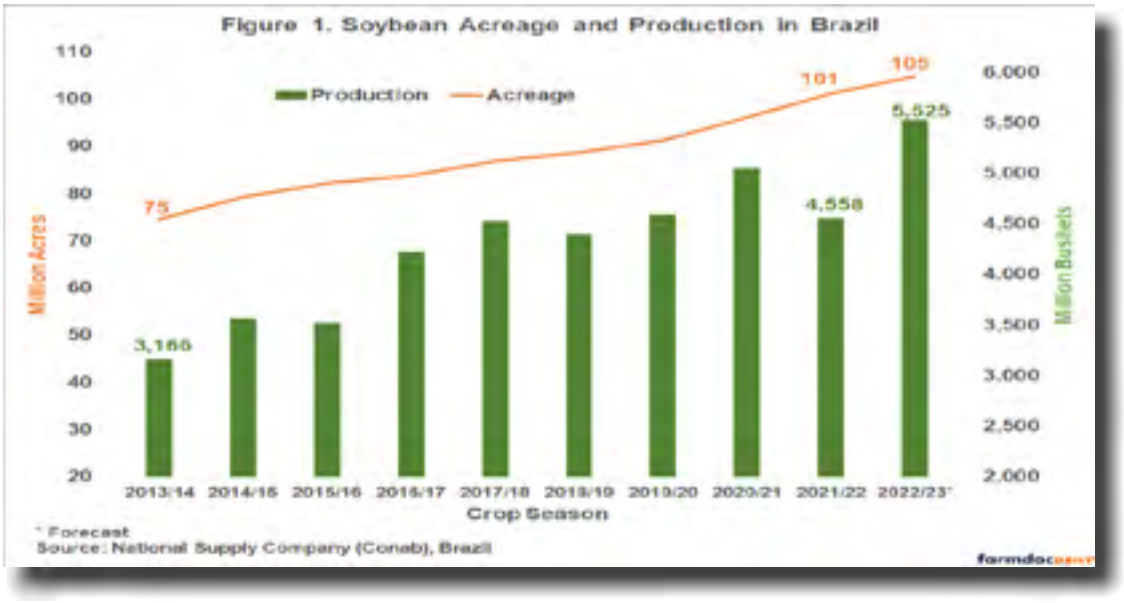
**Gelecek yıl:**

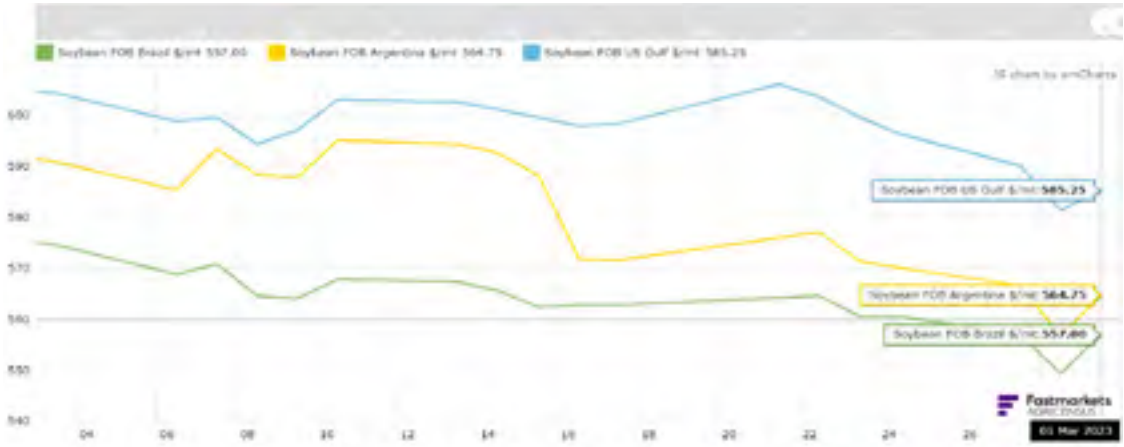
- Dünya, Ukrayna hariç, para birimleri zarar gören ülkelerin tamamında ekimlerde artış görmeyi bekliyor.
- Brezilya, Arjantin, Doğu Avrupa (lojistik olarak mümkün olan yerlerde)
- ABD'deki ekimler ilginç...
- Gübre fiyatlarının düşmesi mısırı çiftçinin lehine çeviriyor.
- Mısır ve soya arasında büyük değişimler görebilir miyiz?
- Muhtemelen hayır, ancak mısır ekim alanlarını alabilir ve alacaktır.



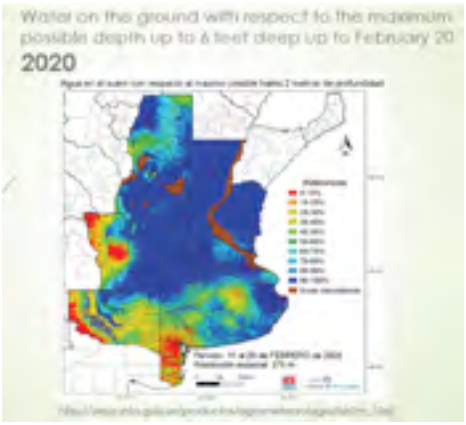
**Protein Pazarı Perspektifi**

**Şekil 1** Brezilya›da soya ekim alanı ve üretimi

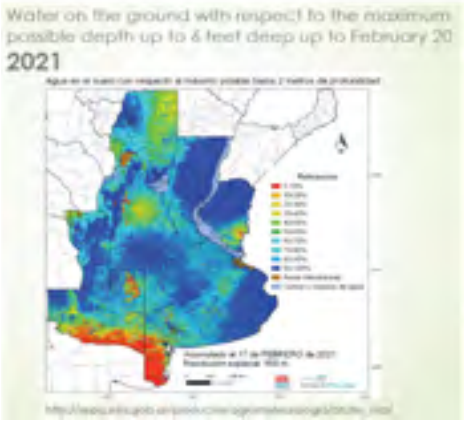


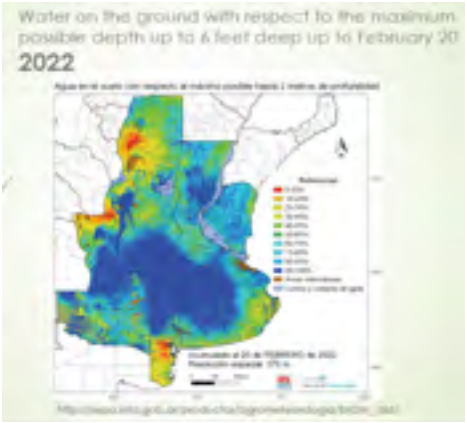
- Arjantin soya üretiminin 08/09 mahsul yılından bu yana en düşük seviyede olması bekleniyor.
- Küresel yemek fiyatlarını önemli ölçüde artırdı.
- Çiftçiler, neyi kesseceklerinden emin olmadıkları için şu anda ürünlerini sunmayacaklar.
- Küresel pazarda soya unu tekliflerini de oldukça zayıf olması.



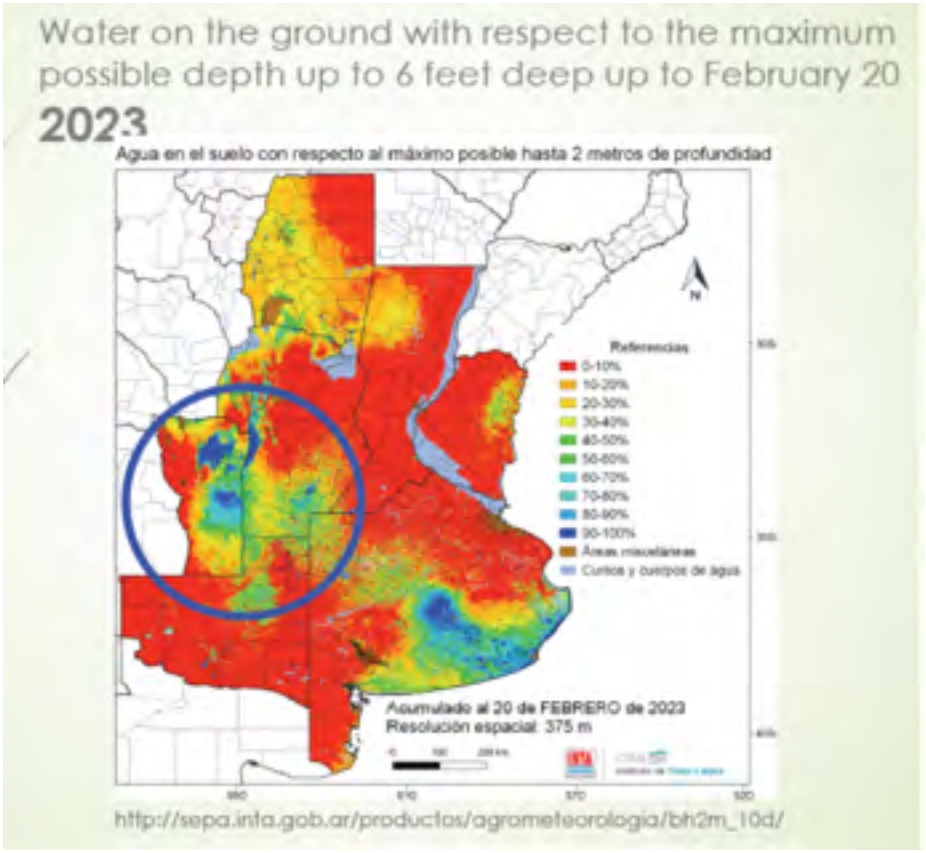

20 Şubat 2020'e kadar 6 fit derinliğe kadar mümkün olan maksimum değere göre yerdeki su




20 Şubat 2021'e kadar 6 fit derinliğe kadar mümkün olan maksimum değere göre yerdeki su




20 Şubat 2022'e kadar 6 fit derinliğe kadar mümkün olan maksimum değere göre yerdeki su

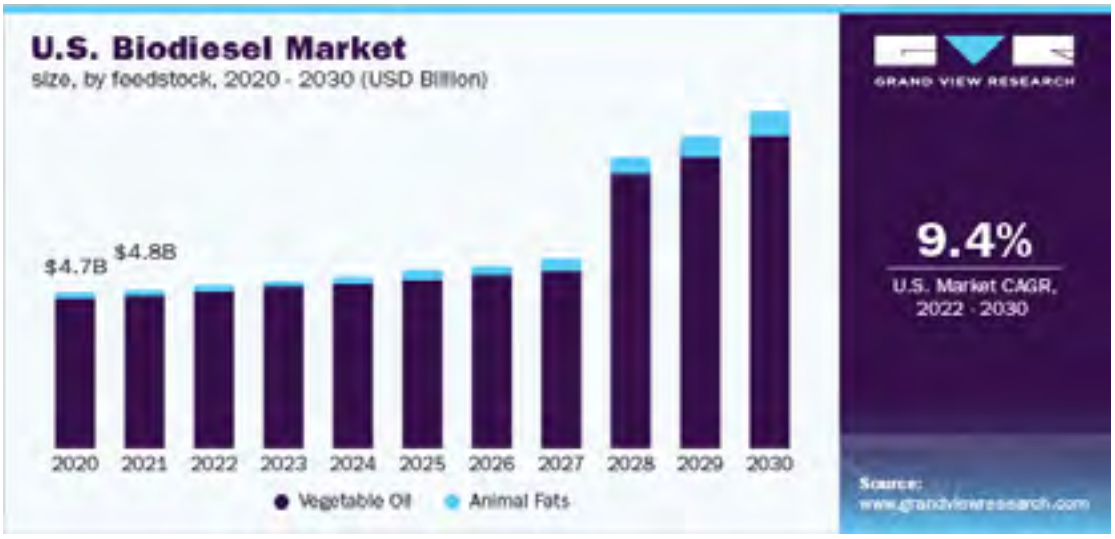


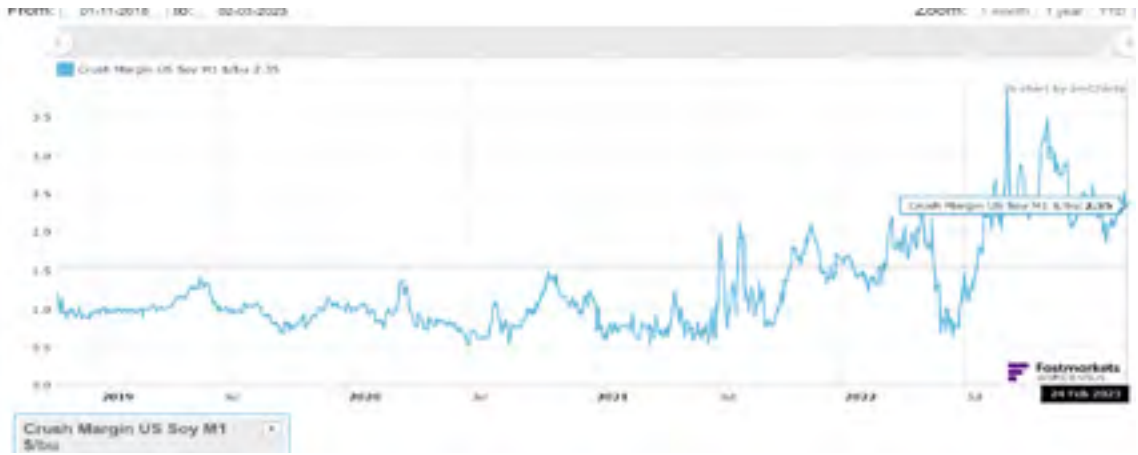

20 Şubat 2023'e kadar 6 fit derinliğe kadar mümkün olan maksimum değere göre yerdeki su

**Arjantin soya unu ile ABD DDGS'si arasındaki farkın bu kadar yüksek olduğu nadiren görülmüştür**

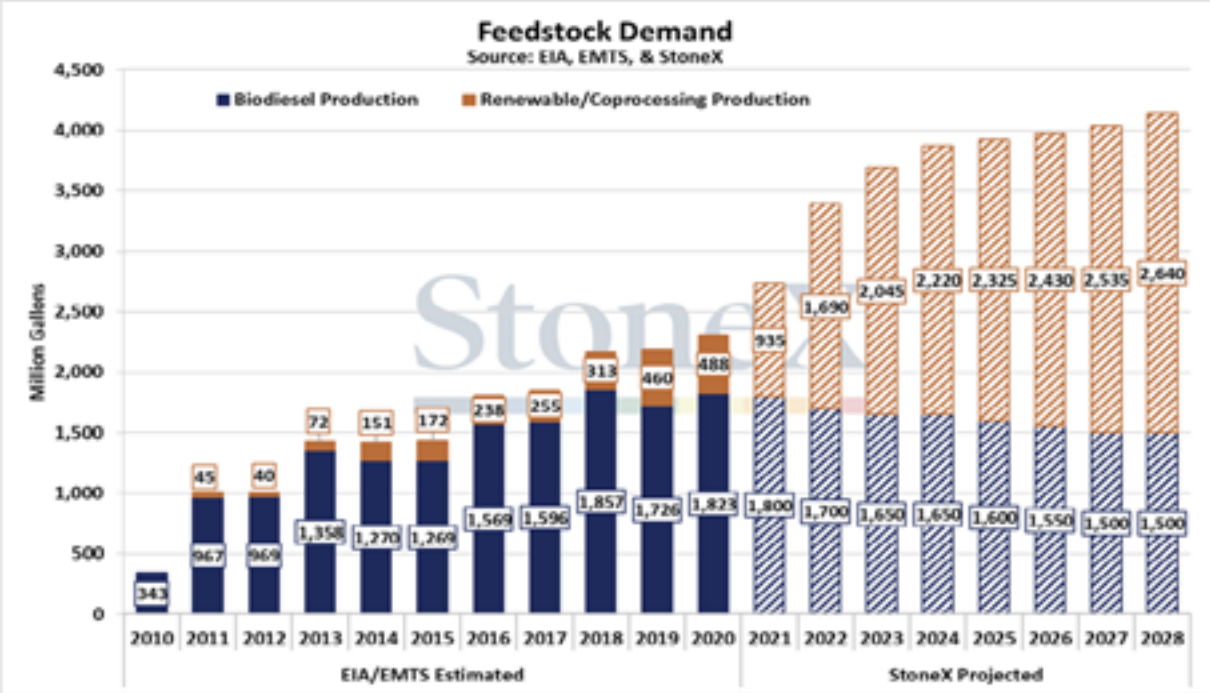
**DDGS'ye bakmak için harika bir zaman!**

Crush Margin Brazil Soy M1 $/mt 87.00
Crush Margin Argentina Soy M1 $/mt 62.25
Crush Margin Brazil Soy M1 $/mt:87.00
Crush Margin Argentina Soy M1 $/mt:62.25
Fastmarkets
27 Feb 2023


U.S. Biodiesel Market
size, by feedstock, 2020 - 2030 (USD Billion)
$4.7B
$4.8B
2020 2021 2022 2023 2024 2025 2026 2027 2028 2029 2030
Vegetable Oil
Animal Fats
GRAND VIEW RESEARCH
9.4%
U.S. Market CAGR, 2022 - 2030
Source:


Fastmarkets
Crush Margin US Soy M1
$/bu

**StoneX: Yenilenebilir Enerji Kaynakları Soya Talebini Artıracak**

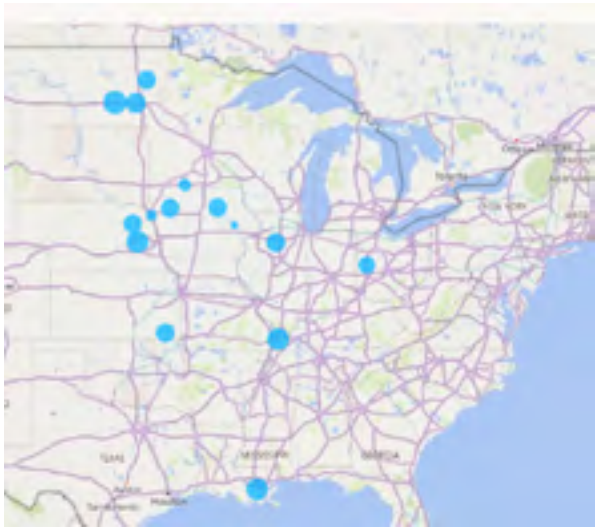



**Gelen Soya Küspesi**

| New Plants / Expansions | Bushels / Day | Start Date | Port |
|---|---|---|---|
| Shell Rock, IA | 110,000 | Dec-22 | GULF |
| ADM/Marathon, Spiritwood, ND | 150,000 | Fall 2023 | PNW |
| Epitome Energy, Crookston, MN | 120,000 | Late 2023 | PNW |
| Platinum, Alta, IA | 110,000 | Spring 2024 | GULF |
| Bunge/Chevron, Cairo, IL | 115,000 | Late 2024 | GULF |
| Bunge/Chevron, Destrehan, LA | 115,000 | Late 2024 | GULF |
| Bartlett Grain, Montgomery Co,KS | 110,000 | Late 2024 | GULF |
| CGB / MN 5B Proc.,Casselton, ND | 120,000 | Late 2024 | PNW |
| AGP, Sergant Bluff, IA | 50,000 | Late 2023 | PNW |
| AGP, David City, NE | 150,000 | Mid 2025 | PNW |
| Marquis Energy, Hennepin, IL | 115,000 | Late 2024 | GULF |
| Norfolk Crush, Norfolk, NE | 115,000 | Late 2024 | PNW |
| TOTAL | 1,380,000 | (37,500 MT/Day) | |

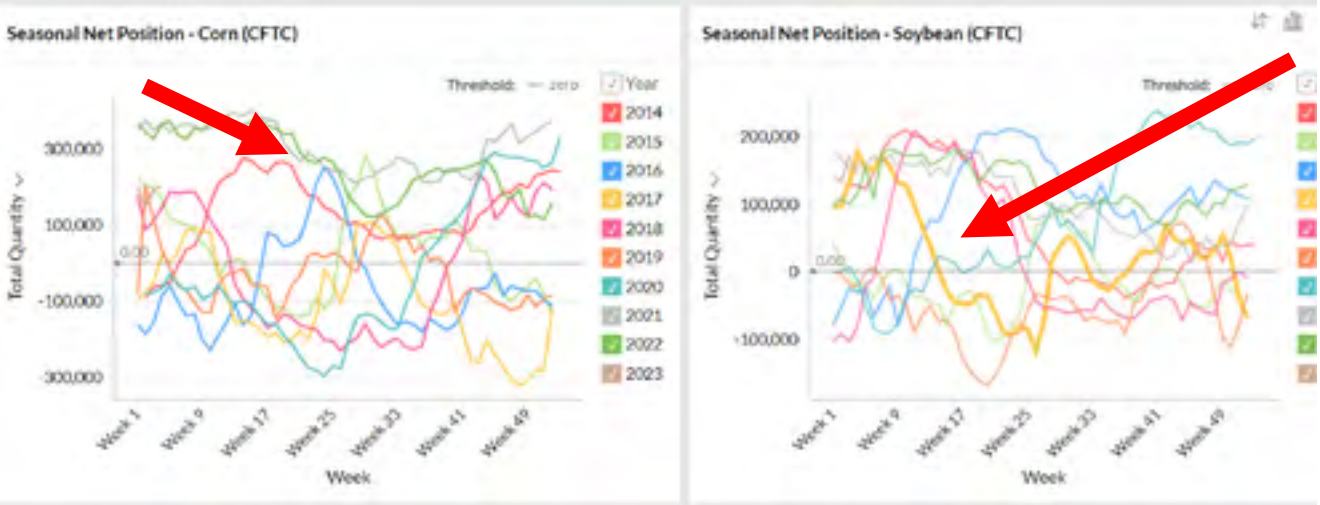
**Soya Fasulyesi İhracata Hazır**

- Soya fasülyesi ihraç etmek için stratejik olarak konumlanmış birçok tesis
- Körfez'i vuracak nehir konumları
- PNW'yi vuracak demiryolu lokasyonları
- KCS'de Meksika'ya ihracat için demiryolu konumları
- ABD daha çok Arjantin'e mi benziyor? Yemek satıcısı mı?
- Çin›in buna izin vereceğinden emin değilim... kırıcılar için hayatı zorlaştırmaya çalışabilirler...
- İhtiyaçlarımız için yeterince soya yetiştirebilir miyiz?
- Piyasanın çözmesi gereken büyük sorular
- Rotasyon, rotasyon, rotasyon…
- Şubat ayındaki USDA Tarımsal Görünüm Forumu'nda ekim alanlarında artış beklenmiyor.



**Dikkat Edilmesi Gerekenler: Sonuç**

**Fonlar ne yapıyor?**




***Kaynak:*** *Agricensus aracılığıyla CFTC*

**Sonuç**

- Jeopolitik
- Ukrayna'daki savaş sona eriyor mu? Yakın zamanda bitecek gibi görünmüyor...
- Çin/ABD gerilimi tırmanıyor
- Çin Tayvan'ı işgal eder mi?
- Sızan istihbarat bunun 2027'ye kadar gerçekleşmeyebileceğini gösteriyor
- Brezilya hepimizin beklediği safrinha mısır mahsulünü elde edecek mi?
- Geç ekim!
- ABD'deki ekim alanı değişiminin üretim üzerinde büyük bir etkisi olacak mı? USDA'nın birkaç gün önce açıkladığı beklenen rekolteye ulaşabilecek miyiz?
- Hava durumu - El Nino'ya geçmemiz bekleniyor
- Kurak Brezilya, Avustralya ve Güney Afrika
- Wetter Arjantin, ABD
- Biyodizel zorunlulukları ve bunun ABD soya ezmesi için anlamı
- Görmezden gelinemeyecek büyük bir trend
- ABD yemek satıcısı mı oluyor?

# DK[02] Kanatlı Eti Üretiminde Refah ve Sürdürülebilirliğin İyileştirilmesi

**Anne-Marie Neeteson-van Nieuwenhoven[1], Santiago Avendaño[1], John Ralph[2], Tim Burnside[1].**

[1]Aviagen Group, Lochend Road, Newbridge EH28 8SZ, United Kingdom [2]Aviagen Turkeys Ltd, Chowley Five, Chowley Oak Business Park, Tattenhall CH3 9GA, United Kingdom

## Özet

Kanatlı eti yağsız, sağlıklı ve uygun fiyatlıdır ve çevresel etkisi düşüktür. Hayvan ıslahı bu unsurlara ve aynı zamanda refahın iyileştirilmesine katkıda bulunmuştur. Hayvan ıslahı, gıda zincirinin başlangıcında yer alır ve uzun vadeli bir uygulamadır. Hayvan ıslahı sonuçları kalıcı ve kümülatiftir ve tedarik zinciri boyunca geniş bir ölçekte yayılır. Refah ve sürdürülebilirlik için yetiştirme; çevresel etki, verimlilik, dayanıklılık ve refahın eş zamanlı olarak iyileştirilmesini ve optimize edilmesini gerektirir. Son yıllarda, kanatlı ıslahı programları, yetiştiricilik hedeflerini genişleterek ve nitelik karşıtlıklarını yöneterek dengeli bir yaklaşım uygulamıştır. Üretim zincirindeki tüm paydaşlardan alınan geri bildirimlerle birlikte ıslah programının tüm bölümlerine devam eden yatırımlar, ilerleme yönünün müşteri kitlesinin ve bir bütün olarak toplumun gereksinimleri ve ihtiyaçları ile uyumlu olmasını sağlamaktadır.

## Giriş

Aviagen'de piliç ve hindi refahı sürdürülebilirliğin temel taşıdır. Hayvan refahı sürdürülebilir et üretimine çok önemli bir katkı sağlar: Sağlıklı hayvanlar hastalıklara karşı daha dirençlidir, yaşama kabiliyetleri daha güçlüdür ve daha iyi performans gösterirler. Bunlar aynı zamanda çevre ve çiftçilerin ekonomik sürdürülebilirliği için de olumludur, başka bir deyişle refah ve sürdürülebilirlik esasen iyi bir ticaret anlayışıdır. Bunu gerçekleştirmek mümkündür, çünkü üretim ile refah ve sağlık arasındaki gibi zıt biyolojik sonuçlar aynı anda iyileştirilebilir ve iyileştirilmiştir, bu da geniş bir özellik yelpazesinde iyileştirmelere sahip melezlerin seçimine yol açar.

## Sürdürülebilirliği İyileştirmeye Yönelik Damızlıkçı Taahhüdü

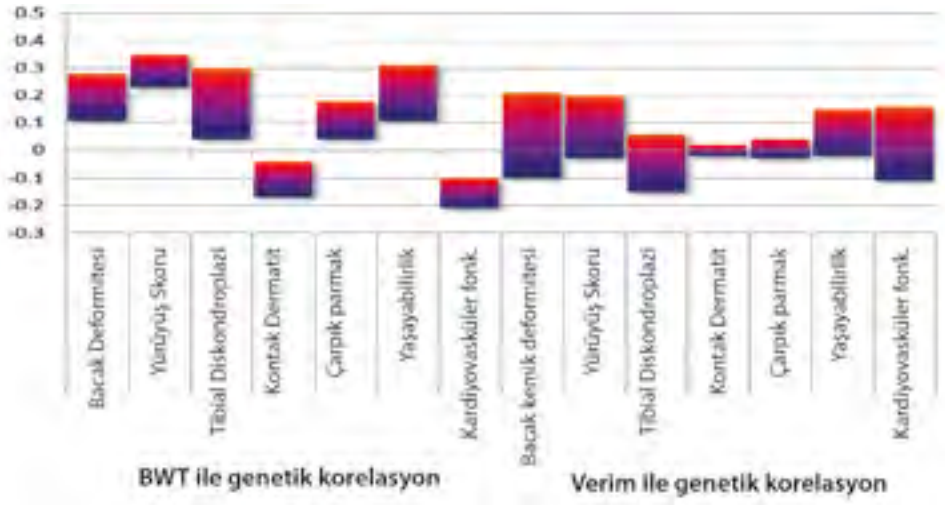
Aviagen bünyesinde, küresel gıda taleplerini karşılamanın yanı sıra refah ve sürdürülebilirlik için damızlık yetiştiriciliğine yönelik 5 taahhüt oluşturulmuştur (Aviagen, 2018; Aviagen Turkeys, 2017). 1. taahhüt, sağlık ve gıda güvenliği ile ilgilidir ve artan küresel nüfusu beslemeye yardımcı olmak için sağlıklı kanatlıların güvenli ve emniyetli bir şekilde tedarik edilmesini güvence altına almaktadır. 2. taahhüt, bir ıslah şirketinin en önemli varlığı olan geniş gen havuzlarının korunması yoluyla genetik çeşitliliğe odaklanmaktadır. 3. taahhüt, damızlık yetiştirme hedefindeki tüm özelliklerde uyumlu bir ilerleme sağlayan dengeli bir ıslah programının uygulanmasıyla ilgilidir. 4. taahhüt, dünya genelindeki tüm üretim sistemlerinde genetik potansiyelin ifade edilmesini sağlayan geliştirilmiş popülasyonların yönetimi ve besiciliğinin önemi ile ilgilidir. 5. taahhüt şeffaflık, iletişim ve katılımı kapsamaktadır. Bu taahhütler, Sürdürülebilir ve Sorumlu Hayvan Yetiştiriciliği İçin İyi Uygulamalar Kılavuzu, Code-EFABAR (EFFAB, 2020; Besbes & Neeteson-van Nieuwenhoven, 2006) ile ve küresel et sektörü sürdürülebilirlik taahhütleri (Aviagen, 2021) ile uyumludur. Küresel kanatlı et sektörü birliği olan Uluslararası Kanatlı Konseyi (IPC), kanatlı et sektörünün çevre, ekonomi ve toplumdan oluşan üç unsurun yanı sıra Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri (SKH'ler) açısından sürdürülebilirlik için fark yaratabileceği noktaları belirlemiştir. Bunlar, özellikle kanatlı yetiştiriciliği konusunda küresel ayak izimizi olumlu yönde etkileyen 2. Açlığa Son, 3. Sağlık ve Refah, 4. Kaliteli Eğitim, 9. Sanayi, Yenilikçilik ve Altyapı ile 13. İklim SKH'leridir. BM SKH'leri ile bu uyum, 2019 yılında Brezilya'nın São Paulo kentinde imzalanan Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) - IPC ortak bildirgesinde teyit edilmiştir (IPC, 2019).

## Aviagen Damızlıkçılık Programları

Aviagen, 1970'lerden bu yana broiler ve hindi ıslahı programında hayvan refahı ve sürdürülebilirlik özelliklerine giderek artan bir odaklanma sağlamıştır. Aviagen, çok geniş bir yelpazede biyolojik özelliklere ve niteliklere sahip çok çeşitli saf piliç ve hindi ırklarından oluşan büyük bir gen havuzu bulundurmaktadır. Bu popülasyonlar, büyük-büyük ebeveyn ve büyük ebeveyn (ana damızlık) kademelerinin ortaya çıkmasını sağlamakta, bu kademeler de damızlık ebeveyn stoğunu ve ardından

ticari broiler veya hindi melezlerini meydana getirmektedir. Pedigriden kademesinden broiler /hindi hibritlerin oluşmasına kadar geçen süre yaklaşık dört yıldır; bu da performans ve refah açısından iyileştirilmiş ve aynı zamanda daha sağlıklı ve daha iyi çevresel etkiye sahip kanatlıların yetiştirilmesi ile sonuçlanır. Bu iyileştirmeler zaman içinde sürekli ve kümülatiftir. Hayvan ıslahının yönü belirlenirken müşterilerden ve toplumdan gelen eğilimlerin ve gereksinimlerin her zaman göz önünde bulundurulması çok önemlidir. Buna ek olarak, sürdürülebilir yetiştiriciliğin kilit bir bileşeni de, en son bilimsel anlayışları ve teknolojik gelişmeleri takip etmek için araştırma ve geliştirmeye sürekli yatırım yapmaktır.

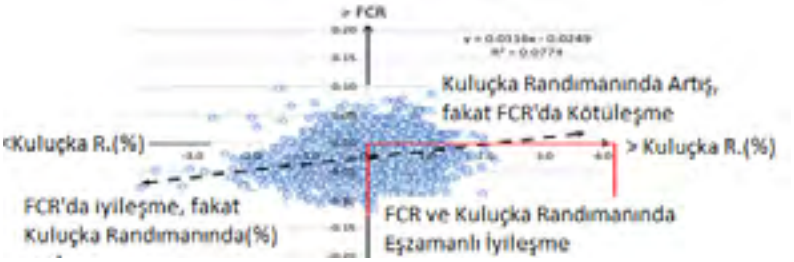
**Karşıt özelliklerin seçimi:** Tüm özelliklerin aynı anda iyileştirildiği varsayılmamalıdır, çünkü sadece üretim özellikleri iyileştirildiğinde sağlık, refah, dayanıklılık ve üreme olumsuz etkilenebilir. Özellikler arasındaki genetik korelasyon (GC) yüksek olmadığı sürece bu özellik karşıtlığının üstesinden gelinebilir. Şekil 1, broiler piliçlerde canlı ağırlığı ve verim ile bir dizi sağlık ve refah özelliği arasındaki genetik korelasyonu (GC) göstermektedir (Avendaño *et al*. (2017)).




**Şekil 1.** Canlı ağırlık (BWT) ve göğüs randımanı (%) ile bacak kemik deformiteleri (%), yürüyüş skoru, Tibial Diskondroplazi (%), Kontak Dermatit (%), çarpık ayak parmakları (%), yaşayabilirlik (%) ve kandaki oksijen doygunluğu seviyeleri (%; kardiyovasküler fonksiyon) arasındaki genetik korelasyon aralıkları. [Kaynak: Avendaño *et al*. (2017)]

Özellikler arasındaki karşıtlık, her bir özelliğin doğru fenotipleri kaydedilirse ve karşıtlığa dahil olan her iki özellik de yetiştirme hedefine dahil edilirse yönetilebilir. Özellikler arasındaki ilişki ne kadar olumsuz olursa, iyileştirmelere ulaşmak için o kadar fazla çaba (daha kesin olmak, daha fazla hayvandan veri toplamak vb.) gösterilmelidir (Hocking, 2014).

Bunu göstermek için, Avendaño ve arkadaşları (2017) broiler yetiştiriciliğinde iki karşıt özellik göstermiştir: yem dönüşüm oranı (FCR) ve kuluçka randımanı (Şekil 2). Bu örnekte, kuluçka randımanı ve FCR arasındaki GC 0,27'dir; bu da etlik piliçler ve damızlık performans özellikleri arasındaki tipik bir karşıtlığı göstermektedir. Trend çizgisinin, sola doğru yönelmesi damızlık tavukların daha iyi FCR'ye ancak daha kötü kuluçka randımanına sahip olduğunu, sağa doğru yönelmesi ise damızlık tavukların daha iyi kuluçka randımanına ancak daha kötü FCR'ye sahip olduğunu göstermektedir. Bu örnekte, kuluçka randımanındaki %1'lik iyileşme başına FCR 0.012 (yani kg canlı ağırlık başına 12 g yem) azalacaktır. Bu karşıtlığın üstesinden, her iki özelliği de üreme hedefine dahil ederek ve hem iyi FCR hem de kuluçka kabiliyetine sahip kanatlıları seçerek gelinir. Bu kanatlılar sağ altta kutu içine alınmış bölgede gösterilmektedir. Bu yaklaşımı takiben, yetiştirme hedefindeki tüm özellikler aynı anda iyileştirilebilir.

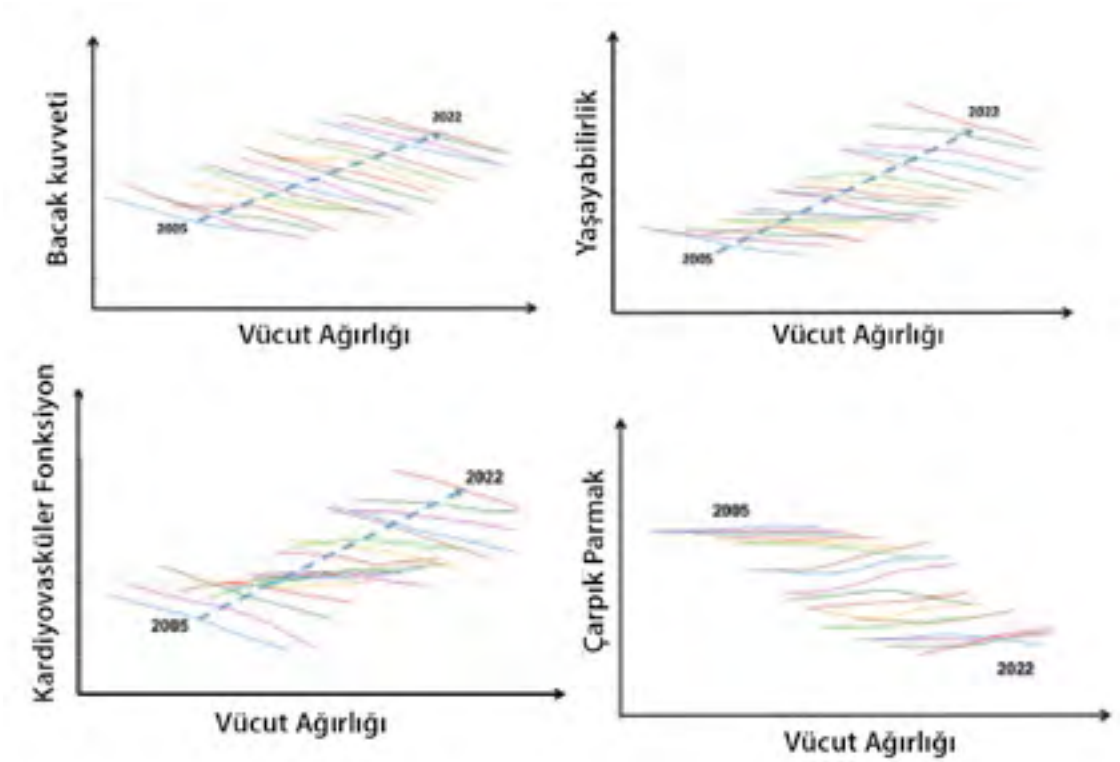



**Şekil 2.** FCR (Yem Dönüşüm Oranı; dikey eksen) ve kuluçka yüzdesi (yatay eksen) için 1385 pedigri kanatlı için Tahmini Damızlık Değerleri (EBV'ler) popülasyon ortalamasından sapmalar olarak gösterilmektedir. [Kaynak: Avendaño et al. (2017)]

Her biri onlarca özelliğe sahip broiler ve hindi damızlık programlarında, farklı özellikler arasındaki bu karşıt ve olumlu ilişkiler, zaman içinde tüm özelliklerin bütünsel olarak iyileştirilmesini sağlamak için dikkate alınır. Aynı zamanda, melez üründeki farklı işlevler için hatlar arasındaki farklılaşma ve hatlara ait özellikler korunarak pazara farklı ırkların sunulması sağlanır (Ralph, 2017a).

**Refah düzeyindeki iyileşmeler:** Refah düzeyindeki iyileştirmeler, performans özellikleri (ör. canlı ağırlık, % göğüs randımanı, FCR) ile refahla ilgili özellikler (ör. bacak sağlığı, kontak dermatit) arasındaki dengelerin yönetilmesiyle gerçekleştirilir. Kapell ve arkadaşları (2012a, b) bacak sağlığının (örn. valgus/varus) onlarca yıldır etkili bir şekilde iyileştirildiğini doğrulamış ve akıllı bir ıslah programı tasarımında pedigri kanatlılardan ve onların farklı ortamlardaki kardeşlerinden elde edilen bilgilerin yönetilmesiyle kontak dermatitin (örn. ayak tabanı sağlığı) yüksek ve düşük hijyenli ortamlarda eş zamanlı olarak nasıl iyileştirilebileceğini göstermiştir. Bu, "hem sağlık hem de üretim özelliklerini içeren çoklu seleksiyon düzeninde, hayvan sağlığı ve refahından ödün vermeden üretim verimliliği ve kaynaklara olan talebin en aza indirilmesi için sürekli genetik iyileştirmenin mümkün olduğunu" göstermiştir (Hill, 2016).

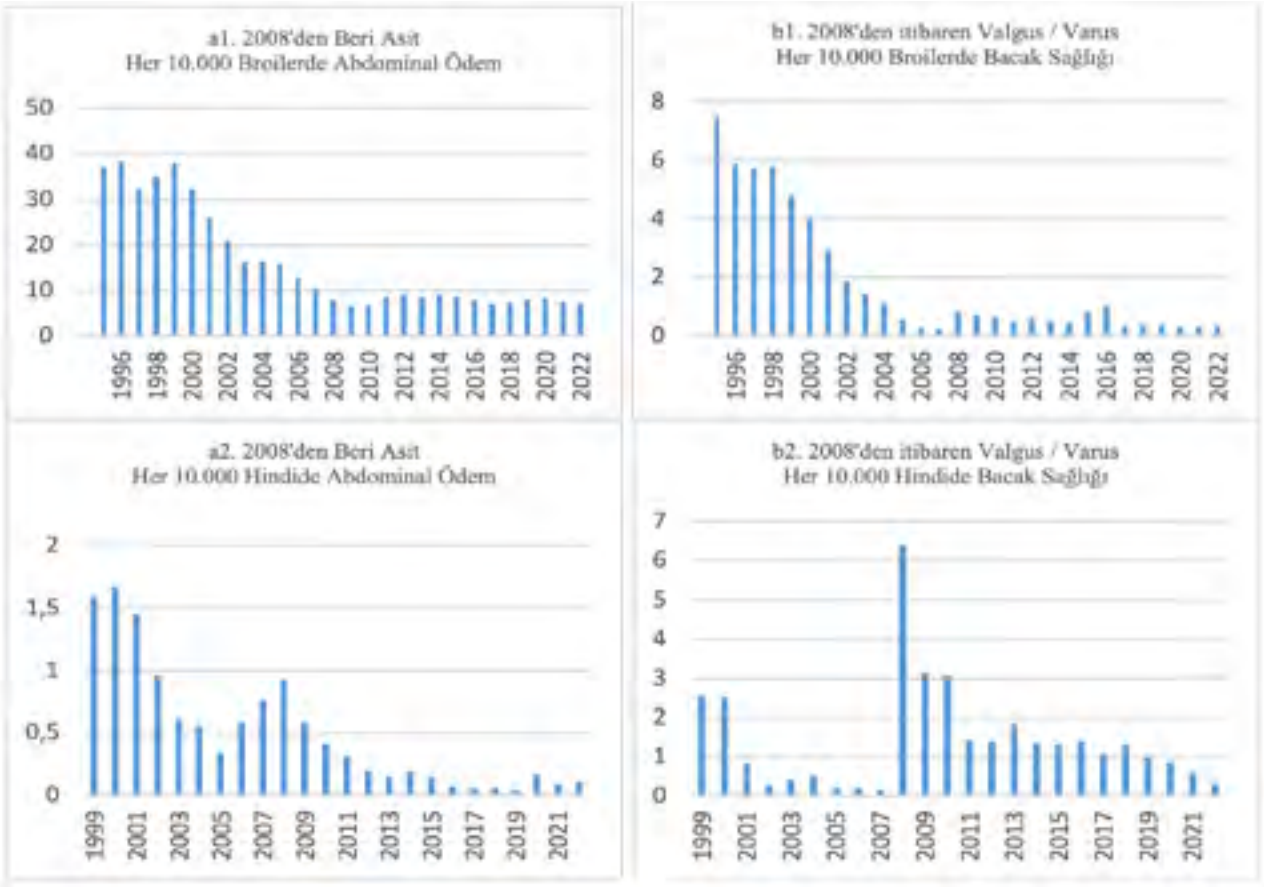
Ross 308®'i oluşturan soy hatlarının 1996 ve 2022 yılları arasındaki eş zamanlı refah ve üretim iyileştirmeleri Şekil 3'te gösterilmektedir. Canlı ağırlık ile sağlık ve refah özellikleri arasındaki ilişkiler her yıl içinde olumsuz olsa da, eşzamanlı seleksiyon nedeniyle her özellik için açık bir olumlu gidişat bulunmaktadır, başka bir deyişle canlı ağırlık arttıkça kardiyovasküler fonksiyon, bacak gücü ve yaşayabilirlik artarken ayak parmaklarındaki çarpıklık problemleri azalmaktadır.




**Şekil 3.** Canlı ağırlık ile bacak kuvveti (%),yaşama gücü (%), kandaki oksijen doygunluğu ve çarpık ayak parmakları (%) arasındaki uzun vadeli ilişkiler. Her bir renkli çizgi, bir yıl içinde her bir özellik için üreme değerleri arasındaki ilişkiyi temsil etmektedir. Kesikli ok, değiştirmeye dahil olan her bir özellik için ortalama ıslah değerinin ortak yönünü temsil eder.

Hindilerde sağlık ve refahın iyileştirilmesine yönelik benzer araçlar ve elde edilen ilerlemeler yürüme yeteneği, ayak tabanı sağlığı, valgus / varus ve tibial diskondroplazi konularında açıklanmış ve gösterilmiştir (Maine *et al*. 2006, 2007; Swalander, 2012; Kapell, 2016; Kapell *et al,* 2017; Ralph, 2017b).

Kanada Gıda Denetim Kurumu'nun (CFIA, 2023; Şekil 4) kamuya açık bilgileri, ıslah programındaki sonuçların endüstri düzeyinde de yansıtıldığını göstermektedir - kalp ve akciğer sağlığını yansıtan asides ve bacak sağlığı, broiler ve hindilerde 1990'lar ile 2022 arasında belirgin bir şekilde iyileşmiştir.




**Şekil 4.** Asides (2008'den itibaren abdominal ödem) (a1 ve a2) ve bacak sağlığı (2007'ye kadar valgus/varus) (b1 ve b2) ile ilgili 10.000 broiler/hindi başına görülme oranları (1. Piliçler 1995-2022; 2. Hindiler 1999-2022). Kanada Gıda Denetim Kurumu (CFIA), 2023)

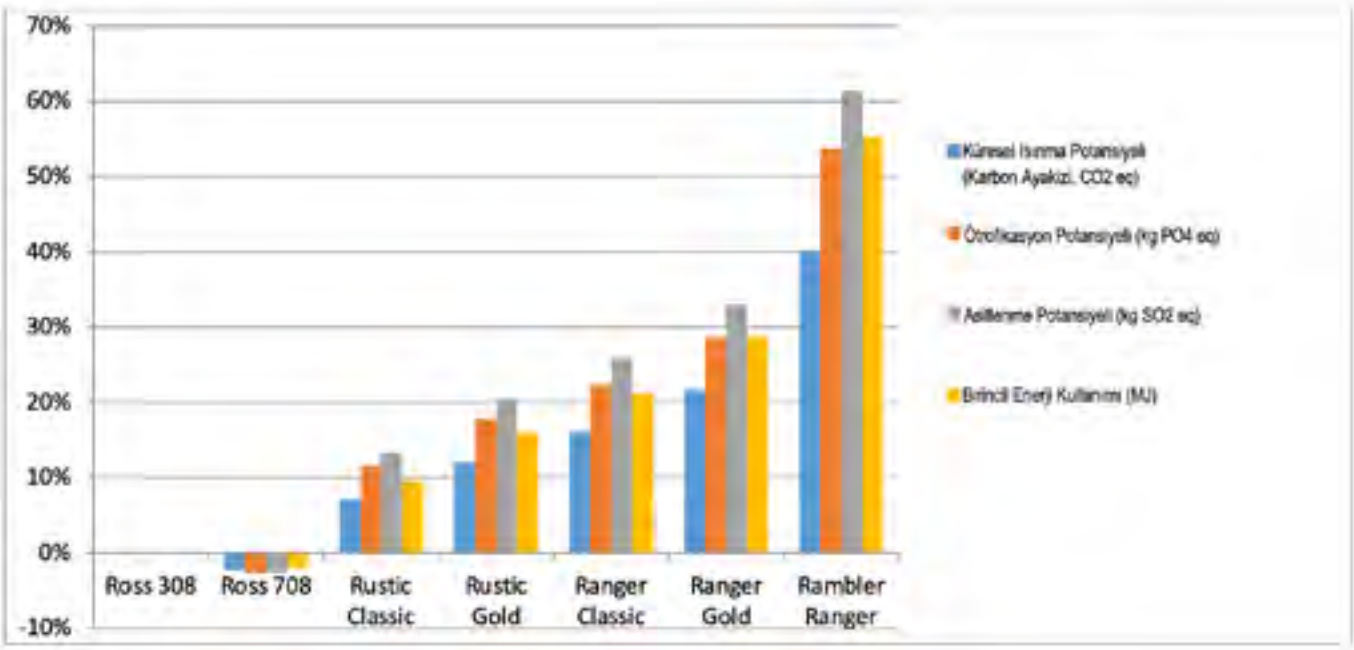
**Dayanıklılığın iyileştirilmesi:** Etlik piliçlerin ve hindilerin küresel olarak ne kadar dayanıklı oldukları, kanatlıların dünya çapında çok çeşitli üretim rejimlerinde yetiştirilmesi nedeniyle çok önemlidir. Ortamların çeşitliliği, değişen bakım-yönetim uygulamaları, yem kalitesi (form ve yoğunluk) ve bağırsak ve bağışıklık farklılıkları ile karakterize edilebilir. Bu ortamlarda önemli genotip × çevre (G×E) etkileşimleri mevcut olacaktır (Hill *et al*., 2016).

Pedigrili popülasyonlar yüksek bakım-yönetim, sağlık ve biyo-güvenlik standartlarında tutulurken, GxE etkileşimini en aza indirmek ve ticari ortamlarda genetik potansiyelin ifade edilmesini sağlamak için pedigri programına farklı üretim unsurlarını dahil etmek çok önemlidir. Bunu yapmanın bir yolu, seleksiyon çalışmalarında, örneğin kardeş testi yoluyla (commercial sibling testing, CST), çok çeşitli ticari üretim ortamlarını temsil edilmesi için yüksek hijyenli soyağacı ortamlarından alınan kayıtları düşük biyogüvenlik, düşük girdi ortamlarında alınan kayıtlarla birleştirmektir (Kapell *et al*., 2012a). CST kullanımı dayanıklılığı artırır, çünkü kardeşler bağırsak sağlığı, sindirim ve bağışıklık fonksiyonu gibi dayanıklılık ve çevresel uyumlulukla ilgili bir dizi özelliğin yanı sıra yaşama gücü, büyüme hızı ve üniformite gibi özelliklerini de taşıyacaktır. Sonuç, her iki ortamda da verimliliğin artması, hayvanların sahada karşılaşabilecekleri daha farklı bakım-yönetim koşullarına daha fazla uyum sağlaması ve daha yüksek yaşama gücü ve bütünlük ile daha dayanıklı popülasyon elde edilmiş olacaktır (Ralph 2016).

**Çevresel ayak izindeki iyileştirmeler:** Nüfus artışı ve refah, küresel et üretimine olan talebi ve bunun çevresel etkilerinin önemini artırmaktadır. Kanatlı üretimi, yenilebilir karkas başına 3.7-6 kg $CO_2$ ile çevresel etki açısından olumlu bir konumdadır ve bu değer diğer et üretimine karşılık gelen aralıklardan (geviş getiren hayvanlar için 20-60 ve domuz eti için 7-20) çok daha düşüktür (Poore ve Nemecek, 2018; Ritchie ve Roser, 2020). Kanatlı hayvanların, et ürünlerine yönelik artan küresel talebi karşılamada ve aynı zamanda et üretiminin çevresel etkilerini küresel olarak azaltmada öncü bir role sahip olması beklenmektedir. Son tahminlere göre et sektörünün sera gazı emisyonlarının 2031 yılına kadar %9 artacağı öngörülmektedir ki bu oran kanatlı hayvan üretimine geçiş nedeniyle toplam et üretimindeki %15'lik artıştan daha düşüktür (OECD-FAO, 2022).

Aviagen, Cranfield ve Newcastle Üniversitesi tarafından geliştirilen bir Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi (LCA) aracıyla (Poultry LCA Model Version 1.0) (Williams et al., 2006; Leinonen et al., 2012) portföyündeki broiler melezlerinin çevresel etkilerini düzenli olarak yeniden hesaplamaktadır (örn. Avendaño et al., 2017). 'Yumurtadan çiftlik kapısına' LCA yaklaşımı, Leinonen ve arkadaşları (2012) tarafından tanımlandığı gibi bir üretim sisteminin tüm girdi ve çıktılarını hesaba katmaktadır. Ross 308® ve 708® dünya çapında bilinen ticari broiler hatları; Rowan Range® ise daha yavaş gelişen hatlardır (eu.aviagen.com/brands/rowan-range). Rowan Range genotipleri, Global Animal Partnership (GAP)'in Better Chicken in North America (GAP, 2023), Hollanda'da 'Kip van Morgen' (ACM, 2015) ve 'Beter Leven' (Dierenbescherming), Birleşik Krallık'ta 'RSPCA Assured' (Royal Society for Prevention of Cruelty to Animals (RSPCA), 2023) ve Red Tractor Enhanced Welfare (Red Tractor, 2023) ve Almanya'da 'Für mehr Tierschutz' (Deutscher Tierschutzbund, 2023) gibi akreditasyon programlarının gereklilikleri kapsamındadır.

Biyolojik olarak daha verimli hibritler, emisyonlar ve LCA'daki diğer çıktılar açısından en düşük çevresel etkiye sahiptir (Şekil 5). Ortalama günlük ağırlık artışı ve göğüs randımanı arttıkça, küresel ısınma potansiyeli (GWP) doğrusal olarak azalır - yem dönüşüm oranı (FCR) için tersi bir eğilim görülür. Bu sonuçlar Leinonen ve arkadaşlarının (2012) bulgularıyla tutarlıdır: serbest dolaşan kanatlılardan oluşan ve organik bir üretim sistemi, standart bir üretim sistemine göre sırasıyla %16 ve %28 daha yüksek GWP tahminine sahiptir. Bu bulgular, yem verimliliğinin üretkenlik, kaynak kullanımı ve sera gazı emisyonları açısından kilit bir faktör olduğu sonucuna varan Herrero ve arkadaşlarının (2013) bulgularıyla da uyumludur.




**Şekil 5.** Yedi Aviagen melezi için göreceli Küresel Isınma Potansiyeli (GWP), Asitlenme Potansiyeli (AP), Ötrofikasyon Potansiyeli (EP) ve 2,5 kg vücut ağırlığına kadar yedi adet Aviagen hibriti için Birincil Enerji Kullanımı (PEU) seviyeleri (Ross 308, 1,0'da karşılaştırma için baz alınmıştır).

Genel sonuç, daha düşük biyolojik verimliliğe sahip melezlerin kaynak kullanımı ve çevresel yükler üzerindeki çevresel etkisinin geleneksel genotiplere kıyasla %30-40 daha yüksek olduğudur. FCR farklılıkları, hindilerdeki LCA araştırmalarında (Kremer vd., 2014, Ralph 2020) ve iki farklı havalandırma sisteminde yetiştirilen erkek ve dişi hindilerin karşılaştırıldığı bir çalışmada (Leinonen vd., 2014a, b; 2016) da çevresel etki farklılıklarının ana itici gücü olmuştur. Öte yandan, daha geniş anlamda, bir melezin bir üretim sistemine veya pazar segmentine uygunluğu yalnızca biyolojik performansa değil, aynı zamanda tüketici tercihine, ürün fiyatına ve performans ile refah arasında algılanan önem de dahil olmak üzere diğer ürün özelliklerine de bağlı olacaktır (Avendaño ve ark., 2017).

**Tartışma**

Kanatlı yetiştiriciliği gıda üretim zincirinin başında yer alır ve iyileştirmeleri kalıcıdır (hayvanların genlerinde), kümülatiftir (bir nesilden gelen değişiklikler önceki nesillerin iyileştirmelerine eklenir) ve daha geniş bir endüstriye yayılır. Kanatlı eti, insan beslenmesindeki hayvansal proteinin giderek artan bir bölümünü oluşturmaktadır ve insan beslenmesindeki rolü

önem kazanmaya devam etmektedir. Bu nedenle, kanatlı üretimine eleştirel bir gözle bakılması ve kanatlı sektörünün sürekli iyileştirmeleri benimsemesi ve bu konuda özenle çalışması anlaşılabilir bir durumdur. Geniş bir melez yelpazesinde verimlilik, sağlık ve refah, üretim ve çevresel etkideki gelişmeleri gösteren veriler, elde edilen başarıları ortaya koyacaktır. İdeal olan, bu gelişmelerin daha geniş bir toplumda kanatlı hayvan üretimi hakkındaki görüşlere de yansımasıdır.

Broiler yetiştiriciliğine yönelik eleştirilere bir örnek olarak EFSA'nın (2010a, b) bilimsel görüşlerinde yer alan *"Başlıca refah sorunları... genetik bir temele sahiptir ve... kötü refaha yol açacak yönetim faktörleriyle etkileşime girebilir; iskelet bozuklukları, kontak dermatit, assit ve ani ölüm sendromu. Bunların çoğu hızlı büyüme oranlarıyla bağlantılıdır…"* ifadesi verilebilir. Gerçekten de, dengesiz yetiştirme ile bu durum söz konusu olabilir. Daha sonra, Çiftlik Hayvanları Refah Konseyi (FAWC) Yetiştirme raporu (FAWC, 2012) ve Hiemstra ve Ten Napel'in 2013 tarihli Avrupa Komisyonu raporu, et tavukçuluğunda yetiştirme hedeflerinin on yıllardır iskelet, bacak ve ayak sağlığı, kalp fonksiyonu ve yaşayabilirlik özelliklerini içerdiğini doğrulamıştır. FAWC (2012), '2004 yılında özetlenen' (FAWC, 2004) endişelerle ilgili olarak, 'birçok ıslah hedefinin artık hayvan refahı unsurlarını içermesinin kendilerini cesaretlendirdiğini' ve '1970'ler kadar uzun bir süre önce bazı ıslah şirketlerinin seçim programlarına üretim özellikleriyle birlikte refahı (örneğin bacak sağlığı) dahil etmenin faydalarını kabul ettiklerini' belirtmiştir. Aviagen için bu durum şeffaflık, iletişim ve katılım konusundaki kararlılığımızın önemini vurgulamaktadır.

Buna ek olarak, karşıtlıklarla başa çıkma yolları ve elde edilen iyileştirmeler hakkındaki bilgiler hakemli literatürden (***örn***, 2012a, b; 2017, Kapell 2016)) ve Kanada Gıda Denetim Kurumu verileri (CFIA, 2023), kanatlı yetiştiriciliği dergilerindeki makaleler gibi kamuya açık bilgilerden ve European Livestock Voice (ELV, 2022), Hayvan Tarım İttifakı (AAA, 2023), Avrupa Çiftlik Hayvanı Yetiştiricileri Forumu (EFFAB, 2022, 2023) gibi hayvancılık sektörü aktörlerinden ve şirket ve dernek web sitelerinden (ör. Aviagen 2021, 2023; Aviagen Turkeys, 2023), sosyal medya mesajları, web seminerleri ve hükümet organları da dahil olmak üzere daha geniş paydaşlarla sürekli diyaloglardan elde edilmiştir.

BM sürdürülebilirlik unsurlarına ve SKH'lere olan bağlılıklarıyla IPC'nin yanı sıra, küresel ve daha bölgesel düzeylerde, kanatlı sektörü refah ve sürdürülebilirlik girişimleri geliştirmiştir Ulusal Piliç Konseyi (USA; NCC, 2020, 2022), Ulusal Hindi Federasyonu (USA; NTF, 2023), Red Tractor (UK; Red Tractor, 2023), Qualität und Sicherheit (Germany; QS, 2023) gibi gönüllü denetlenebilir standartlara ek olarak, ABD kanatlı sektörü bir Sürdürülebilirlik Çerçevesi (US-RSPE, 2023), Avrupa et tavukçuluğu sektörü Sürdürülebilirlik Şartı (avec, 2023) ve Uluslararası Kanatlı Refahı Birliği (IPWA) Temel Refah Göstergeleri (KWI'ler) (IPWA, 2023) geliştirmiştir. Bunların hepsi kanatlı sektörünün sürdürülebilirlik ve refah ile nasıl çalıştığını göstermeyi amaçlayan araçlardır.

Aviagen, hem geleneksel hem de daha yavaş gelişen kanatlılar için uygun fiyatlı protein üretiminden yetiştirme sistemlerinin çeşitliliğine kadar seçenekler için daha sağlıklı, dayanıklılık, çevresel sürdürülebilirlik ve ürün altyapısının yanı sıra hayvan refahını iyileştirirken gıda güvenliğine katkıda bulunma konusunda uzun süredir devam eden bir taahhüde sahiptir. Seçimin en az üçte biri sağlık ve refah özelliklerine odaklanmaktadır. Devam eden inovasyon çalışmaları şirketin merkezinde yer almaktadır - yenilikçi teknoloji ile mevcut özellikler geliştirilecek, yeni alanlar keşfedilecek ve mümkün olan yerlerde uygulanacaktır. Canlı kanatlılarda hem et verimini hem de refahı değerlendirmek için bağırsak sağlığı, davranış ve bilgisayarlı tomografi taraması örnek olarak verilebilir.

Buna ek olarak, 1. Taahhüt kapsamında, iki kıtadaki yetiştirme programları ve dünyanın dört bir yanına yayılmış üst-düzey nesil operasyonları ile Avian Influenza, Newcastle Hastalığı, Leucosis, tüm Salmonellae ve tüm Mycoplasma gibi hastalıklardan arındırılmış, sağlıklı kanatlıların güvenli ve emniyetli bir şekilde tedarik edilmesi için çalışmaya devam ediyoruz. 2. Taahhüt, yetiştirdiğimiz kanatlı hatlarının çeşitliliği, gelecek için kanatlı hayvanların bulunmasını sağlama ve melez ırk seçenekleri sunma sorumluluğumuzu kapsamaktadır. Dengeli ıslah programı olan 3. Taahhüdün sonucu olarak, kanatlı hayvan popülasyonları sürekli olarak değişmektedir ve kanatlı hayvan yetiştiricilerinin teknolojik ve toplumsal değişimler nedeniyle karşılaşacakları koşullar gibi, bunları yönetme şekli de zaman içinde kademeli olarak değişecektir. Sürü düzeyinde sağlık, refah ve performansın büyük bir kısmı yönetim faktörlerinden etkilenmektedir. Greenwell projesi (De Jong and Te Beest, 2020; De Jong et al., 2022), Hollanda'da kullanılan hızlı ve yavaş büyüyen ırklarda, yetiştirme sisteminin sonuca dayalı kanatlı refahını etkileyen en önemli faktör olduğunu göstermektedir. Yönetim, geleneksel sistem (hızlı büyüyen kanatlılar, standart koşullar), Kip van Morgen (günde maksimum 50 gram canlı ağırlık artışı gösteren piliçler, Better Chicken Commitment'a yakın yetiştirme koşulları) ve Beter Leven 1 star (günde maksimum 45 gram canlı ağırlık artışı, daha düşük yerleşim sıklığı, çevresel zenginleştirme, günlük civcivlerin erken beslenmesi gibi ek yönetim gereksinimleri) arasındaki

farkları açıklayan temel faktördü. 4. Taahhüt, yönetim materyalleri, teknik uzmanlar ve eğitim okulları gibi müşteri desteğine yaptığımız yatırımları temsil etmektedir. Son olarak, 5. Taahhüt olan katılım, şeffaflık ve iletişim, hakemli bilimsel dergiler, ticari yayınlar, çalıştaylar/okullar ve web sitemiz için makaleler yayınlayarak ıslah çalışmalarımız hakkında şeffaf olma çabalarımızı desteklemektedir. Bu, müşteriler ve dernekler aracılığıyla daha geniş toplumla çeşitli düzeylerde aktif olarak etkileşim kurmayı içermektedir. Diyaloğa girmemiz, ne yaptığımızı açıklamamız ve aynı zamanda iyi bir iş olan üreme refahı ve sürdürülebilirliğe nasıl bağlı olduğumuzu göstermemiz açısından önemlidir.

## Sonuç

Broiler ve hindi yetiştiriciliği, geniş ve dengeli yetiştirme programları kullanarak genel refah, sağlık, verimlilik ve çevresel etkiyi iyileştirmeye odaklanmaya devam edecektir. Ticari broiler ve hindi melezleri portföyü, kanatlı hayvan yetiştiriciliğinin sürdürülebilirliğini sağlamak için kanatlı hayvan endüstrisinin ve tüketicilerin gereksinimlerini takip ederek genişlemeye devam edecektir.

## Kaynaklar


1. AAA (Animal Agricultural Alliance) (2023) https://animalagalliance.org/ (accessed 20 January 2023).

2. ACM (Autoriteit Consument en Markt) (2015) *Analyse ACM van Duurzaamheidsafspraken 'De Kip van Morgen'*. https://www.acm.nl/sites/default/files/old_publication/publicaties/13758_analyse-acm-kip-van-duurzaamheidsafspraken-kip-van-morgen-2015-01-26.pdf (accessed 20 January 2023).

3. Avec (2023) *Our Sustainability Charter.* https://avec-poultry.eu/our-sustainability-charter/ (accessed 2023).

4. Avendaño, S., Neeteson, A. and Fancher, B. (2017) *Broiler Breeding for Sustainability and Welfare – are there Trade Offs?* In: Proceedings Poultry Beyond 2023 Conference, New Zealand. 17pp. https://www.dropbox.com/s/hqatyyp5u1yvv3i/AvendanoEtAl17Poultry%20beyond%202023Avendanoetal_FINAL%20NZ.docx?dl=0 (accessed 18 January 2023).

5.Aviagen (2018) *Aviagen Top 5 Commitments Poster.* https://eu.aviagen.com/assets/Headers/Product-Page-Headers/About-Us/Welfare-Top5Infographic-18-EN.pdf (accessed 18 January 2023).

6.Aviagen (2021) *Aviagen Committed to Breeding Sustainability.* https://eu.aviagen.com/assets/Sustainability/2021/index.html (accessed 18 January 2023).

7. Aviagen (2023 *Breeding Welfare*. https://eu.aviagen.com/about-us/welfare-3/ (accessed 20 January 2023).

8. Aviagen Turkeys (2017) *Aviagen Turkeys Top 5 Commitments Poster.* https://www.aviagenturkeys.com/uploads/2017/10/10/GEO5_V1_Aviagen%20Turkeys%20Top%205%20Commitment%20Infographic.pdf (accessed 18 January 2023).

9. Aviagen Turkeys (2023) *Welfare. Aviagen Turkeys - Committed to Promoting the Highest Standards of Animal Welfare*. https://www.aviagenturkeys.com/en-gb/welfare (accessed 20 January 2023).

10. Besbes, B. and Neeteson-van Nieuwenhoven, A.M. (2006*) Code of Good Practice for Farm Animal Breeding Organisations*. In: EPC 2006: 12th European Poultry Conference, Verona, Italy. unpaginated World's Poultry Science Association, Beekbergen, The Netherlands. 12pp.

11. CFIA (Canadian Food Inspection Agency) (2023) https://agriculture.canada.ca/en/canadas-agriculture-sectors/animal-industry/poultry-and-egg-market-information.

12. De Jong, I.C., te Beest, D. 2020. *Development of the Greenwell Welfare Assessment Model: 2. Data for all Production Stages and Calculation of Scores for the Broiler On-farm Stage*. Wageningen Livestock Research, Report 1260. https://edepot.wur.nl/524330.

13. De Jong, I.C., Bos, B., Van Harn, J., Mostert, P. and Te Best, D. (2022) *Differences and Variation in Welfare Performance of Broiler Flocks in Three Production Systems*. Poultry Science 101:101933. https://doi.org/10.1016/j.psj.2022.101933.

14. Deutscher Tierschutzbund (2023) *Tierschutzlabel "Für Mehr Tierschutz"*. https://www.tierschutzlabel.info/ (accessed 20 January 2023).

15. Dierenbescherming (2023) *Beter Leven Keurmerk / Over de Dieren / Alle Dieren / Vleeskuikens*. https://beterleven.dierenbescherming.nl/over-de-dieren/alle-dieren/vleeskuikens/ (accessed 20 January 2023).

16. EFFAB (European Forum of Farm Animal Breeders) (2020) *Code-EFABAR (Code of Good Practice for Sustainable Animal Breeding and Reproduction)*. http://www.responsiblebreeding.eu/code-efabar-update-2020.html (accessed 18 January 2023).

17. EFFAB (European Forum of Farm Animal Breeders) (2022) *What is Modern Animal Breeding?* https://www.youtube.com/watch?v=-0RmXsl4O_4 (accessed 20 January 2023).

18. EFFAB (European Forum of Farm Animal Breeders) (2023) https://www.effab.info/ (accessed 20 January 2023).

19. ELV (European Livestock Voice (2023) https://meatthefacts.eu/ (accessed 20 January 2023).

20. EFSA (European Food Safety Authority) Panel on Animal Health and Welfare (AHAW) (2010a) *Scientific Opinion on the Influence of Genetic Parameters on the Welfare and the Resistance to Stress of Commercial Broilers*. *EFSA Journal* 2010; 8 ( 7):1666. [82 pp.]. doi:10.2903/j.efsa.2010.1666.

21. EFSA (European Food Safety Authority) Panel on Animal Health and Welfare (AHAW) (2010b) *Scientific Opinion on Welfare Aspects of the Management and Housing of the Grand-parent and Parent StocksRraised and Kept for Breeding Purposes*. *EFSA Journal* 2010; 8( 7):1667. [81 pp.]. doi:10.2903/j.efsa.2010.1667.

22. FAWC (Farm Animal Welfare Council) (2004) *FAWC Report on the Welfare Implications of Animal Breeding and Breeding Technologies in Commercial Agriculture*. https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/325222/FAWC_report_on_the_welfare_implications_of_breeding_and_breeding_technologies.pdf (accessed 20 January 2023).

23. FAWC (Farm Animal Welfare Committee) (2012) *Opinion on the Welfare Implications of Breeding and Breeding Technologies in Commercial Livestock Agriculture*. Department for Environment, Food and Rural Affairs, London, UK. https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/324658/FAWC_opinion_on_the_welfare_implications_of_breeding_and_breeding_technologies_in_commercial_livestock_agriculture.pdf (accessed 20 January 2023).

24. GAP (Global Animal Partnership) (2023) *Changing the Chicken Industry for Good*. https://globalanimalpartnership.org/better-chicken/ (accessed 20 January 2023).

25. Herrero, M., Havlík, P., Valin, H., Notenbaert, A., Rufino, M.C., Thornton, P.K., Blümmel, M., Weiss, F., Grace, D.and Obersteiner, M. (2013) *Biomass Use, Production, Feed Efficiencies, and Greenhouse Gas Emissions from Global Livestock Systems*. *PNAS*. 110, 52, 20888–20893.

26. Hiemstra, S.J. and Ten Napel, J. (2013) *Study of the impact of genetic selection on the welfare of chickens bred and kept for meat production*, DG SANCO 2011/12254. IBF International Consulting, Brussels, Belgium. https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/animals/docs/aw_practice_farm_broilers_653020_final-report_en.pdf.

27. Hill, W.G. (2016) *Is Continued Genetic Improvement of Livestock Sustainable? Genetics*. 202, 887-881.

28. Hill, W.G., Wolc, A., O'Sullivan, N.P. and Avendaño, S. (2016) *Chapter 11. Breeding for Sustainability: Maintaining and Enhancing Multi-Trait Genetic Improvement*. In: Burton, E., Gatcliffe, J., Masey O'Neill, H. and Scholey, D. (eds.). Poultry Science Symposium Series Vol. 31. UK WPSA symposium September 2014 Chester. CABI Publishers, Oxforshire, UK. 193-213.

29. Hocking, P.M. (2014) *Unexpected Consequences of Genetic Selection in Broilers and Turkeys: Problems and Solutions*. British Poultry Science, 55:1, 1-12, DOI: 10.1080/00071668.2014.877692.

30. IPC (International Poultry Council) (2019) *Global Poultry Leaders Sign Sustainable Development Goals Commitment with FAO*. https://internationalpoultrycouncil.org/2019/09/03/global-poultry-leaders-sign-sustainable-development-goals-commitment-with-fao/.

31. IPWA (International Poultry Welfare Alliance) (2023) *Key Welfare Indicators Reference Guide*. https://poultrywelfare.org/KWI_Reference_Guide (accessed 20 January 2023).

32. Kapell, D.N.R.G., Hill, W.G., Neeteson, A.M., McAdam, J., Koerhuis, A.N.M. and Avendaño, S. (2012a) *Genetic Parameters of Foot-pad Dermatitis and Body Weight in Purebred Broiler Lines in 2 Contrasting Environments*. Poultry Science. 91, 565–574.

33. Kapell, D. N. R. G., Hill, W. G., Neeteson, A. M., Mc Adam, J., Koerhuis, A. N. M. and Avendaño, S. (2012b) *Twenty-five Years of Selection for Improved Leg Health in Purebred Broiler Lines and Underlying Genetic Parameters*. Poultry Science. 91, 3032-3043.

34. Kapell, D.N.R.G. (2016) *Genetics of Leg Health in Turkeys*. In: Bentley, J.S. (ed.) Proceedings of the 10th Turkey Science and Production Conference. Chester, UK. 5pp.

35. Kapell, D. N. R. G., Hocking, P.M., Glover, P.K., Kremer, V.D. and Avendaño, S. (2017) *Genetic Basis of Leg Health and its Relationship with Body Weight in Purebred Turkey Lines*. Poultry Science 96:1553–1562. http://dx.doi.org/10.3382/ps/pew479.

36. Kremer, V.D., Glover, P.K. and Kapell, D.N.R.G. (2014) *Selection for Sustainable Resource Utilisation in Turkeys*. Aviagen Turkeys Technical Article. http://www.aviagenturkeys.com/media/213809/selection_for_sustainable_resource_utilisation_in_turkeys.pdf.

37. Leinonen I, Williams A.G., Wiseman J., Guy J. and Kyriazakis I. (2012) *Predicting the Environmental Impacts of Chicken Systems in the United Kingdom Through a Life Cycle Assessment: Broiler Production Systems*. Poultry Science. 91: 8-25. DOI: 10.3382/ps.2011-01634.

38. Leinonen, I., Williams, A.G. and Kyriazakis, I. (2014a) *Comparing UK Turkey Production Systems Using Analytical Error Propagation in Uncertainty Analysis*. 9th International Conference LCA of Food. San Francisco, USA 8-10 October 2014. 9pp.

39. Leinonen, I., Williams, A.G., Nixey, C. and Kyriazakis, I. (2014b) *Assessment of the Environmental Impact of UK Turkey Production Systems*. Turkey conference 2014. Cheshire. UK. 7pp.

40. Leinonen, I., Williams, A.G. and Kyriazakis, I. (2016) *Comparing the Environmental Impacts of UK Turkey Production Systems Using Analytical Error Propagation in Uncertainty Analysis*. Journal of Cleaner Production 112: 141e148.

41. Mayne, R.K., Else, R.W., Hocking, P.M. (2006) *Foot Pad Dermatitis Develops at an Early Age in Commercial Turkeys*. British Poultry Science 47(1):36-42

42. Mayne, R.K., Else, R.W., Hocking, P.M. (2007) *High Litter Moisture Alone is Sufficient to Cause Footpad Dermatitis in Growing Turkeys*. British Poultry Science 48(5):538-45.

43. NCC (National Chicken Council) (2020) *Animal Welfare Guidelines and Audit Checklist for Broiler Breeders*. https://www.nationalchickencouncil.org/wp-content/uploads/2021/02/NCC-Animal-Welfare-Guidelines_Broiler-Breeders_Sept2020.pdf (accessed 20 January 2023).

44. NCC (National Chicken Council) (2022) *Broiler Welfare Guidelines and Audit Checklist*. https://www.nationalchickencouncil.org/wp-content/uploads/2023/01/NCC-Broiler-Welfare-Guidelines_Final_Dec2022-1.pdf (accessed 20 January 2023).

45. NTF (National Turkey Federation) (2023) *Standards of Conduct*. https://www.eatturkey.org/animal-welfare/standards/ (accessed 20 January 2023).

46. OECD-FAO (Organization for Economic Cooperation and Development - Food and Agriculture Organisation – Organisation (2022) *OECD-FAO Agricultural Outlook 2022-2031*. OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/f1b0b29c-en.

47. Poore, J., and Nemecek, T. (2018) *Reducing Food's Environmental Impacts Through Producers and Consumers*. Science 360(6392):987-992. DOI:10.1126/science.aaq0216.

48. QS (Qualität und Sicherheit) (2023) *Dokumentencenter / Dokumente / Fleischwirtschaft*. https://www.q-s.de/dokumentencenter/dokumente.html#fleischwirtschaft

49. Ralph, J. (2016) *Breeding for Robustness in Turkeys*. Zootecnica 06. P30-33

50. Ralph, J. (2017a) *Current and Future Challenges for European Turkey Breeding*. In: Proceedings of the Xth European Symposium on Poultry Genetics. 26–28, June 2017. Saint-Malo, France. Eds: Bostvironnois, C. ; Lessire, C. ; Tixier-Boichard, M. 79-83. World's Poultry Science Association. Groupe Français de la WPSA. https://www.openagrar.de/receive/openagrar_mods_00032672.

51. Ralph, J. (2017b) *Reducing Footpad Dermatitis in Turkeys*. International Turkey Disease Symposium. Berlin.

52. Ralph, J.H. (2020) *Fit for Purpose, Balanced Breeding for Environmental Sustainability*. In: Proceedings of the 14th Turkey Science and Production Conference. Chester, UK. P23-26

53. Red Tractor (2023) *Our Poultry Standards*. https://redtractor.org.uk/our-standards/poultry/ (accessed 20 January 2023).

54. Ritchie, H. and Roser, M. (2020) *Environmental impacts of food production*. Published online at OurWorldInData.org. Retrieved from: https://ourworldindata.org/environmental-impacts-of-food

55. RSPCA (Royal Society for the Prevention of Cruelty to Animals) (2023) *RSPCA Assured / Farm Animal Welfare / Chickens*. https://www.rspcaassured.org.uk/farm-animal-welfare/chickens/ (accessed 20 January 2023).

56. Swalander M. (2012) *Balanced Breeding of Turkeys for Health & Welfare Traits*. Lohmann Information. 47 (1) 43-48. http://d-nb.info/102521935X/34.

57. US-RSPE (US Round Table for Sustainable Poultry and Eggs) (2023) *Sustainability Framework*. https://www.us-rspe.org/framework/ (accessed 20 January 2023).

58. Williams, A.G., Audsley, E. and Sandars. D.L. (2006) *Determining the Environmental Burdens and Resource Use in the Production of Agricultural and Horticultural Commodities*. Main Report. Defra Research Project IS0205. Cranfield University, Bedford, UK.

# SS[01] Etlik Piliçlerde Bariyer Tünek Kullanımının ve Erken Dönemde Diyetteki Protein ve Enerji Düzeyinin Kısıtlanmasının Bazı Refah Parametreleri, Tibiotarsus Ölçümleri ve Hareketlilik Düzeyi Üzerine Etkileri*

**Solmaz Karaarslan[1], Onur Tatlı[2], Mehmet Kaya[1], M. Kenan Türkyılmaz[1], H. Değer Oral Toplu[1], Evrim Dereli Fidan[1], Ahmet Nazlıgül[1], Erdi Z. Okur[3]**

Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Zootekni Anabilim Dalı, Aydın/Türkiye
[2]Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Aydın/Türkiye 3Veteriner Hekim
*Bu araştırma ADÜ-BAP tarafından desteklenmiştir (Proje No. VTF-17015) ve British Poultry Science dergisinde yayınlanmıştır. DOI: 10.1080/00071668.2021.1949696

## Özet

Bu çalışmada bariyer tünek kullanımının ve erken dönemde diyetteki protein ve enerji düzeyinin kısıtlanmasının bazı refah parametreleri, tibiotarsus ölçümleri ve hareketlilik düzeyi üzerine etkileri araştırılmıştır. Çalışmada bir günlük yaştaki toplam 504 adet Ross 308 erkek etlik civciv 2 x 2 faktöriyel deneme desenine göre bariyer tünek-BT (yok-/var+) ile yem kısıtlaması-YK (yok-/var+) olmak üzere dört gruba rasgele dağıtıldı. Bazı refah parametreleri (ayak tabanı yangısı, tarsal bölge yanığı, yürüme skoru, göğüs yanığı), tibiotarsus ölçümleri (kemik mineral içeriği, kemik mineral yoğunluğu, asimetri düzeyi) ve hareketlilik düzeyi kaydedildi. Çalışma bulguları, bariyer tünek kullanımının ve yem kısıtlamasının etlik piliçlerin hareketlilik seviyesini artırdığını ortaya koymuştur. Bariyer tünek kullanımının tibiotarsus ve refah parametreleri üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Yem kısıtlaması uygulanan gruplardaki etlik piliçlerin daha iyi yürüme skoruna ($P<0,05$) ve daha düşük ayak tabanı yangısı görülme oranına ($P<0,01$) sahip olduğu bulunmuştur. Yem kısıtlamasının kemik mineral yoğunluğu üzerine önemli bir etkisinin olmadığı ancak kemik mineral içeriğini azalttığı ($P<0,05$) saptanmıştır. Sonuç olarak, yem kısıtlamasının erken dönemde canlı ağırlık artışını sınırlandırması nedeniyle bacak sağlığı sorunları açısından olumlu etkiler sağladığı ve bu sayede etlik piliçlerde refah düzeyini iyileştirdiği söylenebilir.

**Anahtar Kelimeler:** Etlik piliç, bariyer tünek, kalitatif yem kısıtlaması, refah, kemik dansitometri

## Giriş

Modern piliç yetiştiriciliğinde son 50 yılda yoğun genetik seleksiyon ve yemleme tekniklerinin gelişmesi sonucunda büyüme hızı ve yemden yararlanma oranı hızla artmıştır [1]. Performans parametrelerindeki artış, topallık veya yürüme yeteneğinde bozulma [2], düşük lokomotor aktivite [3] ve metabolik hastalıklar [4] gibi refah açısından istenmeyen bazı yan etkilere neden olmuştur. İstenmeyen yan etkiler özellikle erken dönemde meydana gelen yüksek büyüme hızı ile ilişkilendirilmektedir [5]. Erken dönemde uygulanan yem kısıtlama programları, modern hatların yüksek büyüme hızlarına ilişkin sorunları azaltmak için kullanılan yöntemlerden biridir [6]. Yem kısıtlamasının metabolik bozuklukları, iskelet problemlerini [7] ve FPD görülme oranını azalttığı [8], yürüme yeteneğini geliştirdiği [9] görülmektedir. Öte yandan araştırmalar, etlik piliçlerin yüksek büyüme hızı nedeniyle hareketsiz kaldıklarını ve zamanlarının %80'ini yatarak geçirdiklerini göstermektedir [10]. Hareket eksikliğinin anormal kemik gelişimi ve bacak yapısı ile ilişkili olduğu ve etlik piliçlerin yürüme yeteneğini olumsuz yönde etkilediği bildirilmiştir [11]. Son yıllarda tünek veya bariyer kullanımının hareketlilik düzeyi [11, 12, 13] ve bacak sağlığı [11, 14, 15, 16] üzerine etkilerinin araştırıldığı birçok çalışma mevcuttur. Bu deneme, etlik piliçlerde bariyer tünek kullanımın ve erken dönemde diyetteki protein ve enerji düzeyinin kısıtlanmasının bazı refah parametreleri, tibiotarsus ölçümleri ve hareketlilik düzeyi üzerine etkilerini belirlemek için tasarlanmıştır. Belirtilen amaç doğrultusunda; erken dönemde büyüme hızını sınırlandırarak ve hareketlilik düzeyini arttırarak araştırma sonunda bazı refah sorunları üzerine olumlu bir etki sağlanması beklenmektedir.

## Materyal ve Metot

Deneme Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Kanatlı Araştırma Birimi'nde gerçekleştirildi. Bir günlük yaştaki 504 adet Ross 308 erkek etlik civciv, her grupta üç tekrar olacak şekilde, 2x2 faktöriyel deneme düzeni oluşturularak,

bariyer tünek-BT (yok-/var+) ve yem kısıtlaması-YK (yok-/var+) olmak üzere dört gruba rasgele dağıtıldı. Denemede, yerleşim sıklığı (33 kg/m$^2$) ve aydınlatma programı (kesimden önceki ilk 7 gün ve son 3 gün 24L, diğer günler 18L:6D) Avrupa Birliği Konsey Direktifi (2007/43/) esas alınarak belirlendi. Bariyer tünek kullanılan gruplarda, 3-14 günler arası 1,8 cm genişlik, 5 cm yüksekliğe, 14. günden itibaren ise 1,8 cm genişlik, 15 cm yüksekliğe sahip ahşap malzemeden yapılmış bariyer tünekler yemlik ve suluklar arasına yerleştirildi. Denemede mısır ve soya fasulyesi küspesine dayalı diyetler kullanıldı (Tablo 1). Kullanılan diyetler Ross 308 ticari hibrit kataloğunda belirtildiği şekilde başlangıç, büyütme ve bitirme olmak üzere üç dönem halinde hazırlandı. Yem kısıtlaması uygulanmayan grupta, denemenin ilk 10 gününde başlangıç yemi (3000 kcal/kg ME, %23 HP), 11-24. günler arasında büyütme yemi (3100 kcal/kg ME, %21,5 HP) ve 25-42. günler arasında bitirme yemi (3200 kcal/kg ME, %19,5 HP) hazırlanarak verildi. Yem kısıtlaması uygulanan grupta ise ilk 21 gün rasyondaki soya fasulyesi küspesi ve bitkisel yağın azaltılması, buğday kepeğinin yüksek düzeyde (%15) katılması ile metabolizlenebilir enerjisi %10 (2700 ve 2790 kcal/kg ME), ham proteini %20 (%18,6 ve 17,2 HP) düzeyinde azaltılmış yemler verildi. Denemenin 21. gününden deneme sonuna kadar ise Ross 308 ticari hibrit kataloğunda belirtildiği şekilde beslendi.

**Tablo 1.** Araştırmada kullanılan diyetlerin hammadde bileşimi

| Yem Maddesi (%) | YK (-) | | | YK (+) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Başlatma | Büyütme | Bitirme | Başlatma | Büyütme | | Bitirme |
| | 0-10 | 11-24 | 25-42 | 0-10 | 11-21 | 22-24 | 25-42 |
| Mısır | 50,37 | 53,38 | 56,89 | 55,88 | 59,00 | 53,38 | 56,89 |
| Soya F. küspesi | **39,80** | **36,20** | **32,00** | **24,30** | **20,85** | **36,20** | **32,00** |
| Bitkisel yağ | **3,00** | **4,00** | **5,00** | **0,10** | **0,80** | **4,00** | **5,00** |
| Buğday kepeği | **2,70** | **2,70** | **2,70** | **15,00** | **15,00** | **2,70** | **2,70** |
| Kireç taşı | 1,27 | 1,21 | 1,13 | 1,40 | 1,38 | 1,21 | 1,13 |
| Dikalsiyum P. | 1,92 | 1,67 | 1,48 | 1,80 | 1,56 | 1,67 | 1,48 |
| DL-Metiyonin | 0,21 | 0,17 | 0,15 | 0,29 | 0,25 | 0,17 | 0,15 |
| L-Lizin | 0,13 | 0,07 | 0,05 | 0,63 | 0,56 | 0,07 | 0,05 |
| Tuz | 0,35 | 0,35 | 0,35 | 0,35 | 0,35 | 0,35 | 0,35 |
| Vit-Min. Pre.[1] | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 |
| **Hesapla Bulunan** | | | | | | | |
| ME (kcal/kg) | **3000,17** | **3101,11** | **3204,15** | **2708,03** | **2790,01** | **3101,11** | **3204,15** |
| Ham protein (%) | **23,05** | **21,55** | **19,58** | **18,63** | **17,20** | **21,55** | **19,58** |
| Ca (%) | 0,96 | 0,87 | 0,79 | 0,96 | 0,87 | 0,87 | 0,79 |
| P (%) | 0,76 | 0,70 | 0,65 | 0,76 | 0,74 | 0,70 | 0,65 |
| $P_y$ (%) | 0,48 | 0,435 | 0,395 | 0,48 | 0,435 | 0,435 | 0,395 |
| Metiyonin (%) | 0,56 | 0,51 | 0,47 | 0,56 | 0,51 | 0,51 | 0,47 |
| Lizin (%) | 1,44 | 1,29 | 1,16 | 1,44 | 1,29 | 1,29 | 1,16 |

[1]: Vitamin A 12000 IU/kg; Vitamin $D_3$ 1500 IU/kg; Vitamin E 30 mg/kg; Vitamin $K_3$ 5 mg/kg; Vitamin $B_1$ 3mg/kg; Vitamin $B_2$ 6 mg/kg; Vitamin $B_6$ 5 mg/kg; Vitamin $B_{12}$ 0,03 mg/kg; Niyasin 40 mg/kg; Kalsiyum D-pantotenat 10 mg/kg; Folik asit 0,75 mg/kg; D'Biyotin, 0,075 mg/kg; Kolin klorür 375 mg/kg; Mn 80 mg/kg; Fe 40 mg/kg; Zn 60 mg/kg; Cu 5 mg/kg; I 0,4 mg/kg; Co 0,1 mg/kg; Se 0,15 mg/kg; Antioksidan 10 mg/kg.

Etlik piliçlerin hareketlilik seviyesini belirlemek için bir güvenlik kamera sistemi kullanılmıştır. Bailie ve O'Connell [11] tarafından belirtildiği gibi, her saat için on dakikalık bir zaman aralığı belirlendi. Bu süre 120 saniyelik aralıklarla beş bölüme ayrıldı. Her 120 saniyelik kayıttan anlık tarama örneklemesi alındı. Her bölmedeki toplam aktif olan piliçlerin sayısı kaydedildi. Etlik piliçler deneyin 40. gününde yürüme skoru (GS) bakımından, 41. gününde ise tarsal bölge yangısı (HB) bakımından puanlandı. 42. günde toplam 120 adet etlik piliç rastgele seçildi ve kesim işlemi uygulandı. Daha sonra ayak tabanı yangısı (FPD) ve göğüs yanığı puanlaması yapıldı. Sol tibiatarsus kemiklerinin mineral içeriği (BMC) ve yoğunluğunun (BMD) tayini için DEXA kemik dansitometri cihazı kullanıldı. Asimetri düzeyinin (FA ve rFA) hesaplanması için sol ve sağ tibiotarsusun uzunluğu ve genişliği dijital bir kumpas yardımıyla ölçüldü. Verilerin istatistik değerlendirmesi SPSS 22 istatistik paket programı (Inc., Chicago, II, USA) kullanılarak gerçekleştirildi. Kemik özellikleri ve tibiotarsusun simetri özellikleri bakımından grup ortalamaları arasındaki farklılıklar için GLM prosedürü uygulandı. Puanlama yoluyla belirlenen parametreler Kruskal-Wallis testi ile değerlendirildi. Etlik piliçlerin hareketlilik düzeyi veriler normal dağılım göstermediğinden Mann-Whitney U testi ile değerlendirildi.

## Bulgular

Bariyer tünek kullanımının, FPD görülme oranını istatistiksel olarak etkilemediği belirlenmiştir (Tablo 2). Yem kısıtlaması uygulanan grupta FPD görülme oranının daha düşük olduğu tespit edilmiştir (P<0,01). Etlik piliçlerde yem kısıtlamasının ve bariyer tünek kullanımının HB görülme oranı üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur. Etlik piliçlerde bariyer tünek kullanımının yürüme skorunu etkilemediği belirlenmiştir (Tablo 3). Yem kısıtlaması uygulanan grupta yürüme kabiliyetinin iyileştiği tespit edilmiştir (P<0,05).

**Tablo 2.** Bariyer tünek kullanımı ve yem kısıtlamasının FPD ve HB oluşumuna etkisi (ortalama±standart hata, frekans (%))[1]

| Faktörler | FPD | | | | | HB | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | n | X̄±S_x | 0 | 1 | 2 | n | X̄±S_x | 0 | 1 | 2 |
| ***Bariyer tünek***[2] | | | | | | | | | | |
| BT(+) | 60 | 1,25±0,10 | 14(23,3) | 17(28,3) | 29(48,4) | 220 | 0,87±0,04 | 61(27,7) | 126(57,3) | 33(15,0) |
| BT(-) | 60 | 0,97±0,11 | 22(36,7) | 18(30,0) | 20(33,3) | 219 | 0,79±0,04 | 65(29,7) | 135(61,6) | 19(8,7) |
| ***Yem kısıtlama***[2] | | | | | | | | | | |
| YK(-) | 60 | 1,35±0,09 | 9(15,0) | 21(35,0) | 30(50,0) | 222 | 0,83±0,04 | 66(29,7) | 127(57,2) | 29(13,1) |
| YK(+) | 60 | 0,87±0,11 | 27(45,0) | 14(23,3) | 19(31,7) | 217 | 0,83±0,04 | 60(27,6) | 134(61,8) | 23(10,6) |
| ***Grup***[3] | | | | | | | | | | |
| BT(+)*YK(-) | 30 | 1,50±0,12[a] | 3(10,0) | 9(30,0) | 18(60,0) | 111 | 0,84±0,06 | 36(32,4) | 57(51,4) | 18(16,2) |
| BT(+)*YK(+) | 30 | 1,00±0,16[b] | 11(36,7) | 8(26,7) | 11(36,7) | 109 | 0,91±0,06 | 25(22,9) | 69(63,3) | 15(13,8) |
| BT(-)*YK(-) | 30 | 1,20±0,14[a] | 6(20,0) | 12(40,0) | 12(40,0) | 111 | 0,83±0,06 | 30(27,0) | 70(63,1) | 11(9,9) |
| BT(-)*YK(+) | 30 | 0,73±0,16[b] | 16(53,3) | 6(20,0) | 8(26,6) | 108 | 0,75±0,06 | 35(32,4) | 65(60,2) | 8(7,4) |
| ***P*** | | | | | | | | | | |
| BT | | 0,064 | | | | | 0,197 | | | |
| YK | | 0,002 | | | | | 0,987 | | | |
| Grup | | 0,005 | | | | | 0,318 | | | |

[1]: FPD ve HB lezyon yok ise 0, hafif lezyon varlığında 1, şiddetli lezyon varlığında 2 olarak puanlandı.
[2]: Mann-Whitney U Testi [3]: Kruskal-Wallis Testi [a,b]: Aynı sütunda farklı harf ile gösterilen ortalamalar arası fark önemlidir (P<0,05).

**Tablo 3.** Bariyer tünek kullanımı ve yem kısıtlamasının GS üzerine etkisi (ortalama±standart hata, frekans (%))[1]

| Faktörler | n | ± | GS | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| ***Bariyer tünek***[2] | | | | | | | | |
| BT(+) | 60 | 0,93±0,08 | 15(25) | 34(56,7) | 11(18,3) | 0 | 0 | 0 |
| BT(-) | 60 | 0,93±0,11 | 17(28,3) | 34(56,7) | 7(11,7) | 1(1,7) | 0 | 1(1,7) |
| ***Yem kısıtlama***[2] | | | | | | | | |
| YK(-) | 60 | 1,07±0,08 | 10(16,7) | 37(61,7) | 12(20,0) | 1(1,7) | 0 | 0 |
| YK(+) | 60 | 0,80±0,11 | 22(36,7) | 31(51,7) | 6(10,0) | 0 | 0 | 1(1,7) |
| ***Grup***[3] | | | | | | | | |
| BT(+)*YK(-) | 30 | 1,10±0,11 | 4(13,3) | 19(63,3) | 7(23,3) | 0 | 0 | 0 |
| BT(+)*YK(+) | 30 | 0,77±0,12 | 11(36,7) | 15(50,0) | 4(13,3) | 0 | 0 | 0 |
| BT(-)*YK(-) | 30 | 1,03±0,13 | 6(20,0) | 18(60,0) | 5(16,7) | 1(3,3) | 0 | 0 |
| BT(-)*YK(+) | 30 | 0,83±0,18 | 11(36,7) | 16(53,3) | 2(6,7) | 0 | 0 | 1(3,3) |
| ***P*** | | | | | | | | |
| BT | | 0,625 | | | | | | |
| YK | | 0,012 | | | | | | |
| Grup | | 0,083 | | | | | | |

[1]: GS'da etlik piliçler yürüme kabiliyetine göre 0 (normal) ile 5 (yürüyemeyen) aralığında puanlandı. [2]: Mann-Whitney U Testi [3]: Kruskal-Wallis Testi

**Tablo 4.** Tibiotarsus kemik alanı, BMC, BMD ve asimetri düzeylerine ait en küçük kareler ortalamaları (ortalama±standart hata)

| Faktörler | n | Alan ($cm^2$) | BMC (g) | BMD (g/$cm^2$) | n | Tibiotarsus genişliği (mm) | | Tibiotarsus uzunluğu (mm) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | FA | rFA | FA | rFA |
| Beklenen ort. | 96 | 15,09±0,07 | 4,24±0,04 | 0,28±0,002 | 80 | 0,33±0,03 | 0,033±0,003 | 0,70±0,06 | 0,007±0,001 |
| ***Bariyer tünek*** | | | | | | | | | |
| BT(+) | 48 | 15,14±0,11 | 4,23±0,06 | 0,28±0,003 | 40 | 0,37±0,5 | 0,037±0,005 | 0,68±0,08 | 0,006±0,001 |
| BT(-) | 48 | 15,04±0,11 | 4,25±0,06 | 0,28±0,003 | 40 | 0,28±0,05 | 0,028±0,005 | 0,72±0,08 | 0,007±0,001 |
| ***Yem kısıtlama*** | | | | | | | | | |
| YK(-) | 48 | 15,35±0,11 | 4,35±0,06 | 0,28±0,003 | 40 | 0,36±0,05 | 0,035±0,005 | 0,74±0,08 | 0,007±0,001 |
| YK(+) | 48 | 14,84±0,11 | 4,13±0,06 | 0,28±0,003 | 40 | 0,30±0,05 | 0,030±0,005 | 0,65±0,08 | 0,006±0,001 |
| ***BT*YK*** | | | | | | | | | |
| BT(+)*YK(-) | 24 | 15,38±0,15 | 4,30±0,08 | 0,28±0,004 | 20 | 0,41±0,07 | 0,041±0,007 | 0,74±0,11 | 0,007±0,001 |
| BT(+)*YK(+) | 24 | 14,91±0,15 | 4,16±0,08 | 0,28±0,004 | 20 | 0,33±0,07 | 0,033±0,007 | 0,61±0,11 | 0,006±0,001 |
| BT(-)*YK(-) | 24 | 15,32±0,15 | 4,40±0,08 | 0,29±0,004 | 20 | 0,30±0,07 | 0,029±0,007 | 0,75±0,11 | 0,007±0,001 |
| BT(-)*YK(+) | 24 | 14,77±0,15 | 4,11±0,08 | 0,28±0,004 | 20 | 0,26±0,07 | 0,027±0,007 | 0,69±0,11 | 0,007±0,001 |
| ***P*** | | | | | | | | | |
| BT | | 0,493 | 0,776 | 0,311 | | 0,135 | 0,138 | 0,796 | 0,769 |
| YK | | 0,001 | 0,011 | 0,263 | | 0,258 | 0,308 | 0,300 | 0,317 |
| BT*YK | | 0,809 | 0,362 | 0,311 | | 0,593 | 0,548 | 0,782 | 0,753 |
| $R^2$ | | 0,088 | 0,046 | 0,004 | | 0,011 | 0,008 | -0,023 | -0,023 |

Deneme sonunda kesilen etlik piliçlerde göğüs yanığı saptanmamıştır. Bariyer tünek kullanımının tibiotarsus kemik alanı, BMC ve BMD üzerine etkisinin önemsiz olduğu saptanmıştır (Tablo 4). Yem kısıtlamasının tibiotarsus kemik alanı ve BMC düzeyleri üzerine etkisi önemli (P<0,001, P<0,05), BMD düzeyi üzerine etkisi ise önemsiz bulunmuştur. Bariyer tünek kullanımının ve yem kısıtlamasının tibiotarsus uzunluğu ve genişliğinin FA ve rFA düzeyi üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur (Tablo 4). Diğer bir ifade ile tüm gruplarda sağ ve sol tibiotarsus kemiklerinin genişlik ve uzunluk bakımından herhangi bir asimetri söz konusu değildir. Bariyer tünek kullanımının hareketlilik düzeyi üzerine etkisinin 3. hafta (BT+ %38,11; BT- %37,12) ve 6. haftada (BT+ %18,34; BT- %17,29) önemsiz olduğu belirlenmiştir. Bariyer tünek kullanımının 4. hafta (BT+ %30,95; BT- %25,16) ve 5. haftada (BT+ %32,33; BT- %27,62) hareketlilik düzeyini arttırdığı (P<0,001) tespit edilmiştir. Yem kısıtlaması uygulanan grupta tüm haftalarda hareketlilik düzeyinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir (3. hafta: YK- %32,52; YK+ %42,72; P<0,001, 4. hafta: YK- %26,69; YK+ %29,41; P<0,01, 5. hafta: YK- %27,99; YK+ %31,96; P<0,001, 6. hafta: YK- %16,79; YK+ %18,83; P<0,01).

## Tartışma

Deneme bulguları, FPD, HB ve GS oranının bariyer tüneğin varlığından etkilenmediğini göstermiştir. Tünek kullanımının etkilerinin incelendiği çalışmaların sonuçlarıyla uyumludur [11, 14, 16]. Sonuçların aksine, Zhao ve ark. [17] ile Kıyma ve ark. [18], tünek varlığının FPD üzerine etkisinin önemli olduğunu bildirmişlerdir. Yıldırım ve Taşkın [19] ise deneme bulgularının aksine tünek kullanımının GS üzerine etkisinin önemli olduğunu, tünek kullanılan grupta GS'un daha iyi olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmalarda görülen bu farklı bulgulara, her birinde kullanılan tünek dizaynlarının değişiklik göstermesi ve farklı faktörleri kombine etmelerinin yol açmış olabileceği düşünülmektedir. Deneme bulguları, yem kısıtlaması uygulanan grupta (piliçlerin %65'i) kısıtlama uygulanmayan gruba (piliçlerin %85'i) kıyasla FPD görülme oranının daha düşük olduğunu göstermiştir (P<0,01). Benzer olarak, Shao ve ark. [20] protein düzeyi azaltılan diyetlerle beslenen piliçlerde FPD prevalansının daha düşük olduğunu, Bilgili ve ark. [8] ile Nagaraj ve ark. [21] da benzer olarak protein düzeyi bakımından düşük yoğunluklu diyetlerin etlik piliçlerdeki FPD görülme oranını azalttığını bildirmişlerdir. Kanatlılarda diyette artan protein içeriğine bağlı olarak ürik asit atılımının artması sonucu altlıktaki nem ve azot düzeyi artış gösterir [22]. Bu bağlam da yem kısıtlaması uygulanan grupta FPD'in daha az görülmesinin rasyondaki protein düzeyinin %20 azaltılmış olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Hem enerji hem protein düzeyinin kısıtlanmasının HB skoru üzerine etkisinin ele alındığı

yeterli sayıda literatüre ulaşılamamıştır. Deneme bulgularına benzer olarak Shao ve ark. [20], diyetteki protein düzeyinin azaltılmasının HB skoru üzerine etkisinin önemsiz olduğunu bildirmişlerdir. Deneme bulgularına göre yem kısıtlaması uygulamasının GS'u olumlu yönde etkilediği ($P<0,05$) ve yürüme yeteneğini geliştirdiği belirlendi. Literatür taramasında yem kısıtlamasının GS üzerine etkisini araştıran çalışma bulunamadı. Elde edilen bulgulara göre, yem kısıtlaması uygulanan grupta GS'un daha iyi olması, grubun canlı ağırlık ortalamasının (YK+ 2718,16 g, YK- 2958,69 g) daha düşük olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Çünkü yürüme skoru ile canlı ağırlık arasında pozitif korelasyon olduğunu bildiren çalışmalar mevcuttur [23, 24]. Denemede göğüs yanığı bakımından incelenen 120 piliç "0" skoruna sahipti. Deneme bulgularına benzer olarak Şimşek ve ark [25] etlik piliçlerde tünek varlığının, Shao ve ark. [20] rasyondaki protein düzeyinin azaltılmasının göğüs yanığı üzerine etkisinin önemsiz olduğunu belirtmişlerdir. Bariyer tünek kullanımının tibiotarsus kemik alanı, BMC ve BMD üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur. Deneme bulgularına benzer olarak Şimşek ve ark [25] tünek varlığının BMC ve BMD düzeyleri üzerine etkisinin önemsiz olduğunu tespit etmişlerdir. Denemede yem kısıtlamasının BMD üzerine etkisi önemsiz, BMC üzerine etkisi önemli bulunmuştur. Benzer olarak, Yang ve ark. [26] enerji (%0, 5, 10, 15) ve protein (%0, 10, 20, 30) kısıtlamasının etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, BMD bakımından %0 ile %10 enerji kısıtlama ve %0 ile %20 protein kısıtlama grupları arasındaki farkın önemsiz olduğunu belirtmişlerdir. Bariyer tünek varlığının ve kalitatif yem kısıtlamasının tibiotarsus genişlik ve uzunluğunun FA ve rFA düzeyi üzerine olan etkisi önemsiz olarak tespit edilmiştir. Tünek varlığının asimetri düzeyi üzerine etkisinin incelendiği çalışmalarda, elde edilen bulgular ile uyumluluk olduğu görülmektedir [27, 28]. Yem kısıtlamasının tibiotarsus genişlik ve uzunluğunun FA ve rFA düzeyi üzerine etkilerinin araştırıldığı literatüre ulaşılamamıştır. Mevcut deneme boyunca bariyer tünek varlığında hareketlilik seviyesi yüksek olmasına rağmen, gruplar arasındaki fark sadece 4. ve 5. haftalarda anlamlıydı. Yem kısıtlaması uygulanan grupta tüm haftalarda hareketlilik düzeyinin daha fazla olduğu belirlendi. Deneme bulguları incelendiğinde Weeks ve ark. [10] ile Bizeray ve ark. [27] bildirişlerine benzer olarak, yaş ilerledikçe hareketlilik düzeyinde azalma olduğu tespit edilmiştir. Yapılan literatür taramasında çalışma faktörlerinin kurgusuna benzer planlanmış bir araştırmaya ulaşılamamıştır.

**Sonuç**

Sonuç olarak bariyer tünek kullanımı bacak sağlığı üzerinde herhangi bir etkiye sahip gibi görünmese de performanstan ödün vermeden (ortalama kesim ağırlığı; BP+ 2853,46 g, BP- 2823,39 g) hareketlilik seviyesini arttırdığı için etlik piliç refahını iyileştirme potansiyeline sahip olduğu söylenebilir. Etlik piliçlerde erken dönemde ağırlık artışını sınırlandırmak için uygulanan protein ve enerji düzeyinin kısıtlanmasının, kemik mineral yoğunluğu üzerinde olumsuz bir etkiye neden olmaksızın, özellikle ayak tabanı sağlığı ve yürüme yeteneğinde gözlenen iyileşme sonucunda bacak sağlığı ve refahı açısından önemli faydalar sağladığı düşünülmektedir.

**Kaynaklar**


1. Huang X, and Ahn U. The incidence of muscle abnormalities in broiler breast meat - A review. Korean J Food Sci Anim Resour 2018;38(5):835-850.
2. Silvera AM, Knowles TG, Butterworth A, Berckmans D, Vranken E, and Blokhius HJ. Lameness assessment with automatic monitoring of activity in commercial broiler flocks. Poult Sci 2017;96:2013-2017.
3. Bessei W. Welfare of broilers: A Review. Worlds Poult Sci J 2006;62:455-466.
4. Julian JR. Production and growth related disorders and other metabolic diseases of poultry. Vet J 2005;169:350-369.
5. Velleman SG. The role of the extracellular matrix in skeletal development. Poult Sci 2000;79:985-989.
6. Butzen FM, Ribeiro AM, Vieira MM, Kessler AM, Dadalt JC, Della MP. Early feed restriction in broilers. 1-Performance, body fraction weights, and meat quality. J Appl Poult Res 2013;22:251-259.
7. Robinson FE, Classen HL, Hanson JA and Onderka DK. Growth performance, feed efficiency and the incidence of skeletal and metabolic disease in full-fed and feed restricted broiler and roaster chickens. J Appl Poult Res 1992;1:33-41.
8. Bilgili SF, Alley MA, Hess JB, Nagaraj M. Influence of age and sex on footpad quality and yield in broiler chickens reared on low and high density diets. J Appl Poult Res 2006; 15:433-441.
9. Leterrier C, Vallee C, Constantin P, Chagneau AM, Lessire M, Lescoat P, Berri C, Baeza E, Bizeray D and Bouvarel I. Sequential feeding with variations in energy and protein levels improves gait score in meat-type chickens. Animal 2008;2(11):1658-1665.
10. Weeks CA, Danbury TD, Davies HC, Hunt P and Kestin SC. The behaviour of broiler chickens and its modification by lameness. Appl Anim Behav Sci 2000;67:111-125.
11. Bailie CL and O'Connell NE. The influence of providing perches and string on activity levels, fearfulness and leg health in commercial broiler chickens. Animal 2015;9(4):660-668.
12. Ventura BA, Siewerdt F, Estevez I. Access to barrier perches improves behavior repertorie in broilers. PLoS ONE 2012;7(1):e29826.

13. Norring M, Kaukonen E, Valros A. The use of perches and platforms by broiler chickens. Appl Anim Behav Sci 2016;184:91-96.

14. Hongchao J, Jiang Y, Song Z, Zhao J, Wang X and Lin H. Effect of perch type and stocking density on the behaviour and growth of broilers. Anim Prod Sci 2013;54(7):930-941.

15. Bench CJ, Oryschak MA, Korver DR and Beltranena E. Behaviour, growth performance, foot pad quality, bone density, and carcass traits of broiler chickens reared with barrier perches and fed different dietary crude protein levels. Can J Anim Sci 2017;97:268-280.

16. Bailie CL, Ball MEE and O'Connell NE. Exploring perch provision options for commercial broiler chickens. Appl Anim Behav Sci 2018;200:114-122.

17. Zhao JP, Jiao HC, Jiang YB, Song ZG, Wang XJ, Lin H. Cool perch availability improves the performance and welfare status of broiler chickens in hot weather. Poult Sci 2012;91:1775-1784.

18. Kıyma Z, Küçükyılmaz K and Orojpour A. Effects of perch availability on performance, carcass characteristics, and footpad lesions in broilers. Arch Anim Breed 2016;59:19-25.

19. Yıldırım M, Taskin A. The effects of environmental enrichment on some physiological and behavioral parameters of broiler chicks. Braz J Poult Sci 2017;19(2):355-362.

20. Shao D, Shen Y, Zhao X, Wang Q, Hu Y, Shi S and Tong H. Low-protein diets with balanced amino acids reduce nitrogen excretion and foot pad dermatitis without affecting the growth performance and meat quality of free-range yellow broilers. Ital J Anim Sci 2018;17(3):698-705.

21. Nagaraj M, Wilson CAP, Hess JB and Bilgili SF. Effect of high-protein and all-vegetable diets on the incidence and severity of pododermatitis in broiler chickens. J Appl Poult Res 2007;16:304-312.

22. Swiatkiewicz S, Arczewska-Wlosek A and Jozefiak D. The nutrition of poultry as a factor affecting litter quality and foot pad dermatitis-an updated review. J Anim Physiol Anim Nutr 2017;101:14-20.

23. Venalainen E, Valaja J, Jalava T. Effects of dietary metabolisable energy, calcium and phosphorus on bone mineralisation, leg weakness and performance of broiler chickens. Br Poult Sci 2006;47(3):301-310.

24. Brickett KE, Dahiya JP, Classen HL, Annett CB and Gomis S.The impact of nutrient density, feed form, and photoperiod on the walking ability and skeletal quality of broiler chickens. Poult Sci 2007;86:2117-2125.

25. Şimşek GU, Dalkılıç B, Çiftçi M, Çerçi İH, Bahşi M. Effects of enriched housing design on broiler performance, welfare, chicken meat composition and serum cholesterol. Acta Vet Brno 2009;78:67-74.

26. Yang H, Wang W, Wang Z, Yang Z, Wan Y, Hou B, Huang K, Lu H. Effects of early energy and protein restriction on growth performance, clinical blood parameters, carcass yield, and tibia parameters of broilers. J Integr Agric 2016;15(8):1825-1832.

27. Bizeray D, Estevez I, Leterrier C and Faure JM. Influence of increased environmental complexity on leg condition, performance and level of fearfulness in broilers. Poult Sci 2002; 81:767-773.

28. Ventura BA, Siewerdt F, Estevez I. Effects of barrier perches and density on broiler leg health, fear and performance. Poult Sci 2010;89:1574-1583.

# SS[02] Etlik Piliçlerde Isı Stresi Altında Yem Sınırlaması ve Kan Leptin Düzeyi Arasındaki İlişkiler

**Ehsan Karimiyan Khamseh[1], Servet Yalçın*[2]**

[1]Adnan Menderes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Aydın, Türkiye

*[2] Sorumlu yazar, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bolümü, İzmir, Türkiye

## Özet

Bu makalede, etlik piliçlerde yem sınırlaması ile termoregülasyon ve serum leptin düzeyi arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Bu amaçla 480 adet etlik civciv standart bakım-yönetim koşullarında yetiştirilmiş ve araştırmanın 34. günü 2 gruba ayrılarak; 1. grup kontrol olarak korunmuş, 2. gruptakiler ise 34-37. günler arasında 10:00-16:00 saatleri arasında 33±1°C sıcaklığa maruz bırakılmışlardır. Her gruptaki piliçler tekrar 2 gruba ayrılmış, yarısı serbest yemlenirken, diğer yarısına ısı stresi sırasında yem sınırlaması uygulanmıştır. Isı stresi altında yem tüketimi ve canlı ağırlık artışı gerilemiş, rektal sıcaklığı ise artmıştır. Isı stresi ve yem sınırlaması altında serum leptin artarken $T_3$ gerilemiştir. Isı stresi altında leptin düzeyinin artması ve aynı zamanda $T_3$'ün gerilemesi, yem tüketiminin gerilmesini sağlayarak termoregülasyona yardımcı olmuştur.

**Anahtar kelimeler:** Etlik piliç, ısı stresi, yem sınırlaması, termoregülasyon, leptin.

## Giriş

Günümüzde piliç eti üretimi için kullanılan ticari etlik piliçler hızlı canlı ağırlık artışı ve yüksek metabolizma hızları nedeniyle, çevre koşullarına duyarlıdırlar. Etlik piliç performansını etkileyen çevresel faktörlerden en önemlisi kümes içi sıcaklığıdır. Kümes içi sıcaklıkları 3-6. haftalar arasında 21-24° C'lerde korunduğunda, piliçler vücut sıcaklıklarını normal sınırlar arasında koruyabilirler. Kümes içi sıcaklığı 28° C'nin üzerine çıktığında vücut sıcaklıklarını koruyabilmek için davranışsal ve fizyolojik bazı tepkiler verirler. Bu tepkilerin yeterli olmadığı noktada, metabolik ısının vücuttan uzaklaştırılması zorlaşır, vücut sıcaklığı 42° C'nin üzerine çıkar ve 44° C'ye ulaşması ile ölümler başlar [1, 2, 3]. Isı stresi altındaki piliçler, vücut sıcaklıklarını dengelemek ve metabolik ısı üretimlerini azaltmak amacıyla, optimum koşullarda yetiştirilen piliçlere göre ortalama % 22.9 daha az yem tüketirler ve dolayısıyla canlı ağırlık kazancı ve kesim ağırlığı gerileyerek [4] ekonomik kayıplara yol açar. Isı stresinin olumsuz etkisini azaltmada uygulanabilecek bakım-yönetim uygulamalarından bir tanesi de yem sınırlamasıdır [5, 6]. Kümes içi sıcaklığının yüksek olduğu saatlerde uygulanan yem sınırlaması metabolik hızı düşürerek termotoleransı artırır ve ölüm oranını da azaltır.

Leptin, 16 kDa ağırlığında, yağ dokusundan sentezlenen ve hipotalamustaki kendine özgü reseptörleri üzerinden negatif geri bildirim mekanizması ile yem tüketimini azaltıp enerji harcanmasını artırarak, vücut enerji dengesini kontrol eden polipeptid bir hormondur [7, 8, 9]. Yağ dokudan salgılanan leptinin termoregülasyonda rol oynadığı memelilerde gösterilmiştir [10]. Ancak kanatlılarda leptinin termoregülasyondaki rolü net değildir. Bu çalışmasında, etlik piliçlerde ısı stresi altında yem sınırlamasının leptin ile ilişkilerin ortaya konması amaçlanmıştır.

## Materyal ve Yöntem

Çalışmada toplam 480 adet bir günlük Ross 308 etlik civcivi kullanılmıştır. Kanat numaraları takılan civcivler bireysel canlı ağırlıkları ölçüldükten sonra, çevre koşulları kontrol edebilen kümeste, 2 ayrı odadaki toplam 24 yer bölmesine her bölmede 20 piliç olacak şekilde rastgele yerleştirilmiştir. Aydınlatma programı deneme boyunca 23 saat aydınlık:1 saat karanlık olarak uygulanmıştır. Civcivler 34.güne kadar optimum kümes içi sıcaklıklarda yem ve su serbest olarak yetiştirilmiştir. Büyütmenin 34. günü odaların biri kontrol olarak ayrılmış ve piliçler 22±1° C'de yetiştirilmeye devam edilmiştir. Diğer odada (ısı stresi) 34-37. günler arasında hergün 6 saat boyunca (10:00-16:00 saatleri arasında) 33±1° C sıcaklık uygulanmış, 16:00-10:00 saatleri arasında ise kümes içi sıcaklığı 22±1° C olarak korunmuştur. Ayrıca, her odadaki 12 bölmeden 6 tanesi serbest yemleme olarak ayrılıp, diğer 6 bölmede 09:00-17:00 saatleri arasında (sıcak stresinden bir saat öncesinden bir saat sonrasına kadar) yem sınırlaması (8 saat/gün) yapılmıştır. Böylece 4 grup ve her bir grup için 6 tekerrür oluşturulmuştur: 1)

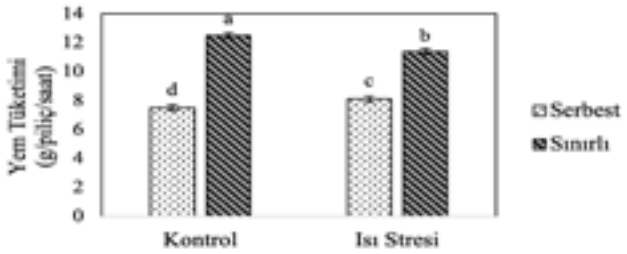
kontrol ve serbest yemleme (K-K), 2) kontrol ve sınırlı yemleme (K-SNR), 3) ısı stresi ve serbest yemleme (I-K), 4) ısı stresi ve sınırlı yemleme (I-SNR).

Piliçlerin 35 ve 37. günlerde canlı ağırlıkları bireysel olarak tartılmış ve canlı ağırlık artışı hesaplanmıştır. Yem tüketimi 34-37. günlerde saat 09:00 ve 17:00'de bölme düzeyinde (g/piliç/saat şeklinde) tartılmıştır. Denemenin 34 ve 37. günlerinde ısı stresi ve yem sınırlaması sırasında (saat 12:00'de) ve uygulama sonrasında (saat 18:00'de) her alt gruptan 12 piliçte rektal sıcaklıklar ölçülmüş ve yaklaşık 4 ml kan alınarak serum leptin ve $T_3$ düzeyi ölçülmüştür.

Verilerin istatistik analizinde JMP (2003) programı kullanılmıştır. İstatistik modelde, canlı ağırlığa ilişkin kriterler için kümes içi sıcaklığı ve yemleme programı ile bunların arasındaki interaksiyon dikkate alınmış, kan parametreleri ise kümes içi sıcaklığı, yemleme programı ve ölçüm zamanı (saat 12:00 ve 18:00) ana etkileri ile bu etkiler arasında 2'li ve 3'lü interaksiyonlar modelde yer alınarak ANOVA uygulanmıştır.

**Bulgular ve Tartışma**

Isı stresi altında metabolik enerji performansın değil homeoterminin korunmasına yöneltilir [11]. Günün sıcak saatlerinde yemin sınırlandırması piliçlerde ısı üretimini minimize eder, ölüm oranını azaltarak ekonomik kaybı önleyebilir [12, 13, 6]. Çalışmamızda 34-37. günler arasında 10:00-16:00 saatleri arasında uygulanan ısı stresi I-K grubunun yem tüketiminde K-K'a göre % 17.8 oranında gerilemeye neden olmuştur. Isı stresinin sonrasındaki saatlerde (16:00-10:00) ise sınırlı yemlenen gruplarda serbest yemlenenlere göre yem tüketimi artmış ve bu artış K-SNR grubunda I-SNR'a göre daha fazla olmuştur (Grafik 1).




**Grafik 1.** Isı stresi ve yem sınırlamasından sonraki saatlerde (saat 17:00-09:00) kümes içi sıcaklığı ve yemleme programı interaksiyonunun yem tüketimine (g/piliç/saat) etkilerine ait ortalama değerler ve standart hatalar ( ± s).

[a,b,c,d] Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

Etlik piliçlerde kümes içi sıcaklığının artmasına bağlı olarak rektal sıcaklık artar [2, 4, 14]. Christensen ve ark. [15] etlik piliçlerde rektal sıcaklığın yaş ilerlemesi ile artığını bildirmişlerdir. Dolayısıyla piliçler 4-6. haftalarda ısı stresi altında kritik rektal sıcaklıklara daha kısa sürede ulaşabilirler. Bu durum, etlik piliçlerde ısı kaybı kapasitesinin yetersiz olmasına bağlıdır [16]. Çalışmamızda, ısı stresi altında saat 12:00'de yapılan ölçümlerde rektal sıcaklık artarken, yem sınırlamasının rektal sıcaklık üzerine etkisi önemli bulunmamıştır (Çizelge 1). Yem sınırlamasının etkisinin önemli bulunmaması rektal sıcaklık ölçümünün ısı stresinin başlamasından 2 saat sonra yapılmasından kaynaklanmış olabilir. Isı stresi sona erdikten 2 saat sonra 18:00'de yapılan ölçümlerde ısı stresi altındaki piliçlerin rektal sıcaklığının hızla gerilediği saptanmıştır. İstatistik olarak 0.07 düzeyinde önemli olmakla birlikte, ısı stresinde sonra saat 18:00 de yapılan ölçümde I-SNR grubundaki rektal sıcaklık I-K'ya göre daha düşük bulunmuştur. Bu bulgu yem sınırlaması grubunun daha az metabolik ısı ürettiğini ortaya koymaktadır.

**Çizelge 1.** Kümes içi sıcaklığı ile yemleme programı ve ölçüm zamanı interaksiyonunun rektal sıcaklığa etkilerine ait ortalama değerler

| | 12:00 | Rektal sıcaklık, °C | |
|---|---|---|---|
| | | 18:00 | |
| Kümes içi sıcaklığı (KİS) | Kontrol (K) | 41.06 | 41.49 |
| | Isı stresi (I) | 42.19 | 41.24 |
| | *P* önemlilik düzeyi | <0.001 | 0.003 |
| Yemleme programı (YP) | Serbest yemleme (K) | 41.59 | 41.39 |
| | Yem sınırlaması (SNR) | 41.66 | 41.33 |
| | *P* önemlilik düzeyi | 0.283 | 0.428 |
| KİS*YP | K-K | 41.01 | 41.45 |
| | K-SNR | 41.12 | 41.53 |
| | I-K | 42.17 | 41.34 |
| | I-SNR | 42.21 | 41.14 |
| | *P* önemlilik düzeyi | 0.612 | 0.073 |

Kan dolaşımındaki metabolit ve hormonların düzeyi fizyolojik duruma bağlı olarak değişim gösterir. Çalışmamızda, leptin düzeyi 18:00'deki ölçümlerde 12:00'ye göre daha düşük bulunmuştur (Çizelge 2). Bu sonuç leptinin sabah daha çok salgılandığını bildiren çalışmalarla uyumludur [17]. Isı stresinin dördüncü günü yapılan ölçümlerde kümes içi sıcaklığı ve ölçüm zamanı interaksiyonu önemli bulunmuştur. Bu interaksiyon ısı stresi sırasında (saat 12:00) leptin düzeyinin artmasından kaynaklanmıştır. Benzer olarak Dridi ve ark. [18] da kronik ısı stresi altında etlik piliçlerde plazma leptin düzeyinin % 34 oranında arttığını bildirmişlerdir. Isı stresi $T_3$ düzeyini geriletmiştir (Çizelge 2). Ölçüm zamanı ve ısı stresi interaksiyonu önemli olup, en düşük $T_3$ düzeyinin ısı stresi altında olduğunu ve ısı stresinden sonra $T_3$'ün normal düzeyine döndüğünü göstermiştir. Isı stresi altında leptin düzeyinin artması ve aynı zamanda $T_3$'ün gerilemesi yem tüketiminin de gerilemesini sağlayarak termoregülasyona yardımcı olmuştur. Morera ve ark. [19] göre leptinin oynadığı bu rol □sıcak stresine adaptasyon yanıtı'' olarak tanımlanmıştır ki bu da leptin artarken hipotalamus-hipofiz-tiroit eksenini bilgilendirmesi ile "açlığa adaptasyon yanıtı" olarak açıklanabilir [34].

**Çizelge 2.** Isı stresi ve yem sınırlama sırasında (12:00) ve sonrasında (18:00), ayrıca kümes içi sıcaklığı ve ölçüm zamanı interaksiyonunun serum leptin ve $T_3$ düzeyine etkilerine ait ortalama değerler.

| | | Leptin (ng/ml) | $T_3$ (ng/ml) |
|---|---|---|---|
| Kümes içi sıcaklığı (KİS) | Kontrol (K) | 0.702 | 2.45 |
| | Isı stresi (I) | 0.793 | 1.84 |
| | *P* önemlilik düzeyi | 0.397 | <0.001 |
| Yemleme programı (YP) | Serbest yemleme (K) | 0.804 | 2.24 |
| | Yem sınırlaması (SNR) | 0.692 | 2.06 |
| | *P* önemlilik düzeyi | 0.300 | 0.052 |
| Ölçüm zamanı (ÖZ) | 12:00 | 0.850 | 1.91 |
| | 18:00 | 0.645 | 2.39 |
| | *P* önemlilik düzeyi | 0.065 | <0.001 |
| KİS*ÖZ | K-12:00 | 0.682[b] | 2.42[a] |
| | K-18:00 | 0.722[b] | 2.48[a] |
| | I-12:00 | 1.018[a] | 1.39[b] |
| | I-18:00 | 0.568[b] | 2.29[a] |
| | *P* önemlilik düzeyi | 0.028 | <0.001 |

[a,b] Aynı sütünde farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

## Sonuç

Proje bulguları, ısı stresi altında leptin düzeyindeki artış ve $T_3$ düzeyinde gerilemenin termoregülasyona katkıda bulunduğunu göstermektedir.

## Teşekkür

Proje, Ege Üniversitesi BAP tarafından desteklenmiştir (Proje no:2012 ZRF-055). Tebliğde sunulan bulgular, Ehsan Karimiyan Khamseh'in yüksek lisans tezinin bir kısmıdır.

## Kaynaklar

1. Francis CA, Macleod MG, Anderson JEM. Alleviation of acute heat stress by food withdrawal or darkness. British Poultry Science 1991, 32(1):219–225.

2. Teeter RG, Smith MO, Wiernusz CJ. Research note: Broiler acclimation to heat distress and feed intake effects on body temperature in birds exposed to thermoneutral and high ambient temperatures. Poultry Science 1992, 71(6):1101–1104.

3. Yahav S, Collin A, Shinder D, Picard M. Thermal manipulations during broiler chick embryogenesis: effects of timing and temperature. Poultry Science 2004, 83(12):1959–196.

4. Yalçın S, Settar P, Özkan S, Cahaner A. Comparative evaluation of three commercial broiler stocks in hot versus temperate climates. Poultry Science 1997, 76(7):921–929.

5. Koh K, Macleod MG. Effects of ambient temperature on heat increment of feeding and energy retention in growing broilers maintained at different

food intakes. British Poultry Science 1999, 40(4):511–516.

6. Yalçın S, Özkan S, Çabuk M, Siegel PB. Criteria for evaluating husbandry practices to alleviate heat stress in broilers. The Journal of Applied Poultry Research 2003, 12(3):382–388.

7. Zhang Y, Proenca R, Maffei M, Barone M, Leopold L, Friedman JM. Positional cloning of the mouse obese gene and its human homologue. Nature 1994, 372(6505):425-432.

8. Taouis M, Chen JW, Daviaud C, Dupont J, Derouet M, Simon J. Cloning the chicken leptin gene. Gene 1998, 208(2):239–242.

9. Roubos EW, Dahmen M, Kozicz T, Xu L. Leptin and the hypothalamo-pituitary-adrenal stress axis. General and Comparative Endocrinology 2012, 177(1):28–36.

10. Mostyn A, Bispham J, Pearce S, Evens Y, Raver N, Keisler DH, Webb R, Stephenson T, Symonds ME. Differential effects of leptin on thermoregulation and uncoupling protein abundance in the neonatal lamb. FASEB 2002, 16(11):1438–1440.

11. Wolfenson D, Frei YF, Snapir N, Berman A. Heat stress effects on capillary blood flow and its redistribution in the laying hen. Pflügers Archiv 1981, 390(1):86–93.

12. Fontana EA, Weaver WD, Watkins BA, Denbow DM. Effect of early feed restriction on growth, feed conversion, and mortality in broiler chickens. Poultry Science 1992, 71(8):1296–1305.

13. Soutyrine AG, Smith MO, Sivanadian B. Feed withdrawal, potassium chloride, and carbonated water effects on broiler thermotolerance. The Journal of Applied Poultry Research 1998, 7(2):138–143.

14. Yalçın S, Çabuk M, Bruggeman V, Babacanoğlu E, Buyse J, Decuypere E, Siegel PB. Acclimation to heat during incubation: 3. Body weight, cloacal temperatures, and blood acid-base balance in broilers exposed to daily high temperatures. Poultry Science 2008, 87(12):2671–2677.

15. Christensen K, Thaxton YV, Thaxton JP, Scanes CG. Changes in body temperature during growth and in response to fasting in growing modern meat type chickens. British Poultry Science 2012, 53(4): 531–537.

16. Lin H, Zhang HF, Du R, Gu XH, Zhang ZY, Buyse J, Decuypere E. Thermoregulation responses of broiler chickens to humidity at different ambient temperatures. II. Four weeks of age. Poultry Science 2005, 84(8):1173–1178.

17. Boden G, Chen X, Mozzoli M, Ryan I. Effect of fasting on serum leptin in normal human subjects. The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism 1996, 81(9):3419–3423.

18. Dridi S, Temim S, Derouet M, Tesseraud S, Taouis M. Acute cold- and chronic heat-exposure upregulate hepatic leptin and muscle uncoupling protein (UCP) gene expression in broiler chickens. Journal of Experimental Zoology. Part A, Ecological Genetics and Physiology 2008, 309(7):381–388.

19. Morera P, Basiricò L, Hosoda K, Bernabucci U. Chronic heat stress up-regulates leptin and adiponectin secretion and expression and improves leptin, adiponectin and insulin sensitivity in mice. Journal of Molecular Endocrinology 2012, 48(2):129–13.

# DK[03] Sürdürülebilir Piliç Eti Üretiminde Yem ve Besleme Stratejileri

**İbrahim Çiftçi**

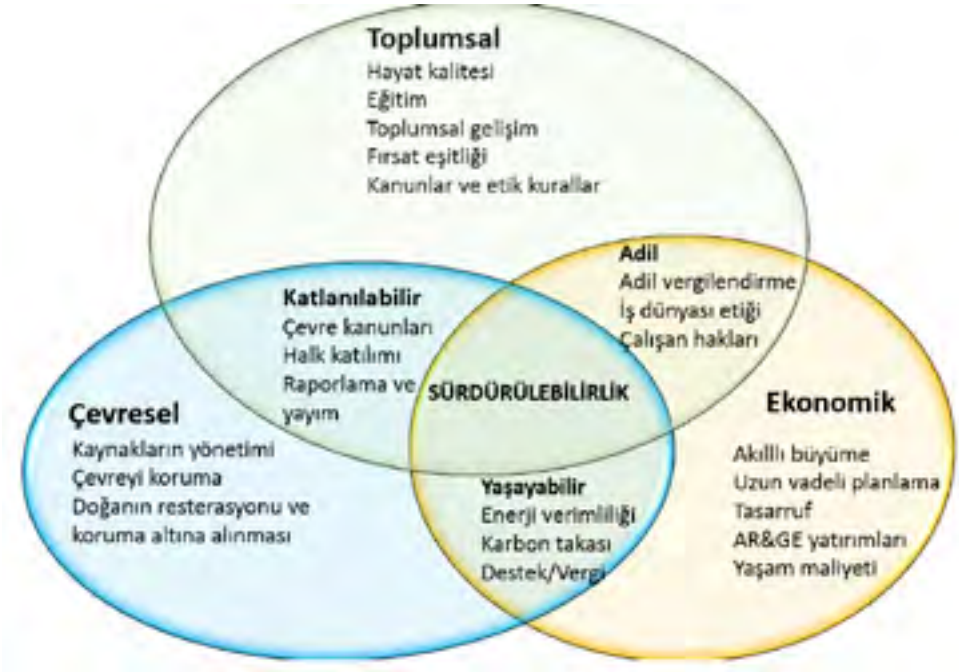
Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü 06110 Dışkapı Ankara-Türkiye

## Giriş

Sürdürülebilirlik, amaçlar ve konu kapsamı başta olmak üzere, çeşitli faktörler dikkate alınarak farklı şekillerde tanımlanabilir. Sürdürülebilirlik (sustainability) Latince bir kelime olan "sustinere" kelimesinden türetilmiştir (Onions 1964). Sürdürmek (to sustain); korumak, desteklemek, arka çıkmak veya uzun süre dayanmak gibi kelime anlamlarını taşımaktadır. Bu anlamlar göz önüne alındığında, sürdürülebilirlik; uzun bir süre mevcudiyeti devam ettirme kabiliyeti olarak da tanımlanabilir. Harrigton ve Butler (2016) sürdürülebilirliği, "istenilen materyal veya koşulların uzun bir süre mevcut durumunu koruması ve yararlanılabilir olmasını sağlama veya geliştirme kapasitesi olarak" tanımlamıştır.

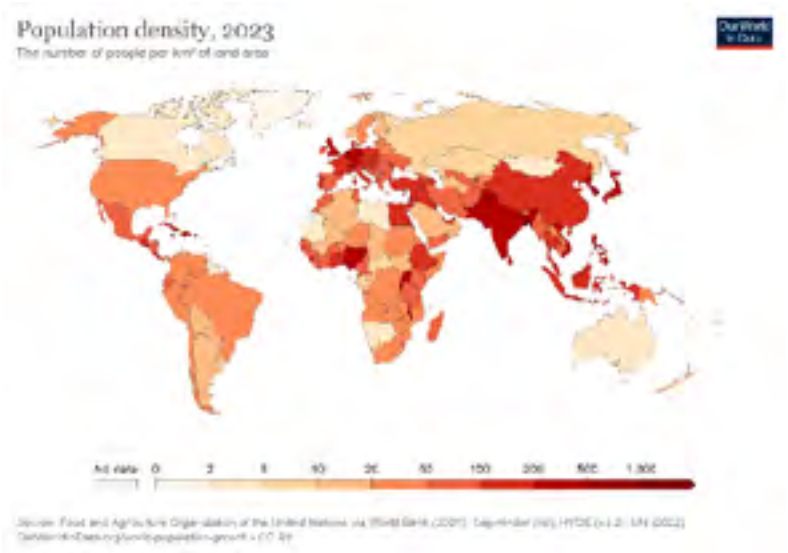
Sürdürülebilirlik gelecek nesillerin ihtiyaçlarının karşılanmasını tehlikeye atmaksızın kendi ihtiyaçlarımızı karşılama anlamına da gelmektedir.

Çok kısa bir tanım olarak, sürdürülebilirlik; dayanma veya katlanma kabiliyetidir. İnsanlar açısından sürdürülebilirlik, çevresel, ekonomik ve sosyal yapı açısından iyi olma halinin devamlılığı olup; kaynakların bu konsepte uygun olarak yönetilmesi sorumluluğunu gerektirmektedir (Şekil 1). Sürdürülebilirliğin bu üç temel ayak üzerinde gerçekleştirilmesinde yaşam döngüsü değerlendirmelerinin (Life cycle assessment veya LCA) doğru yapılmasının önemi çok büyüktür. Yaşam döngüsü analizleri (LCA) bir ticari ürün, işlemler veya servisin yaşam döngüsünün tüm aşamlarında çevresel etki değerlendirmesinin yapılması metodolojisidir.




**Şekil 1.** Toplumsal, çevresel ve ekonomik sürdürülebilirlik arası ilişkiler Wanamaker (2018) Mensah (2019)

Dünya nüfusunun ülkelere göre yoğunluğu (Şekil 2) ile kanatlı üretiminin ülkelere göre dağılımının yoğunluğu (Şekil 3) büyük oranda korelasyon göstermektedir. Sürdürülebilirlik açısından yaşam döngüsü değerlendirmesi (LCA) yapıldığında; uluslararası taşımaya ait yakıt ve enerji tüketimi ile sera gazları salımına ait çevresel etki yükü daha az olacağından, kanatlı eti üretimi ve tüketimi yönüyle olumlu bir sonuç ortaya çıkmaktadır.




**Şekil 2.** 2023 yılı ülkelere göre km$^2$ başına nüfus yoğunluğu (FAO 2021 ve UN 2022)

**Şekil 3.** 2020 yılı kanatlı üretimi (FAO 2020)

**Sürdürülebilirlik Açısından Kanatlı Eti Üretiminin Çevresel Etkileri**

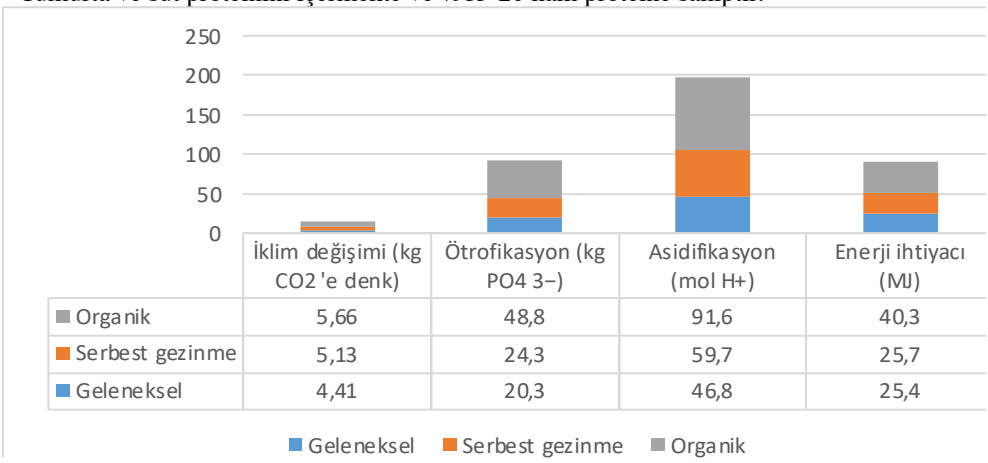
Kanatlı etinde kg protein üretimi başına alan kullanımı, ekstansif besi sığırına göre 37 kat, entansif besi sığırından ise yaklaşık 3 kat daha düşüktür (Tablo 1). Sera gazları (kg $CO_2$ eş değeri) üretimi bakımından ise kanatlı eti üretiminde ekstansif besi sığırına göre 13 kat, entansif besi sığırından ise yaklaşık 8 kat daha düşüktür. Kısacası kanatlı eti üretimi (kg protein üretimi açısından) besi sığırına göre daha düşük çevresel etkiye sahiptir. Kanatlı eti üretiminde yem proteininin et proteinine dönüşüm verimliliği ortalama %19.6 değeri ile, %25 olan yumurta ve %24 olan süte göre daha düşük, %8.5 domuz eti, %6.3 kuzu eti ve %3.8 olan besi sığırına göre oldukca daha yüksek veya iyi durumdadır (Alexander et al. 2016).

Kanatlı eti üretiminde çevresel etki yükleri (iklim değişikliği, ötrofikasyon, asidifikasyon ve enerji ihtiyacı) kanatlı üretim sistemlerine göre farklılık göstermekte olup; en düşük değerler geleneksel (konvansiyonel), daha sonrası serbest gezinme (free range) ve en yüksek ise organik üretimde söz konusudur Leinonen et al. 2012) (Şekil 4). Yaşam döngüsü değerlendirmesi sonuçlarına göre 1 kg kanatlı eti üretiminde, sera gazı salınımı (kg $CO_2$ eş değerinde) en yüksek payı 1.68kg etlik piliç büyütme aşaması olmak üzere, 0.40kg damızlık, 0.16kg kesimhane ve 0.12kg kuluçkahane operasyonunda ortaya çıkmaktadır (Tetteh et. al. 2022). Piliç eti üretiminde, çevresel etki yüklerinden iklim değişimi (sera gazları üretimi), enerji kullanımı ve ötrofikasyonda en büyük payı sırasıyla %72, 62 ve 60 oranlarıyla yem ve bunu gübrenin payı takip etmektedir. Asidifikasyonda ise gübrenin payı ise %65 ile en yüksek değerdedir (Şekil 5). Benzer olarak, Tetteh et. al. (2022) piliç eti üretiminde sera gazları salınımında yemin payının %70.7, yakıtın %8.1, atık su arıtmanın %4.1, elektrik kullanımının %10.2, gübrenin enterik fermentasyonunun %2.1, nakliyenin %3.2 ve diğer faktörlerin payının ise %1.7 olduğunu bildirmişlerdir.

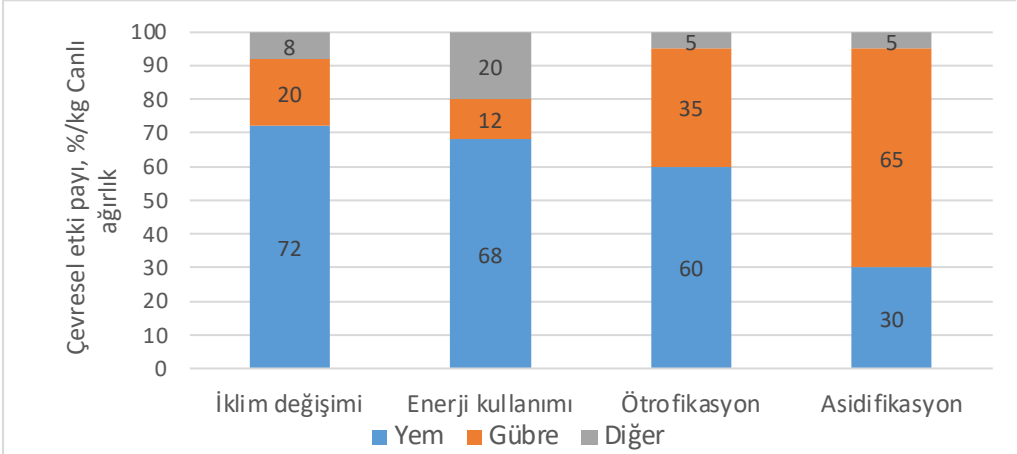
**Tablo 1**. Kanatlı eti ve diğer hayvansal protein kaynaklarının kg protein üretimi başına alan gereksinimi ve sera gazları salınımı (Nijdam et al. 2012; Weindl, et al. 2020)

| Üretim çeşidi | Alan kullanımı kg protein başına $m^2$ | | Sera gazları salınımı kg protein başına kg $CO_2$ eş değeri | |
|---|---|---|---|---|
| | Ortalama | Min-Maksimum | Ortalama | Min-Maksimum |
| Besi ekstansif | 1132 | (164–2100) | 192 | (58–643) |
| Besi entansif | 98 | (75–143) | 115 | (45–210) |
| Besi- süt sığırından | 37 | (37-37) | 51 | (45–62) |
| Domuz eti | 55 | (40–75) | 29 | (20–55) |
| Kanatlı eti | 31 | (23–40) | 15 | (10–30) |
| Koyun eti | | | 238 | (51–750) |
| Süt | 39 | (26–54) | 34 | (28–43) |
| Yumurta | 39 | (29–52) | 27 | (15–42) |
| Su ürünleri yakalama | | | 68 | (4–540) |
| Su ürünleri üretim | 21 | (13–30) | 28 | (4-75) |
| Bitkisel protein [a)] | 18 | (4-43) | 7 | (4-17) |
| Diğer et ürünleri tamamlayıcıları [b)] | 12 | (8-17) | 26 | (17–34) |

[a)] Bitkisel protein, kuru dane esasında %20-30 ham proteinli ve bitkisel protein temelli et ikame ürünleri %8-20 ham proteinli
[b)] Yumurta ve süt proteinini içermekte ve %15-20 ham proteine sahiptir.




**Şekil 4.** Farklı üretim sistemlerinde 1000 kg kanatlı eti üretimi başına çevresel etki yükleri (Leinonen et al. 2012)




**Şekil 5.** Piliç eti üretiminin çevreye ait etkilerinde yem ve gübrenin payı (Pelletier 2008, Leinonen et al. 2012, Wiedemann et al. 2012,

da silva 2014)

Yapılan yaşam döngüsü değerlendirmesinde, kg canlı ağırlık başına sera gazları (kg CO2 eşdeğerinde) salınımının ülkelere, ülkelerin üretim modellerine, yetiştirme süresi ve aynı ülkede yıllara göre değişim gösterdiği bildirilmiştir (Tetteh et al. 2022).

**Sürdürülebilir Piliç Eti Üretiminde Yem ve Besleme Stratejileri**

Sürdürülebilir piliç eti üretiminde yem ve besleme stratejileri açısından, çevre etkileri daha düşük yem ham maddelerinin tercih edilmesi yanında bunların yemlerde kullanımında piliç üretimi faktörlerine bağlı çevre yükünü düşürücü yöndeki yem formülasyonu da önemli paya sahiptir.

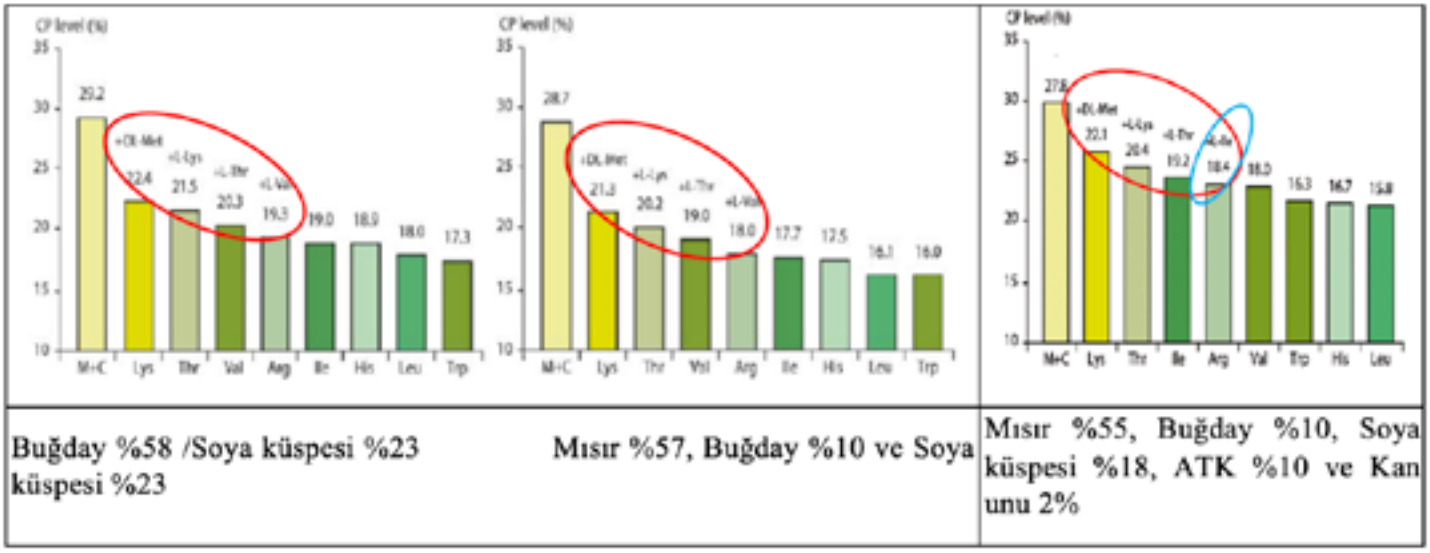
**Sürdürülebilir yem ham maddelerinin kullanımı:** Geleneksel olarak kullanılmakta olan yem ham maddeleri arasında sürdürülebilirlik açısından gerek ülkeler, aynı ülkenin içinde farklı lokasyonlar ve üretim pratiklerine, gerekse üretim sonrası taşıma vb uygulamalardaki farklılıklara bağlı olarak çevre yükleri farklı olabilmektedir. Yem üretimi bazında, sürdürülebirliği daha iyi yem maddelerinin seçimi, daha düşük çevre yükü yem üretiminin birinci adımını oluşturmaktadır. Geleneksel yem ham maddelerine ilaveten, son zamanlarda yürütülen araştırmalarla, daha düşük çevre yükü olan alternatif yeni yem maddeleri de gündeme gelmiştir (Tablo 2). Bu yem maddelerinin soya küspesine göre sera gazları salınımı ve yetiştirme alanı gereksinimlerinin önemli derecede daha düşük olduğu anlaşılmaktadır. Buna karşılık, bu yeni yem maddelerinin kanatlı yemlerinde kullanımı değerlendirildiğinde; bu yem maddelerinin gayet düşük miktarlarda veya deneysel ölçekde üretildiği, üretim masraflarının yüksek, etlik piliçler üzerindeki etkilerine dair yürütülen araştırmaların deneysel boyutda olduğu, yem olarak lezzet ve anti-besinsel faktörlere ait yem değerinin daha düşük olabileceği ve bu sebeplerle üzerinde daha ileri araştırmaların yürütülmesi zorunluluğunun bulunduğu, yönündedir.

**Tablo 2.** Bazı alternative yeni yem hamaddeleri ve soya küspesinin çevre yükleri, azot ve fosfor içerikleri (Tallentire 2018)

| Yem maddesi | Sera gazları (CO2 eş değer; kg/kg) | Alan ihtiyacı (m2/ kg) | Toplam N içeriği (kg/kg) | Toplam P içeriği (kg/kg) |
|---|---|---|---|---|
| **Soya küspesi** | *3.05* | *3.11* | *0.075* | *0.006* |
| **Mikroalg** | 2.31 | 0.034 | 0.093 | 0.014 |
| **Makroalg** | 2.1 | 0.021 | 0.037 | 0.002 |
| **Su mercimeği** | 1.03 | 0.004 | 0.048 | 0.004 |
| **Maya proteini konsentresi** | 1.08 | 1.26 | 0.108 | 0.013 |
| **Bakteri proteini unu** | 1.49 | 0.026 | 0.117 | 0.015 |
| **Yaprak proteini unu** | 0.611 | 1.98 | 0.093 | 0.005 |
| **Böcek unu** | 2.91 | 1.06 | 0.084 | 0.008 |

**Etlik piliç yemlerinde ham protein düzeyinin düşürülmesi:** Etlik piliç yemlerinde ham protein oranının düşürülmesi bazı esansiyel (EAA) ve esansiyel olmayan amino asitleri (NEAA) sınırlandırıcı duruma getirmesi dolayısıyla; bazı yemlik kristal (sentetik) amino asitlerin ilave edilmesini gerektirmektedir. Bu besleme stratejisinin uygulanmasında özellikle mısır ve soya ürünleri dışındaki yem ham maddeleri kullanımında, mutlaka sindirilebilir amino asit (SAA) konseptinde yem formülasyonlarının gerçekleştirilmesi ve mümkün olduğunca ideal amino asit/ideal protein konseptine sadık kalınmalıdır. Yemdeki amino asit (AA) dengesizlikleri piliçlerde bazı AA lerin daha fazla alınmasına ve sonuçta katabolizmaya uğramasına, deaminasyon maliyetine ve dışkı ile muhtemel daha yüksek amonyak atılımına ve bunun sonucunda sağlık sorunlarına yol açmaktadır.

Mısır+soya küspesi esaslı etlik piliç yeminde 4. sınırlandırıcı AA Valin (Val) olurken, bu rasyonda %8 tavuk unu yer alması durumunda İzolösin (Ile) AA, mısır+soya esaslı yemde %3 tavuk unu+%3 et-kemik unu+%2 tüy unu olması durumunda Triptofan (Trp) 4. sınırlandırıcı AA olmaktadır. Aynı kombinasyonlarda mısırın yerine buğday kullanılması durumunda 4. Sınırlandırıcı AA sırasıyla Val, Ile ve Ile, sorgum kullanılması durumunda ise her üç kombinasyonda da Arginine (Arg) AA sınırlandırıcı olmaktadır (Kidd hackenbaar 2005). Buğdayın %58 ve soya küspesinin %23 yer aldığı bir rasyonda kristal amino asit kullanılmaz ise rasyon ham protein oranı %29.2 olurken, yemlik DL-Met, L-Lys, L-Thr ve L-Trp ilavesiyle %19.3'e, benzer oranlarda mısır/soya esaslı yemde aynı amino asitlerin ilavesiyle %18'e, mısır/buğday/soya küspesi/ATK ve kan unu içeren yemde ise sınırlandırıcı olan DL-Met, L-Lys, L-Thr ve L-Ile ilavesiyle ham protein oranı %27.8 den %18.4'e




düşmektedir (Corrent ve Bartelt 2011) (Şekil 6).

**Şekil 6.** Etlik piliç büyütme yeminde ham protein düzeyi ve kristal amino asit ilavesi sonrası sınırlandırıcı amino asitler (Corrent ve Bartelt 2011)

Etlik piliç yemlerine sınırlandırıcı amino asitlerin ilavesiyle performansta gerileme olmaksızın, yem ham protein düzeyi %21.5 dan %18.6'a kadar düşürülebilmektedir (Chrystal et al. 2020) (Tablo 3). Belloir et al. (2017) tarafından yürütülen bir çalışmada, etlik piliçler 21-35. günler arasında 2940 kcal/kg ME ve %0.90 sindirilebilir Lys düzeyli ideal amino asit konseptinde ham protein oranı kristal amino asit ilavesiyle %19 dan %16 ya kadar düşürülmüş yemlerle beslemenin; canlı ağırlık ve yem değerlendirme parametreleri üzerinde etki yapmaz iken, gögüs eti oranında artış eğilimi, abdominal yağda ise önemli artma göstermiş, et kalitesi parametresi olarak pH doğrusal artarken, parlaklık ve drip loss değeri ise düşmüştür.

**Tablo 3.** Etlik piliçlerde yem ham protein düzeyinin düşürülmesinin performans, dilated bezli mide (14-35 gün) ve su tüketimi (33-35 gün) üzerine etkileri (Chrystal et al. 2020)

| Yem ham proteini | Canlı ağırlık,g | Yem tüketimi,g | YDS [1] (g/g) | Ölüm ve ayıklama, % | Dilated bezli mide 35.gün, % | Su tüketimi (33-35 gün), g | Su: Yem (33-35 gün) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 21.5 | 1,838 | 2,882a | 1.569a | 0.0a | 16.7b | 813c | 2.19d |
| 19.9 | 1.883 | 2,932a | 1.559a | 2.4a,b | 7.2a,b | 703b,c | 2.08c,d |
| 18.6 | 1,918 | 2,949a | 1.538a | 0.0a | 4.8a | 687b,c | 1.92b,c |
| 17.1 | 1,845 | 2,994a,b | 1.625b,c | 2.4a,b | 4.8a | 618a,b | 1.71a |
| 16.6 | 1,886 | 3,097b | 1.642c | 11.9b | 0.0a | 552a | 1.72a |
| P değeri | 0.454 | 0.01 | <0.001 | 0.049 | 0.018 | 0.01 | <0.001 |

[1] Yem tüketimi/canlı ağırlık artışı

Etlik piliç yemlerinde, ham protein düzeyinin düşürülmesi, yem amino asitlerinin sindirilebilirliğini de artırmaktadır. Chrystal et al. (2020) etlik piliç yemlerinde ham protein oranının %22.2 den %16.5 düzeyine düşürülmesinin, 35.gün yaşta ileal zahiri amino asit sindirilebilirliğini ortalama %8.2 artırdığını bildirmişlerdir. Bu artış Cys, Val, Thr, Ile AA lerinde sırasıyla %15.5, 14.6, 14.6 ve %13, Leu, Ala, Trp, Lys ve Met AA lerinde sırasıyla %8.7, 8.5, 8 ve %7, diğer AA lerde ise %7 nin altında gerçekleşmiştir.

Etlik piliç yemlerinde ham protein düzeyinin düşürülmesi, teknik performans parametrelerini olumsuz etkilemeden azot tutulumunu artırmakta ve böylece dışkı ile çevreye azot atılımını düşürmektedir. Bunun yanında, dışkı su içeriğini ve azotun uçarak doğaya salınımını da düşürmektedir. Böylece yem üretiminin iklim değişimi üzerine yükleri azalmaktadır. Yapılan çalışmalarda, etlik piliç yemlerinin ham proteinindeki her bir %1 lik düşürme yaklaşık %13 dışkı azot atılımını, %30 uçarak havaya karışan azot atılımını (Belloir et al. 2017) ve ton canlı ağırlık artışı başına yem üretiminin iklim değişikliği yükünü

($CO_2$ eşdeğeri) ise %7 (Cappelaera et al. 2021) daha aşağıya indirmektedir.

Etlik piliç yemlerinde ham protein düzeyinin düşürülmesi aynı zamanda daha düşük maliyetli lokal yem ham maddelerinin kullanımı konusunda esneklik sağlar ve soya ürünleri gibi daha iyi kaliteli protein kaynaklarının kullanım miktarını belirli oranlarda düşürür. Mısır soya esaslı yemleri, Met, Lys ve Thr ile SID AA esasında hazırlamada sağlanacak ham proteindeki %1'lik düşme soya küspesinin yaklaşık %4 daha az kullanımını doğurmaktadır (Cappelaere et al. 2021).

Ham protein düzeyinin etlik piliç yemlerinde düşürülmesi hayvanların sağlığı üzerinde de olumlu katkılar oluşturur. Bu olumlu etkiler, düşük ham protein içerikli yem ile ihtiyaç düzeyinde amino asit sağlanması dolayısıyla, bağırsağın son bölümüne daha az sindirilmemiş protein ulaşması, buna bağlı protein fermentasyonuyla ortaya çıkan ve özellikle bağırsak sağlığını bozan metabilitlerin üretimi de daha az olmaktadır. Bunların tümünün sonucu olarak dışkı ile daha az su atılmakta ve atlık kalitesi daha iyi olmakta, sonuç olarak ayak tabanı yangısı yanında kümes ortamı ve buna bağlı kanatlı sağlığı da olumlu etkilenmektedir. Unutulmamalıdırki, yukarda verilen olumlu sonuçlar yanında, daha düşük protein içerikli yemleri tüketen hayvanlar sıcaklık stresine karşı da daha çok toleranslı olmaktadırlar.

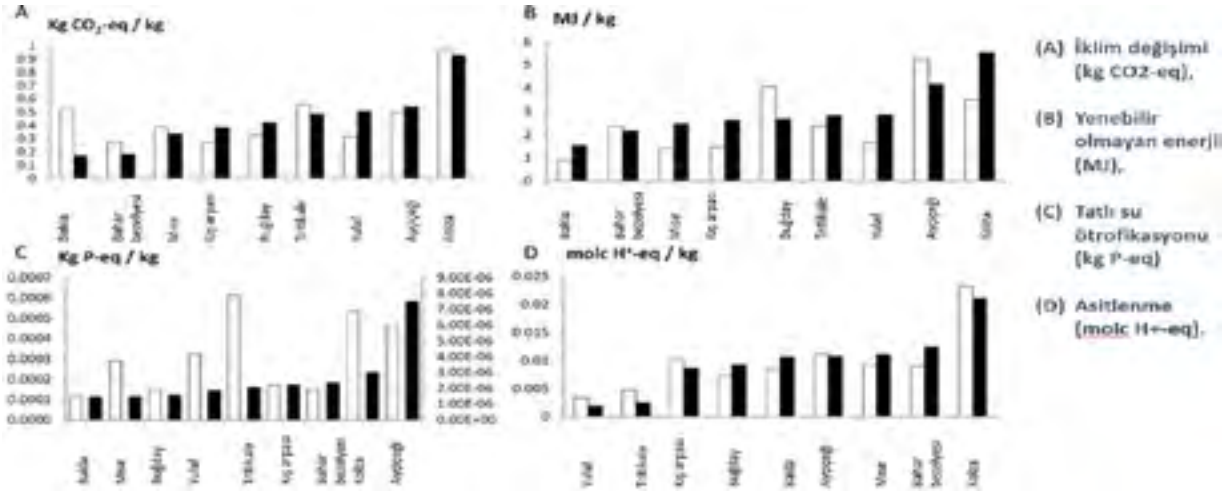
**Amino asit, fosfor ve diğer mineraller dahil besin maddelerinden yararlanımı artıran yem katkılarının kullanımı:** Yemlik enzimlerin (fitaz, karbohidrazlar ve proteaz vb) etlik piliç yemlerinde kullanımı ile başta fitat fosfor sindirilebilirliği artırılarak çevreye dışkı ile fosfor atılımının azaltılması yanında, amino asitlerin sindirilebilirliği de önemli ölçülerde artırılmakta ve çevreye azot atılımı düşürülmektedir. Cu, Se ve Zn başta olmak üzere diğer mineraller için de inorganik tuz formlarının yerine organik bileşik formlarının kullanımı da emilimlerinin daha yüksek olması dolayısıyla, bu minerallerin dışkı ile atılımını azaltmakta ve çevre açısından sürdürülebilir bir üretim gerçekleştirmede olumlu katkıları olmaktadır.

**Akıllı / çoklu fazlı besleme uygulamaları:** Beslemede yem maliyetlerini düşürme, dışkı ile atılan azot, fosfor ve diğer minerallerin atılımını düşürerek çevresel etki yükünü azaltmada akıllı besleme uygulamaları da bir alternatif oluşturmaktadır. Akıllı/çok fazlı beslemede kanatlıların besin madde gereksinimlerinin teorik olarak günlük değişeceği esas alınmaktadır. Akıllı beslemede her bir dönemde ya iki adet yem günlük olarak belirli oranlarda karıştırılarak ya da başlatma döneminde üretilen iki adet yemden enerji yönünden yüksek ve amino asit yoğunluğu yönünden daha düşük olanı bir sonraki besleme dönemi sonuna kadar ilgili dönem için üretilen diğer yemle günlük olarak belirli oranlarda karıştırılarak hayvanlara tahsis edilir. Bu tür beslemede her gün için ayrı bir besin maddesi gereksinimi hedeflenir ve bunu sağlamak için iki yem oranlanarak karıştırılıp hayvanlara verilir. Bu tür uygulama ile üretimde yem masrafı ve besin maddesi israfı daha düşük olmaktadır. Bu yöntemde en az iki ayrı yem silosu, bir tartım kantarı, karıştırma sistemi ve bunkeri yanında hayvanların hedef performansları ile besin maddesi gereksinimlerinin doğru modeller ile tespiti gereklidir.

**Yem formülasyonlarında yem maddelerinin ve karma yemlerin çevresel yüklerinin dikkate alınması:** Çok amaçlı yem formülasyonunda (Eko rasyon), yem ham maddelerinin yaşam döngüsü değerlendirmesi (LCA) ile hesaplanan çevresel etkileri dikkate alınmaktadır. Bazı ülkelerde bu amaçla oluşturulmuş veri tabanları ve veri setleri (ECOALIM dataset, AGRIBALYSE database) bulunmaktadır. Bu veri tabanları, asitlenme (H+eşdeğeri/kg), iklim değişimi (kg $CO_2$ eşdeğeri/kg), ötrofikasyon (kg $PO^3_4$ eşdeğeri/kg), enerji ihtiyacı (MJ/kg) ve alan (m2 yıl/kg) ile fosfor (kg P/kg) gereksinimi parametrelerinin LCA esasında hesaplanmasını sağlamaktadır.

Geleneksel kanatlı yem formülasyonunda (LCF) yaklaşım yem ham maddelerinin besin maddesi maliyetleri üzerinedir ve çevresel faktörleri dikkate almaz. Eko rasyon formülasyonunda ise yem ham maddelerinin çevresel etkileri formülasyon içinde yer alır ve LCA veri tabanını kullanarak çevresel etkileri minimize edilerek yem maliyetinin optimize edilmesi temel esastır. Eko rasyon, yem maddelerinin nakliyesinin çevre üzerine negatif etkilerini azaltmak için genel olarak lokal üretilen yem ham maddelerinin kullanımını öncelik tanıma eğilimindedir. Eko rasyon yem formülasyonunda, yem ham maddelerinin üretilen coğrafyası da dikkate alınarak, ilgili alandaki yetiştirme pratiklerinin (kullanılan toprak arazisinin orman arazisi yok edilerek açılıp açılmaması, toprak işleme, gübreleme, sulama ve tipi, ilaçlama vb), kurutma, depolama, ulusal ve uluslararası nakliye durumu ve taşıma araçları, işlenmesi ve yem katkı maddeleri için fabrikadaki üretim yöntemleri ve kullanılan girdiler gibi çok sayıda kaleme ait çevresel etkileri hesaplanarak, üretilen ülke ve ihraç/ithal edilen ülke bazlı olarak üretim sahası, liman, depolama/gümrük ve yem fabrikası noktalardaki durumları hesaplanmış olarak sisteme dahil edilir. Kısacası, geleneksel yem formülasyonunda besin maddesi ve ham madde sınırlamaları çerçevesinde en düşük maliyetli yem üretimi, Eko rasyonda ise çevresel etki ve ekonomik amaçlar yanında hayvan ve hayvansal üretim modelleriyle çevresel & ekonomiklik çerçevesinde yem üretim stratejisi ortaya konmuş olur. Yem ham maddelerinin farklı veri tabanlarında hesaplanmış çevre etkileri farklı

değerler alabilmektedir (Şekil 7) (Wilfart 2016).




**Şekil 7.** Bir kg yem ham maddesinin ECOALIM ve Agri-footprint veri bankasına göre hesaplanmış çevre etkileri (Wilfart 20169

Meda et al. (2021) tarafından etlik civcivler üzerinde yürütülen bir çalışmada, başlatma 2845 kcal ME/kg ve %1.15 SID Lys; büyütme 2940 kcal ME/kg ve %1.05 SID Lys; bitirme döneminde 3010 kcal ME/kg ve %0.93 SID Lys ve tüm besleme dönemlerde SID Lys göre ideal AA konseptinde hazırlanan geleneksel yem formülasyonu ve çevre etkilerini dikkate alan Eko rasyon formülasyonu temelinde çözülmüş olan yemlerin yem fabrikası ve çiftlikte etlik piliçlere yedirilmesiyle elde edilen ton canlı ağırlık başına çevre yükü etkilerine ait parametrelerde ve yem fiyatında önemli farklılıklar saptanmıştır (Tablo 4). Eko rasyon esaslı çözümde çevre yükü değerleri yem fabrikası ve çiftlik noktasında genelde daha düşük olurken, yem maliyeti yem fabrikası noktasında eko rasyonda daha yüksek olurken, çiftlik noktasında daha düşük bulunmuştur. Buna karşılık, her iki yemin besin madde içerikleri aynı tutulduğu için verim parametrelerinde ve kümeste atık ve sera gazı salınımları teknik olarak önemli bir farklılık göstermemiştir.

**Tablo 4.** En düşük maliyetli (geleneksel) ve çok amaçlı (Eko rasyon) çözüm esaslı etlik piliç yemlerinin yem fabrikası ve çiftlik noktasında hesaplanmış çevre yükleri ve yem maliyetleri (Meda et al. 2021)

| Yem formülasyonu | En düşük maliyetli (Geleneksel) | Çok amaçlı (Eko rasyon) |
|---|---|---|
| **Yem fabrikası noktasında (/t yem)** | | |
| İklim değişimi (kg CO2 eşdeğerinde) | 827 | 727 |
| Asitleme (mol H+) | 11.9 | 11.5 |
| Ötrofikasyon (kg PO4 3−) | 4.4 | 4.1 |
| Toplam yenebilir olmayan enerji ihtiyacı (MJ) | 7574 | 6179 |
| Alan ihtiyacı (m2/yıl) | 1479 | 1538 |
| Fosfor istiyacı (kg P) | 7 | 6.2 |
| Yem fiyatı (€) | 294 | 304 |
| **Çiftlik noktasında (/t Canlı ağırlık)** | | |
| İklim değişimi (kg CO2 eşdeğerinde) | 1947 | 1777 |
| Asitleme (mol H+) | 52.7 | 51.9 |
| Ötrofikasyon (kg PO4 3−) | 12.5 | 12 |
| Toplam yenebilir olmayan enerji ihtiyacı (MJ) | 20595 | 18240 |
| Alan ihtiyacı (m2/yıl) | 2860 | 2959 |
| Fosfor istiyacı (kg P) | 12.3 | 10.8 |
| Yem fiyatı (€) | 152 | 136 |

## Sonuç

Piliç eti üretimi, sürdürülebilirlik açısından diğer hayvansal ürünlerin üretimine göre daha iyi durumda olsa da en düşük maliyetli yem formülasyonunda, yemin ham protein içeriğini düşürücü stratejilerin kullanılmasıyla, et üretiminin çevre

etkilerine ait parametrelerde önemli ilerlemeler sağlanabilmektedir. Bu tür yem ve besleme stratejileri yanında, çok amaçlı yem formülasyonu programlarında (Eko rasyon), her bir yem ham maddesinin yaşam döngüsü (LCA) çevre etkileri de dikkate alınarak yapılacak yem çözümleriyle yem fabrikasında yemin ve çiftlik noktasında da et üretiminin çevresel etki yüklerinin düşürülmesi ve sürdürülebilir piliç eti üretimi söz konusu olabilmektedir. Tüketici algısı ve tercihinin artmasıyla piliç eti ve ürünlerinin paketleri üzerinde çevre etkilerine ait yük bilgilerinin zaman süreci içinde etiket olarak verilmeye başlaması ile sürdürülebilir piliç eti üretimi ve tüketimi konularında önemli adımların atılması yüksek bir olasılıktır. Yaşama dair tüm faaliyetlerde olduğu gibi piliç eti üretiminde de sürdürülebilirliğin bir yolculuk olduğu ve bunun gelinen her seviyede devamlı veri toplama ve veri akışının sağlanması yanında, değerlendirmelerinin de doğru yapılmasıyla hedefin yukarıya doğru artırılmasının gerekli olduğu unutulmamalıdır.

## Kaynaklar


Alexander P., Brown C., Arneth A., Finnigan J. and Rounsevell M.D.A. 2016. Human appropriation of land for food: The role of diet. Global Environmental Change 41: 88-98.

Belloir P. Méda B., Lambert W., Corrent E., Juin H., Lessire M. and Tesseraud S. 2017. Reducing the crude protein content in broiler feeds: impact on animal performance, meat quality and nitrogen utilization. Animal, 11 (11):1881–1889.

Cappelaere L., Grandmaison J.L.C., Martin N. and Lambert W. 2021. Amino acid supplementation reduces environmental impacts. Frontiers in Veterinary Science 8:689259.

Chrystal P.V., Moss A.F., Khoddami A., Naranjo V.D., Selle P.H. and Liu S.Y.. 2020. Impacts of reduced-crude protein diets on key parameters in male broiler chickens offered maize-based diets. Poultry Science 99:505–516.

Corrent B. and Bartelt J. (2011). Valine and Isoleucine: The next limiting amino acids in broiler diets Lohmann Information 46 (1): 60-67.

Da Silva V., van der Werf HMG P., Soares SR, Corson MS. 2014. Environmental impacts of French and Brazilian broiler chicken production scenarios: An LCA approach. J Environ Manag. 133:222-231.

Harrington, L. M. B. 2016. Sustainability theory and conceptual considerations: a review of keyideas for sustainability, and the rural context. Papers in Applied Geography. 2(4): 365-382.

Leinonen I., Williams A. G., Wiseman J., Guy J. and Kyriazakis I. 2012. Predicting the environmental impacts of chicken systems in the United Kingdom through a life cycle assessment: Broiler production system. Poultry Science 91:8–25.

Méda B., Garcia-Launay F., Dusart L., Ponchant P., Espagnol S. and Wilfart A. 2021. Reducing environmental impacts of feed using multiobjective formulation: What benefits at the farm gate for pig and broiler production? Animal 15 (2021) 100024.

Mensah J (2019) Sustainable development: Meaning, history, principles, pillars, and implications for human action: Literature review, Cogent Social Sciences, 5(1):1653531.

Nijdam D., Rood T. and Westhoek H. 2012. The price of protein: Review of land use and carbon footprints from life cycle assessments of animal food products and their substitutes. Food Policy 37 (2012) 760–770.

Onions, C.T. 1964. The Shorter Oxford English Dictionary. Oxford: Clarendon Press. p. 2095.

Pelletier, H. 2008. Environmental performance in the US broiler poultry sector: Life cycle energy use and greenhouse gas, ozone depleting, acidifying and eutrophying emissions. Agricultural Systems 98: 67–73.

Ros-Baró M., Agustench P.C., Díaz-Rizzolo D.A., Batlle-Bayer L., Adrià-Acosta F., Aguilar-Martínez A., Medina F.X., Pujolà M. and Bach-Faig A. 2022. Edible insect consumption for human and planetary health: A systematic review. Int. J. Environ. Res. Public Health 19:11653.

Tallentire C.W. 2018. Sustainability assessment of chicken meat production. PhD thesis.

Tetteh H., Bala A., Fullana-i-Palmer P., Balcells M., Margallo M., Aldaco R. and Puig R. 2022. Carbon footprint: The case of four chicken meat products sold on the Spanish market. Foods 11:3712.

Wanamaker, C. 2018. The environmental, economic, and social components of sustainability: The three spheres of sustainability: Adapted from the U.S. Army Corps of Engineers https://soapboxie.com/ social-issues/The-Environmental-Economic-and-Social-Components-of-Sustainability

Weindl, I., Ost, M., Wiedmer, P., Schreiner, M., Neugart, S., Klopsch, R., Kühnhold, H., Kloas, W., Henkel, I.M., Schlüter, O., et al. 2018. Sustainable food protein supply reconciling human and ecosystem health: A Leibniz Position. Glob. Food Secur. 25: 100367.

Wiedemann, S., McGahan E. and Poad G. 2012. Using Life Cycle Assessment to quantify the environmental impact of chicken meat production. Rural Industries Research and Development Corporation. Publication No. 12/029 Project Nos. PRJ-004596 and PRJ-004596.

Wilfart A., Espagnol S., Dauguet S., Tailleur A., Gac A., et al. 2016. ECOALIM: A Dataset of environmental impacts of feed ingredients used in French animal production. Plos One 11(12):e0167343.

# SS[03] Broyler Piliç Rasyonlarında Orta Zincirli Yağ Asitleri, Fitojenikler ve Polifenollerin Kullanımı

**M. Hejdysz[1], S. A. Kaczmarek[1], S. Radwan[2], V. Jacquier[2], D. Hermans[2]**

[1]Poznan University of Life Science, Department of Animal Nutrition, Wolynska 33, Poznan, Polonya

[2]Nuscience, Ghent, Belçika

## Özet

Araştırma orta zincirli yağ asitlerini (MCFA) yalnız veya fitobiyotikler (timol, saponinler ve tanenler) veya polifenoller ile birlikte yemlere ilave etmenin piliçlerde performans, karkas verimi ve anti-inflamatuar parametreleri yanı sıra TBARS üzerine etkilerinide tespit etmek amacı ile yürütülmüştür. Bu deneme, 528 adet 1 günlük erkek Ross 308 civciv ile her biri 12 tekerrürlü 4 grupta, (her bir tekerrürde 11 broyler) gerçekleştirilmiştir Deneme 3 fazlı besleme (başlangıç 1-10 gün), büyütme (11-24 gün) ve bitirme (25 >) olmak üzere 40 sürdürülmüştür. Denemede yem grupları: T1 - kontrol, T2 -MCFA ve T3 MCFA+FITO, T4 Fenoller şeklinde düzenlenmiştir. MCFA veya MCFA+FITO kullanımı, Kontrol tedavisine kıyasla yemden yararlanma (FCR) ve canlı ağırlık kazancını (BWG') iyileştirmiştir (1-40d, $P<0.05$). Polifenoller (Fenoller) içeren diyetlerle beslenen piliçler, kontrol'den daha iyi BWG' e ulaşırken ($P<0.05$), daha fazla yem tüketmiş ve FCR'a sahip olmuşlardır (Kontrol ve Fenoller). MCFA, MCFA+FITO veya Fenol kullanımı, kontrol ile karşılaştırıldığında göğüs kaslarındaki yağ peroksidasyon ürünlerini azaltmıştır ($P<0.05$). MCFA+FITO ile beslenen piliçler kontrol ile karşılaştırıldığında daha yüksek IL1, IL6 ve daha düşük IL8 kan konsantrasyonlarına sahip olmuşlardır ($P<0.05$). Jejunum dokusu IL konsantrasyonu için de benzer farklılıklar ($P<0.05$) gözlenmiştir. Ek olarak, kan serumu ve ileal dokudaki TNF, gruplar arasında benzer bulunmuştur. Çalışmamızda MCFA, IL konsantrasyonunda değişikliğe yol açmamıştır

## Giriş

Doğal antioksidanların yanı sıra antibiyotik büyüme destekleyicileri için alternatifler, broiler piliç üretiminde ilgisini odağı haline gelmiştir. Son araştırmalar, farklı orta zincirli yağ asitlerinin (MCFA'lar) yemlere katılmasının kanatlı hayvanların büyümelerini iyileştirdiğini göstermektedir [1]. Bazı araştırmalar, hayvanlarda bağırsak sağlığının düzenlenmesinde diyet MCFA'larının önemli rolü olduğunu ortaya koymuştur [2]-[4]. Mevcut literatür verileri, timol, saponinler ve tanenler gibi fitobiyotiklerin, antibiyotik büyütme faktörleri ve ve antikoksidial ajanlara etkili birer alternatif olduğunu göstermektedir [5]-[7]. Kanatlı diyetlerinin antioksidanlarla desteklenmesi, optimum büyüme performansı ve et kalitesi elde etmek için de oldukça yararlıdır [8], [9].

Bu araştırmanın amacı, MCFA'yı veya MCFA'yı fitojenik bileşenler (timol, saponinler ve tanenler) veya polifenoller ile birlikte combine ederek broiler yemlerine katmanın broiler piliçlerde performans, karkas verimi ve anti-inflamatuar parametreler ile et oksidasyonu üzerine olan etkilerini tespit etmek amacıyla gerçekleştirilmiştir.

## Materyal ve Metod

T1 - kontrol, T2 -MCFA ve T3 MCFA+FITO, karşılık gelen Aromabiyotik Kümes Hayvanları (MCFA - C6, C8, C10, C12 - toplam MCFA'nın %60'ı) veya M-Prove (MCFA - C6) ile desteklenmiştir. C8, C10, C12 ve timol, saponinler ve tanenler, toplam %44,75 MCFA ve fitojenikler) başlangıç ve büyütme yemlerinde ton başına 1,2 kg ve bitirme yemlerinde 0,7 kg/ton dozlarda. T4 – Fenoller, Vitanox – polifenoller (polifenollerin en az %11'i) ile desteklenmiştir. T3 grubunda

Bu deneme, 528 adet 1 günlük erkek Ross 308 civciv ile her biri 12 tekerrürlü 4 grupta, (her bir tekerrürde 11 broyler) gerçekleştirilmiştir Deneme 3 fazlı besleme (başlangıç 1-10 gün), büyütme (11-24 gün) ve bitirme (25 >) olmak **üzere** 40 sürdürülmüştür. Denemede yem grupları: T1 - kontrol, T2 -MCFA ve T3 MCFA+FITO, T4 Fenoller **şeklinde** düzenlenmiştir. T2 grubunda kontrol yemine MCFA (toplam MCFA'nın %60'I C6, C8, C10, C12olamak üzere), T3 grubunda kontrol yemine başlatma ve büyütmede 1.2kg ve bitirme döneminde 0.7 kg olmak üzere M-prove (C6, C8, C10, C12 timol, saponinler ve tanenler kombinasyonu;%44.75 MCFA) ve T4 grubunda ise kontrol yemine fenollerin kombinasyonundan oluşan Vitanox (minimum % 11 polifenol içerikli) ilave edilmiştir.

Araştırma sonunda 40. günde, her gruptan 24 adet olmak üzere 96 piliç (2 piliç/tekerrür) rastgele seçilerek ayrılmış ve deney hayvanlarının ötenazisi için tavsiyeler uygulanmak suretiyle elektrikle bayıltılmış, karkas ve doku analizleri için işlenmişlerdir. Piliçlerden alınan kan örnekleri ( 96 adet). 3500 x g'de 10 dakika santrifüjlenerek serum elde edilmiş ve ardından ileri analizler için -80°C'de dondurulmuştur. Ette su kaybı analizi (drip loss) için için ön sol göğüs kasında (toplam 40; pektoralis majör) toplandı. Ek olarak yine her gruptan 10 adet olmak üzere (10/grup) TBARS tayini için sol göğüs örnekleri alınarak analizler gerçekleştirilmiştir. Tiyobarbitürik Asit Reaktif Maddeler (TBARS), TCA yöntemine dayalı kolorimetrik metot kullanılarak belirlendi. TBARS, Cayman's TBARS (TCA Metodu; test kiti – 700870) kullanılarak 60 örnek üzerinde tespit edilmiştir.

Ette su kaybı için ölüm sonrası göğüs kasları tartıldı, su sızıntısı için delikleri olan şeffaf torbalara asıldı ve 2 $^{0}$C'de 48 saat saklandıktan sonra tekrar tartıldı [10]. İnterlökinlerin (IL-1, IL-6, IL-8 ve IL-12) ve tümör nekroz faktörü-alfa (TNF-a) seviyeleri, ticari olarak temin edilebilen enzime bağlı immünosorbent deneyleri (ELISA) kullanılarak analiz edilmişlerdir. Analizlerin belirtilen aşamasında elde edilen kan ve doku örnekleri kit talimatları doğrultusunda; kısaca, doku fragmanları, bağırsak içeriğinden temizlenerek ve deneyden hemen sonra sıvı nitrojen içerisine alınarak gerçekleştirilmiştir.

Numuneler gelecekteki analizler için -80°C'de saklandı. Analiz zamanı küçük bir doku parçası halinde uygun bir tamponda (RIPA veya PBS) buz üzerinde homojenize edildikten sonar, homojenat santrifüj edilmiştir. Süpernatan analiz için toplanmış, ELISA ve kolorimetrik testlerin absorpsiyon değerleri, Biotek'ten (ABD) temin edilen Synergy 2 mikro-plaka okuyucu kullanılarak alınmıştır.

Veriler alt grup bazında istatistik analize tabi tutulmuşlardır ve farklılıklar P <0.05 düzeyinde önemli kabul edildilmiştir. P <0.10 ise uygulamanın trendi olarak değerlendirilmiştir. Araştırma tamamıyla tesadüf düzeninde yürütülmüştür. Büyüme performansı, MDA veya IL konsantrasyonu, SAS'ın (9.4) genel doğrusal model prosedürü kullanılarak varyans analizine (ANOVA) tabi tutulmuştur.

**Tartışma ve Sonuç**

Araştırma sonuçları Tablo 1'de sunulmuştur. MCFA veya MCFA+FITO kullanımı, kontrole kıyasla FCR ve BWG' yi iyileştirmiştir (1-40d, P<0.05). Polifenoller (Fenoller) içeren yemle beslenen piliçler, control grubu piliçlerine göre daha iyi büyüme performansı göstermişler (P<0.05), ancak daha fazla yem tüketmeleri nedeni ile benzer FCR'ye sahip olmuşlardır. Önceki bazı çalışmalarda [1], [2], broiler piliç yemlerinde orta zincirli yağ asitleri (MCFA'lar) kullanılmasının bağırsak fonksiyonunu nekrotik enterit sorununa, bağırsak enflamatuar tepkilerine karşı koruduğunu, bağışıklığı geliştirdiğini, ve bunun da daha iyi besin sindirilebilirliğine katkı yapmak suretiyle performansı iyileştirdiğini gösterilmiştir.

Mevcut araştırmada bir hastalık etmeni ile kontaminasyon yapılmamış olmakla birlikte, başlatma yemlerinde % 5 ve büyütme-bitirme yemlerinde ise % 10 çavdar kullanılmak suretiyle barsak vizkozitesinin artırılması ve besin maddesi sindirilebilirliği noktasında daha zorlu koşullara karşı, rasyon uygulamalarının etkisinin analiz edilmesi amaçlanmıştır. Zira bu tip zorlu koşullarda daha fazla patojen mikroorganizma faaliyetinin şekilleneceği öngörülebilir.

Buyse ve diğerleri, (2021), düşük konsantrasyonda saponinler ilave edilmiş yemlerle besslenen piliçlerde daha yüksek performans sağlandığını bildirmişlerdir. Bu iyileşme daha fazla enterosit proliferasyonunu ile sindirim sisteminde daha fazla emilim yüzeyi sağlanmasına atfedilmiştir. Kanatlı eti, doymamış yağ asitleri açısından oldukça zengindir ve sonuç olarak oksidatif bozulmaya karşı hassastır. Bu süreç, etin besin kalitesi ve lezzeti için olumsuz olarak kabul edilmektedir [13]. Araştırmamızda yem uygulamaları arasında karkas göğüs kası yüzdesinin yanı sıra, damlama kaybında (48 saat) önemli bir farklılık bulunmamıştır (veriler sunulmamıştır). MCFA, MCFA+FITO veya Fenol ilaveli yemlerin kullanımı, kontrol grubu yemi ile karşılaştırıldığında göğüs kaslarındaki yağ peroksidasyon ürünlerini önemli oranda azaltmıştır (P<0.05). M-prove'da bulunan saponinlerin, tavukların göğüs kaslarındaki yağların parçalanmasını azalttığı ve bunun da MDA'da azalmaya neden olduğu tahmin edilebilir (P<0.05). Chi ve diğerleri, (2017), çay saponinlerinin, MDA'da azalma olarak tespit edilen antioksidan aktiviteyi önemli ölçüde iyileştirdiğini bildirmişlerdir

MCFA+FITO ile beslenen piliçler control grubu yemi ile beslenen piliçler ile karşılaştırıldığında daha yüksek IL1, IL6 ve daha düşük IL8 kan konsantrasyonları tespit edilmiştir (P<0.05). Jejunum dokusu IL konsantrasyonu için de benzer sonuçlar (P<0.05) bulunmuştur (veriler tabloda yer almamıştır). Ek olarak, kan serumu ve ileal dokudaki TNF gruplar arasında farklılık göstermemiştir (veriler sunulmamıştır). Çalışmamızda MCFA, IL konsantrasyonununda önemli bir değişikliğe yol

açmamıştır. Sacaklı ve diğerleri, (2023), MCFA'nın broiler piliç jejunumundaki IL-1b, IL-10, TNF-a ve IL-17A'nın nispi mRNA ifadesini azaltabileceğini bildirmiştir. Araştırmacılar, elde ettikleri sonuçların MCFA'nın anti-inflamatuar (yangı azaltıcı) etkisine atfedilebileceğini değerlendimişlerdir.

## Sonuç

Araştırma sonuçları bir bütün olarak ele alındığında; hem MCFA'nın hem de fitobiyotiklerin piliçlerin büyüme performansını **önemli** düzeyde artırmada etkili oldukları ve ayrıca test edilen tüm katkı maddelerinin (MCFA, MCFA + fitobiyotikler ve polifenoller) piliç eti kalitesini ve stabilitesini iyileştirdiği sonucuna varılmıştır.

**Tablo 1.** Kontrol, MCFA, MCFA+FITO veya Fenoller içeren yemlerle beslenen broyler piliçlerde büyüme performansı (BWG, FI ve FCR), göğüs kasları MDA ve kan IL konsantrasyonu

| | Kontrol | MCFA | MCFA+FITO | Fenoller | *SEM* | ***P*** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **1-10 günler** | | | | | |
| BWG | 273b | 282a | 276ab | 280a | 1.260 | 0.03 |
| FI | 277a | 274a | 266b | 278a | 1.274 | 0.003 |
| FCR | 1.017a | 0.9712bc | 0.9640c | 0.9912b | 0.0045 | <0.001 |
| | **11-24 günler** | | | | | |
| BWG | 913 | 915 | 912 | 899 | 5.52 | 0.752 |
| FI | 1304 | 1265 | 1257 | 1236 | 9.082 | 0.710 |
| FCR | 1.429 | 1.383 | 1.379 | 1.374 | 0.0076 | 0.980 |
| | **25-42 günler** | | | | | |
| BWG | 1943b | 2060a | 2099a | 2068a | 15.07 | <0.001 |
| FI | 4035 | 3994 | 4028 | 4199 | 35.51 | 0.172 |
| FCR | 2.078a | 1.943bc | 1.921c | 2.03ab | 0.019 | 0.009 |
| | **1-42 günler** | | | | | |
| BWG | 3128a | 3257b | 3287b | 3247b | 17.47 | 0.005 |
| FI | 5615 | 5533 | 5551 | 5712 | 38.8 | 0.362 |
| FCR | 1.795a | 1.700b | 1.689b | 1.759a | 0.0117 | 0.002 |
| | **Göğüs kası:** | | | | | |
| MDA | 53.92a | 37.03b | 20.52b | 30.11b | 3.322 | 0.002 |
| uM MDA/mg protein | 3.98a | 2.69b | 1.43b | 2.23b | 0.251 | 0.002 |
| | **Serum:** | | | | | |
| IL1 [pg/ml] | 39.13bc | 43.77ab | 47.86a | 32.04c | 1.559 | 0.001 |
| IL6 [ng/L] | 61.89b | 57.06b | 86.54a | 64.71b | 3.065 | 0.002 |
| IL8 [ng/L] | 98.64a | 80.73ab | 68.75b | 99.07a | 4.490 | 0.038 |

BWG: Canlı ağırlık kazancı, FI: Yem tüketimi, FCR: Yemden Yararlanma Sayısı
SEM – pooled standard error of the mean, $^{abc}$ – P<0.05

## Kaynaklar

[1] Kumar A, Kheravii SK, Li L, and Wu SB. Monoglyceride blend reduces mortality, improves nutrient digestibility, and intestinal health in broilers subjected to clinical necrotic enteritis challenge. Animals 2021; 11. doi: 10.3390/ani11051432.

[2] Sacakli P, Çınar ÖÖ, Ceylan A, Ramay MS, Harijaona JA, Bayraktaroglu AG, Shastak Y, Calik A, Performance and gut health status of broilers fed diets supplemented with two graded levels of a monoglyceride blend. Poultry Science 2023; 102. doi: 10.1016/j.psj.2022.102359.

[3] Liu T, Tang J, and Feng F. Medium-chain α-monoglycerides improves productive performance and egg quality in aged hens associated with gut microbiota modulation. Poultry Science 2020; 99: 7122–7132. doi: 10.1016/j.psj.2020.07.049.

[4] Nguyen DH, Lee KY, Mohammadigheisar M, and Kim IH. Evaluation of the blend of organic acids and medium-chain fatty acids in matrix

coating as antibiotic growth promoter alternative on growth performance, nutrient digestibility, blood profiles, excreta microflora, and carcass quality in broilers. Poultry Science 2018; 97: 4351–4358. doi: 10.3382/ps/pey339.

[5] Felici M, Tugnoli B, Ghiselli F, Massi P, Tosi G, Fiorentini L, Piva A, Grilli E. In vitro anticoccidial activity of thymol, carvacrol, and saponins. Poultry Science 2020; 99: 5350–5355. doi: 10.1016/j.psj.2020.07.035.

[6] Bafundo KW, Gomez L, Lumpkins B, Mathis GF, McNaughton JL, and Duerr I. Concurrent use of saponins and live coccidiosis vaccines: the influence of a quillaja and yucca combination on anticoccidial effects and performance results of coccidia-vaccinated broilers. Poultry Science 2021; 100: 100905. doi: 10.1016/j.psj.2020.12.010.

[7] Brus M, Gradišnik L, Trapečar M, Škorjanc D, and Frangež R. Beneficial effects of water-soluble chestnut (Castanea sativa Mill.) tannin extract on chicken small intestinal epithelial cell culture. Poultry Science 2018; 97: 1271–1282. doi: 10.3382/ps/pex424.

[8] Goñ I, Brenes A, Centeno C, Viveros A, Saura-Calixto F, Rebolé A, Arija I, Estevez R. Effect of Dietary Grape Pomace and Vitamin E on Growth Performance, Nutrient Digestibility, and Susceptibility to Meat Lipid Oxidation in Chickens. 2007.

[9] Delles RM, Xiong YL, True AD, Ao T, and Dawson KA. Dietary antioxidant supplementation enhances lipid and protein oxidative stability of chicken broiler meat through promotion of antioxidant enzyme activity. Poultry Science 2014; 93: 1561–70. doi: 10.3382/ps.2013-03682.

[10] Honikel KO. How to Measure the Water-Holding Capacity of Meat? Recommendation of Standardized Methods', in Evaluation and Control of Meat Quality in Pigs: A Seminar in the CEC Agricultural Research Programme, held in Dublin, Ireland, 21-22 November 1985, P. v Tarrant, G. Eikelenboom, and G. Monin, Eds. Dordrecht: Springer Netherlands, 1987; 129–142. doi: 10.1007/978-94-009-3301-9_11.

[11] Chi X, Bi S, Xu W, Zhang Y, Liang S, and Hu S. Oral administration of tea saponins to relive oxidative stress and immune suppression in chickens. Poultry Science 2017; 96: 3058–3067. doi: 10.3382/ps/pex127.

[12] Buyse K, Delezie E, Goethals L, van Noten N, Ducatelle R, Janssens GPJ, Lourenço M. Chestnut tannins in broiler diets: performance, nutrient digestibility, and meat quality. Poultry Science 2021; 100. doi: 10.1016/j.psj.2021.101479.

[13] Kanner J, Oxidative processes in meat and meat products: Quality implications. Meat Science 1994; 36: 169–189. doi: 10.1016/0309-1740(94)90040-X.

# SS04 Bıldırcın Yemlerine Yağ Kaynağı Olarak Tenebrio Molitor L. Larvalarının Katılmasının Performans, Et Kalitesi ve Yağ Asidi Bileşimine Etkileri

**Selma Büyükkılıç Beyzi*, Mustafa Özdemir**

Erciyes Ünivesitesi, Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, 38039 Kayseri, Türkiye

*sbuyukkilic@erciyes.edu.tr

Bu çalışma, rasyona un kurdu (*Tenebrio molitor L.)* (TM) larvası ilavesinin Japon bıldırcınlarının performans, karkas ve et kalitesi üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Toplam 180 adet 7 günlük yaşta bıldırcın (*Coturnix japonica*) ve üç muamele grubu için her bir bölmede 12 hayvan olmak üzere 15 bölmeye ayrılmıştır. Muamele grupları: 1) Kontrol (SFK bazlı rasyon) (C) 2) 30 g/kg olarak balık yağı ilaveli rasyon (FO) ve 3) rasyona 100 g/kg (30 g/kg yağ içerir) un kurdu (*Tenebrio Molitor*) ilaveli rasyon (TMO). Rasyonlar izokalorik ve izonitrojenik olarak hazırlanmıştır. Denemede haftalık olarak bireysel canlı ağırlık, yem tüketimleri belirlenmiş ve yemden yararlanma oranları hesaplanmıştır. 35 günlük yaşta, her bir bölmeden üç erkek bıldırcın (muamele grubu başına 15) rastgele seçilmiş ve kesilerek karkas randımanı belirlenmiştir. Bağırsaklar ve iç organlar (karaciğer, dalak, mide bezleri ve kalp) tartılarak sonuçlar karkas ağırlığının yüzdesi olarak ifade edilmiştir. Ayrıca et kalitesi ve yağ asidi profilinin belirlenmesi amacıyla göğüs eti alınmıştır. Sonuç olarak günlük canlı ağırlık artışı ve yem tüketimi muamelelerden etkilenmemiştir ($P>0.05$). Deneme sonu canlı ağırlığı TMO ile beslenen bıldırcınlarda daha yüksek, FO ile beslenen bıldırcınlarda daha düşük bulunmuştur ($P<0.01$). TMO grubunda yemden yararlanma oranı iyileşmiştir ($P<0.05$). Karkas ağırlığı TMO grubunda FO grubuna göre daha yüksek bulunmuştur ($P<0.05$). Muamele grupları arasında karaciğer, kalp ve dalak ağırlığı yüzdeleri açısından fark saptanmamış ($P>0.05$), ancak FO grubunda ön mide ağırlığı TMO grubuna göre daha yüksek tespit edilmiştir. Göğüs etinde pH, renk, su, ham protein, ham kül ve ham yağ muamelelerden etkilenmemiştir ($P>0.05$). Ayrıca pişirme, çözdürme ve damlama kayıpları bakımından gruplar arasında farklılık tespit edilmemiştir ($P<0.05$). Yağ asitleri, C ve TMO ile beslenen bıldırcın göğüs etinde benzer, ancak PUFA, C rasyonuna kıyasla TMO rasyonunda daha düşük bulunmuştur ($P>0.05$). FO grubunda C ve TMO gruplarına göre C14:0, C20:4 n6 ve n-3 yağ asitleri (C18:3, C20:3, C20:5, C22:6), toplam doymuş yağ asitleri (SFA), toplam çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA) ve n-3/n-6 artmış, toplam tekli doymamış yağ asitleri, toplam n-6 ve n-6/n-3, azalmıştır ($P<0.01$). Mevcut denemenin sonuçlarına göre, TM larvalarının bir yem hammaddesi olarak kabul edilebileceği, ancak düşük SFA ve n-6/n-3 oranı ile yüksek PUFA içerikli ürün elde edilme potansiyelinin balık yağına kıyasla oldukça düşük olduğu belirlenmiştir. Ayrıca bu sonuçların larvaların yetiştirme faktörüne bağlı olarak değişebileceği düşünüldüğünde; bu böceklerle beslenen hayvanlardan daha kaliteli et üretimi için larvaların beslenmesinin de oldukça önemli olduğu düşünülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** un kurdu, et yağ asidi bileşimi, balık yağı

# SS[05] Sürdürülebilir Piliç Üretimi İçin Muhtemel Soya Fasulyesi Alternatifleri

**Muazzez Cömert Acar, Sezen Özkan, Servet Yalçın**

Ege *Ünivesitesi*, Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, Izmir, Türkiye

* Sorumlu yazar, e-mail: muazzez.comert@ege.edu.tr

## Özet

Bu çalışmanın amacı, sürdürülebilir piliç üretimi için soya fasulyesi küspesine alternatif yem hammaddelerinin kimyasal kompozisyon, amino asit ve toplam yağ asidi bileşimlerini belirlemektir. Çalışmanın yem materyalini yağlı tohum yan ürünleri (soya küspesi, yüksek proteinli ayçiçeği küspesi, pamuk tohumu küspesi, ketencik küspesi), diğer bitkisel yan ürünler (kurutulmuş domates posası, kurutulmuş üzüm posası (kırmızı şarap) kurutulmuş bira posası (arpa) ve hayvansal kaynaklı yem hammaddeleri (minerali alınmış peynir altı suyu tozu, balık unu *(Engraulis encrasicolus*) ve kurutulmuş kara asker sineği (BSF) larvası (*Hermetia illucens*) oluşturmuştur. Yem hammaddelerinin kuru madde (KM), ham kül (HK), ham protein (HP), ham yağ (HY), ham selüloz (HS), nötr deterjan lifi (NDF), asit deterjan lifi (ADF), nişasta, toplam şeker, kalsiyum (Ca) ve toplam fosfor (P) analizleri yapılmıştır. Metabolik enerji değerleri (ME), HP, HY, nişasta ve toplam şekerden hesaplanmıştır. Yağlı tohum yan ürünleri arasında en yüksek HP'ne soya fasulyesi küspesi, en yüksek HY'a ketencik küspesi ve en yüksek HS'ye ayçiçeği tohumu küspesi sahiptir. Kurutulmuş bira posası diğer bitkisel yan ürünlere göre, daha yüksek HP, NDF, ME, Ca, toplam P, Σ PUFA, Σ omega-6 ve Σ omega-3 değerlerine sahiptir. Balık unu, çalışılan tüm hayvansal kaynaklı yem hammaddeleri arasında en yüksek HK, HP, Ca, toplam P, lisin, metiyonin ile Σ PUFA ve Σ omega-3 değerlerine sahiptir. Kurutulmuş BSF larvası, en yüksek HY değerleri nedeniyle en yüksek ME değerine de sahiptir. Sonuç olarak bu çalışmada kullanılan yem maddelerinin çoğu soya fasulyesine alternatif olma potansiyeline sahiptir.

**Anahtar Kelimeler:** Etlik piliç, sürdürebilirlik, soya fasulyesi, alternatif yem hammaddeleri

## Giriş

Türkiye'de 2021 yılında 2.245.770 ton tavuk eti ve 58.301 ton hindi eti olmak üzere toplam 2.297.071 ton kanatlı eti üretilmiştir. Kanatlı eti sektörü büyürken, karma yemlerde kullanılan protein kaynakları ile ilgili önemli sorunlar ortaya çıkmaktadır. Yem maddelerinin üretiminin ekonomik ve sürdürülebilir olması çok önemlidir. Günümüzde tavuk eti üretiminde karma yemdeki temel protein kaynağı ithal soya fasulyesi olup tavuk yemlerinde bulunan soya küspesi düzeyleri % 25 ila % 40 arasında değişmektedir [1]. Hâlihazırda, soya fasulyesi üretimi en yoğun olarak ABD, Brezilya ve Arjantin'de yapılırken, yağmur ormanları kesilerek tarım arazisine dönüştürülmektedir ki bu durum biyolojik çeşitlilik kaybına yol açmaktadır. Ayrıca soya fasulyesi fiyatlarının artması kanatlı sektörünü alternatif yem protein kaynakları bulmaya zorlamaktadır [2].

Çiftlik düzeyinde, ulusal ve/veya bölgesel protein kaynakları ve yan ürünleri ile etlik piliç karma yemlerinin formüle edilmesi, soya küspesi kullanımını azaltabilir ve yerel ekonominin büyümesine katkı sağlayabilir. Muhtemel alternatif yem hammaddesi kaynakları, ayçiçeği küspesi, ketencik küspesi, pamuk tohumu küspesi gibi yağlı tohum yan ürünleri, kurutulmuş domates posası, kurutulmuş üzüm posası ve kurutulmuş bira posası gibi diğer bitkisel yan ürünler ve balık unu, peynir altı suyu tozu gibi hayvansal kaynaklı yem protein kaynakları olabilir. Yenilikçi bir alternatif olarak kara asker sineği (BSF) larvaları protein ve yağ açısından zengindir. Ayçiçeği küspesi, protein açısından zengin ancak lisin açısından yetersiz ve yüksek lifli bir bileşen olarak kabul edilir [3]. Pamuk tohumu küspesi, rasyonda yeterince sindirilebilir lisin sağlanırsa, etlik piliç rasyonlarında verimli bir şekilde kullanılabilir. Ancak serbest gosipol varlığı nedeniyle kullanımı sınırlıdır [4]. Ketencik küspesi yüksek protein ve yağ içeriğine sahiptir, ancak yüksek lif içeriği, anti-besinsel faktörler ve nişasta olmayan polisakkaritlerin varlığı nedeniyle, kümes hayvanlarında düşük sindirilebilirliğe ve düşük metabolik enerji/brüt enerji oranına sahiptir [5]. Ketencik küspesi, minimum toprak işleme sistemleri ile uyumlu olması nedeniyle sürdürülebilir tarım sistemleri için iyi bir potansiyeldir [6]. Etlik piliç rasyonlarına kurutulmuş domates posası, üzüm posası ve bira posası gibi diğer bitkisel yan ürünlerinin ilave edilmesi de mümkündür. Ancak, bu yem hammaddeleri için yem formülasyonunda düşük enerji, yüksek lif değeri ve anti-besin faktörleri dikkate alınmalıdır. Diğer bitkisel yan ürünlerin üretimi de mevsimseldir ve

sadece hasat döneminde mevcuttur. Kurutulmuş domates posası, üzüm posası ve bira posası, özellikle yavaş gelişen etlik piliçler için bir seçenek olabilir. Ancak bu kurutulmuş ürünlerin kullanılması tanenler nedeniyle civciv dönemi için çok sınırlıdır [7]. BSF larvalarındaki yağ miktarı da son derece değişkendir ve böceklerin beslendiği yem tipine ve yağ içeriğine bağlıdır [8]. Bu bilgiler ışığında bu çalışmanın amacı, sürdürülebilir etlik piliç üretimi için soya fasulyesine alternatif bazı yem hammaddelerinin kimyasal kompozisyon, amino asit ve toplam yağ asitleri içeriklerini belirlemektir.

**Materyal ve Metot**

Bu çalışmada soya fasulyesi alternatifleri olarak, bölgesel ve/veya ulusal yem üreticilerinden sağlanan yağlı tohum yan ürünleri (soya küspesi, yüksek proteinli ayçiçeği tohumu küspesi, pamuk tohumu küspesi, ketencik küspesi), diğer bitkisel yan ürünler (kurutulmuş domates posası, kurutulmuş üzüm posası (kırmızı şarap), kurutulmuş bira posası (arpa) ve hayvansal kaynaklı yem hammaddeleri (minerali alınmış peynir altı suyu tozu, balık unu (*Engraulis encrasicolus*) ve kurutulmuş siyah asker sineği (BSF) larvaları (*Hermetia illucens*)) incelenmiştir. Kuru madde (KM), ham kül (HK), ham protein (HP), ham yağ (HY), ham selüloz (HS), nötr deterjan lifi (NDF), asit deterjan lifi (ADF), nişasta, toplam şeker, kalsiyum (Ca) ve toplam fosfor (P) E.Ü.Z.F. Zootekni Bölümü Kimyasal Analiz Laboratuvarında tayin edilmiştir. KM, HK, HP, HY, nişasta, toplam şeker ve Ca, AOAC'a göre belirlenmiştir [9]. HS, Lepper [10] yöntemine göre. NDF ve ADF, Van Soest'e [11] göre ve toplam P, spektrofotometre [12] ile belirlenmiştir. Metabolik Enerji (ME), TSE'de [13] belirtildiği gibi hesaplanmıştır. E.Ü. Merkezi Analiz Laboratuvarı'nda amino asitler ve yem maddelerinin yağ asidi bileşimleri Folch ve ark. [14] gaz-sıvı kromatografisi (Waltham, MA, ABD) ile belirlenmiştir[15].

**Bulgular ve Tartışma**

Çizelge 1'de soya küspesi ve alternatif yem hammaddelerinin kimyasal kompozisyon, metabolik enerji (ME, kcal/kg KM), bazı esansiyel amino asit (HP'de %) ve toplam yağ asidi bileşimleri (g/ 100 g lipit) verilmiştir. Bu yem maddelerinin aminoasit içerikleri de (doğal halde, %) Çizelge 2'de sunulmuştur.

Yem hammaddelerinin KM değerleri % 88.95 ile % 96.98 arasında değişmektedir. Bu çalışmada, yağlı tohum yan ürünlerinin bildirilen HP ve HY değerleri, Feedipedia'da [16] verilen aralıklarla uyumludur. Yağlı tohum yan ürünleri arasında beklendiği gibi en yüksek HP, HY ve HS sırasıyla soya küspesi, ketencik küspesi ve ayçiçeği tohumu küspesinde elde edilmiştir. Ayrıca, en yüksek NDF ketencik küspesinde, ADF ise ayçiçeği küspesinde belirlenmiştir. Yağlı tohum yan ürünlerinin nişasta değeri, polarimetri ile tespit edilememiştir. Şeker, soya fasulyesi küspesinde en yüksek seviyededir. Ketencik küspesi, yüksek HP (HP değeri soya küspesinden % 6.6 daha düşük olmasına rağmen), HY ve toplam şeker değerleri nedeniyle tüm yağlı tohum yan ürünlerine göre en yüksek ME değerlerine sahiptir. Pamuk tohumu küspesi en yüksek Ca ve toplam P değerlerine sahiptir. Lisin, metiyonin ve treonin sırasıyla soya küspesi, pamuk tohumu küspesi ve ayçiçeği tohumu küspesinde en yüksektir (Çizelge 1). Soya küspesi en yüksek Σ PUFA'ya sahipken, en yüksek Σ MUFA ve Σ Omega 3'e ketencik küspesi sahip olmuştur. Ayrıca Σ SFA en yüksek ayçiçeği tohumu küspesinde, Σ omega 6 en yüksek pamuk tohumu küspesinde bulunmuştur (Çizelge 1). Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar, pamuk tohumu küspesi ve ketencik tohumu küspesinin, ekspeller yöntemiyle ekstrakte edildiğinde etlik piliçler için iyi bir protein ve enerji kaynağı yem olabileceğini göstermiştir. Bununla birlikte, gosipol içeriği, civcivler için pamuk tohumu küspesi kullanımını sınırlandırmaktadır [4]. Ayrıca, bu yem hammaddelerinin yağ asidi içerikleri (Çizelge 1) dikkate alındığında, ketencik küspesi iyi bir yağ asidi kaynağı olabilir ve içindeki sindirilebilirliğini azaltan anti-besin faktörleri, etlik piliç karma yemlerine dahil edilmesini sınırlamaktadır [5]. Yüksek protein-düşük yağlı ayçiçeği tohumu küspesi, piliç rasyonları için iyi bir potansiyele sahiptir, ancak çalışmamızda ve Feedipedia'da [16] ölçüldüğü üzere yüksek HS ve düşük enerji, HS değerinin % 16.1- %37.4 KM'de ve ME için 2100 kcal/ kg KM olması civciv rasyonlarına dahil edilmesini sınırlamaktadır.

Diğer bitkisel yan ürünler arasında, kurutulmuş bira posası en yüksek HP, NDF, ME, Ca, Toplam P, Σ PUFA, Σ omega-6 ve Σ omega-3 değerlerine sahiptir. Kurutulmuş domates posası en yüksek HS, ADF ve metionine sahipken, kurutulmuş üzüm posası en yüksek HK, HY, toplam şeker, lisin, treonin, Σ SFA ve Σ MUFA'ya sahiptir. Diğer bitkisel yan ürünler, soya küspesine kıyasla daha yüksek HS, hücre çeperi bileşenleri ve Ca'ya sahiptir. Diğer yandan, tüm bitkisel yan ürünlerin esansiyel amino asit değerleri kurutulmuş üzüm posası ve kurutulmuş bira posasının metiyonin değerleri hariç soya küspesinden daha yüksek, Σ PUFA içeriği de soya küspesinden daha düşüktür (Çizelge 1).

Hayvansal kaynaklı yemler soya küspesi ile karşılaştırıldığında beklendiği gibi balık unu en yüksek HK, HP, Ca, toplam P, lisin, metiyonin ve Σ omega-3 değerlerine sahip olması nedeniyle sadece protein ve lisin kaynağı olarak değil, aynı zamanda

mineral kaynağı olarak da yüksek biyolojik değere sahiptir [16]. Ancak fiyatının yüksek olması ve standardizasyonun olmaması kullanımını sınırlandırmaktadır. Peynir altı suyu tozu, soya küspesinden daha fazla nişasta ve Σ MUFA'ya sahiptir (Çizelge 1). Kurutulmuş BSF larvası en yüksek HY değerine sahip olması nedeniyle ME değeri de tüm yem maddelerinden daha yüksek bulunurken analitik HS değeri de soya küspesinden daha yüksektir. Kurutulmuş BSF larvası, çalışılan tüm yemlere kıyasla en yüksek treonin ve Σ SFA'ya sahiptir (Çizelge 1). Bu özellikleri ve larvaların organik atık tüketim kapasitesi dikkate alındığında, BSF larvaları çevresel açıdan sürdürülebilir alternatif bir yem olarak kabul edilebilir. Avrupa Komisyonu, 2021'de (17 Ağustos 2021 tarihli KOMİSYON YÖNETMELİĞİ (AB) 2021/1372) BSF larvalarının domuz ve kümes hayvanı yemlerinde kullanımını onaylamakla birlikte, BSF larva üretiminin ticarileştirilmesi çoğu ülkede sınırlıdır [17]. AB'ye benzer bir düzenlemenin ardından ülkemizde de BSF larva üretiminin gelecekte artması beklenmektedir.

## Sonuç

Bu çalışmadaki yem maddelerinin çoğu soya fasulyesine alternatif olma potansiyeline sahiptir. Bununla birlikte, alternatif yem maddelerinin kullanımı yalnızca besin maddesi bileşime, sindirilebilirliğe ve anti-besleme faktörlere değil, aynı zamanda fiyat ve temin edilebilme potansiyeline de bağlıdır. Diğer yandan, bu alternatif protein kaynaklarının kalitesini, enzimler gibi besin ve besin olmayan yem katkı maddeleri ile işleyerek veya takviye ederek iyileştirmek de mümkündür. Soya fasulyesi fiyatlarının artmasıyla birlikte alternatif yem maddelerinin kullanım olanaklarının araştırılmasına yönelik çalışmalar devam edecektir.

## Teşekkür

Bildiri Prima 2015 numaralı SUSTAvianFEED başlıklı projenin bir parçasıdır.

## Kaynaklar

1. Willis S. The use of soybean meal and full-fat soybean meal by the animal feed industry. 12th Australian Soybean Conference. 2003, 1-8.

2. Paul AI, Toghyani M, Ahiwe EU, Omede AA. Alternative sources of protein for poultry nutrition. Achieving sustainable production of poultry meat, Burleigh Dodds Sci. Publ. Lim. 2017; Vol (2 ): 1-35.

3. Villamide MJ, San Juan LD. Effect of chemical composition of sunflower seed meal on its true metabolizable energy and amino acid digestibility. Poult. Sci. 1998; 77 (12): 1884-1892

4. Nagalakshmi D, Rama Rao SV, Panda AK, Sastry VRB. Cottonseed Meal in Poultry Diets: A Review. The J. Poult. Sci. 2007; 44 (2): 119-134.

5. Acamovic T. Gilbert C, Lamb K, Walker KC. Nutritive value of *Camelina sativa* meal for poultry. Br. Poult. Sci, 1999; 40 (Suppl. 1): 27-41.

6. Przybylski R. Flax oil and high linolenic oils. In: Bailey's Industrial Oil and Fat Products, 2005; Sixth Edition, John Wiley & Sons, Inc.

7. Ye Z, Harrison R, Cheng VJ, Bekhit AEA. Wine making by-products. In: Bordiga, M. (Ed.) Valorization of wine making by-products. CRC Press, 2016; 73-116.

8. Dörper A, Veldkamp T, Dicke M. Use of black soldier fly and house fly in feed to promote sustainable poultry production Journal of Insects as Food and Feed, 2021; 7(5): 761-780.

9. AOAC. Official Methods of Analysis of the AOAC. In: Horwitiz, W. (Ed.) 17th Edn. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC, USA; 2005

10. Lepper W. Estimation of crude fibre by the Weende method. Landwirts. Versuch., 1933; Vol (117): 125-129.

11. Van Soest PV, Robertson JB, Lewis BA. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. J. Dairy Sci. 1991; 74 (10): 3583- 3597.

12. Naumann C, Bassler R. Die chemiche untersuchung von futtermitteln. Methodenbuch. Band. 3. Erg., 1993; VDLUFA-Verlag. Darmstadt.

13. TSE. Animal Feeds-Metabolizable Energy Method (Chemical analyses). 1991; Ts9610/December Ankara.

14. Folch J, Lees M, Sloane-Stanley GH. A simple method for the isolation and purification of total lipids peptides from animal tissues. J. Biol. Chem. 1957; 226: 497-509.

15. SPSS, for Windows, Released 15.0 Versions. 233 South Wacker Drive: Chicago; 2006.

16. Feedipedia. Animal feed resources information system. 2022; 2NRAE CIRAD AFZ and FAO © 2012-2022. https://www.feedipedia.org/

17. Lähteenmäki-Uutelai A, Marimuthu SB, Meijer N. Regulations on insects as food and feed: a global comparison. Journal of Insects as Food and Feed, 2021; 7(5): 849-856.

**Çizelge 1**. Yem hammaddelerinin kimyasal kompozisyon (KM' de %), Metabolik enerji (ME kcal/kg KM), esansiyel aminoasit (HP'de %) ve toplam yağ asiti değerleri (g/100 g lipit)

| | Yağlı Tohum Yan Ürünleri | | | Diğer Bitkisel Yan Ürünler | | | | Hayvansal Kaynaklı Yem Hammaddeleri * | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Amino Asitler** | Soya Küspesi | Ayçiçeği Tohumu Küspesi (yüksek protein) | Pamuk Tohumu Küspesi | Ketencik Küspesi | Kurutulmuş Domates Posası | Kurutulmuş Üzüm Posası | Kurutulmuş Bira Posası | Kurutulmuş Peynir Altı suyu (mineral alınmış) | Balık Unu | Kurutulmuş BSF Larvası | SEM |
| KİMYASAL KOMPOZİSYON | | | | | | | | | | | |
| Kuru madde, % | 88.96 | 88.95 | 89.36 | 93.10 | 93.62 | 92.70 | 96.98 | 94.86 | 92.29 | 95.53 | 0.61 |
| Ham Kül | 7.29 | 6.66 | 9.11 | 5.24 | 7.42 | 15.48 | 4.16 | 5.58 | 12.07 | 5.51 | 0.76 |
| Ham Protein | 49.26 | 43.51 | 38.28 | 43.50 | 16.14 | 23.20 | 23.86 | 8.85 | 65.17 | 38.32 | 3.68 |
| Ham Yağ | 0.98 | 1.95 | 4.72 | 5.77 | 1.39 | 3.25 | 2.50 | 0.39 | 10.75 | 34.51 | 2.23 |
| Ham Selüloz | 7.42 | 23.53 | 11.44 | 11.23 | 45.51 | 17.46 | 18.86 | 10.37 | 0.35 | 11.77 | 2.66 |
| NDF | 20.57 | 34.90 | 26.96 | 36.03 | 59.88 | 49.32 | 70.24 | - | - | 16.77 | 5.06 |
| ADF | 11.09 | 30.73 | 15.62 | 14.73 | 46.86 | 27.74 | 27.82 | - | - | 12.76 | 3.19 |
| Nişasta | - | - | - | - | - | - | 2.80 | 20.06 | - | - | 1.37 |
| Toplam Şeker | 9.70 | 8.20 | 6.94 | 9.58 | 2.32 | 2.90 | 1.92 | - | - | 1.79 | 0.84 |
| ME, kcal/kg KM | 2403 | 2207 | 2195 | 2586 | 881 | 1332 | 1369 | 1264 | 3454 | 4534 | 243 |
| Ca, g/kg KM | 2.17 | 4.38 | 12.88 | 3.87 | 18.17 | 12.52 | 23.77 | 6.83 | 17.42 | 16.94 | 2.31 |
| Toplam P, g/kg KM | 7.22 | 9.67 | 11.34 | 7.53 | 3.94 | 6.30 | 7.36 | 5.98 | 23.81 | 5.65 | 1.78 |
| ESANSİYEL AMİNOASİTLER | | | | | | | | | | | |
| Lisin | 3.26 | 3.12 | 2.89 | 2.54 | 4.63 | 6.49 | 3.70 | 4.05 | 6.14 | 3.52 | 0.30 |
| Metiyonin | 2.68 | 0.62 | 3.15 | 0 | 4.00 | 0.84 | 0.93 | 1.13 | 3.23 | 1.68 | 0.29 |
| Treonin | 3.06 | 4.57 | 3.37 | 3.30 | 4.14 | 6.81 | 4.56 | 3.04 | 0 | 7.16 | 0.44 |
| TOPLAM YAĞ ASİTİ | | | | | | | | | | | |
| Σ SFA | 22.530 | 30.794 | 27.301 | 13.035 | 21.923 | 43.745 | 28.097 | 58.891 | 37.827 | 72.030 | 3.947 |
| Σ MUFA | 20.947 | 28.760 | 18.022 | 44.359 | 26.826 | 27.093 | 18.438 | 34.972 | 30.495 | 16.962 | 1.883 |
| Σ PUFA | 56.508 | 40.446 | 54.777 | 42.411 | 51.220 | 29.162 | 53.465 | 6.138 | 31.250 | 11.083 | 3.927 |
| Σ Omega 6 (n-6) | 49.799 | 37.469 | 53.903 | 24.971 | 49.804 | 15.201 | 51.271 | 6.138 | 6.142 | 9.708 | 4.390 |
| Σ Omega 3 (n-3) | 6.245 | 1.996 | 0.388 | 13.793 | 0.820 | - | 1.406 | - | 15.493 | 0.930 | 1.277 |
| n-6/n-3 | 7.974 | 18.772 | 139.083 | 1.810 | 60.716 | - | 36.463 | - | 0.396 | 10.442 | - |

BSF, Kara asker sineği; KM, kuru madde; ME, metabolik enerji; HP, ham protein; NDF, nötr deterjan lif; ADF, asit deterjan lif; Ca, kalsiyum, P, fosfor; Σ SFA, toplam doymuş yağ asitleri; Σ MUFA, toplam tek zincirli doymamış yağ asitleri; Σ PUFA, toplam çok zincirli doymamış yağ asitleri, SEM, Ortalamanın standart hatası, Saptanamamış değerler (-)

*Ham selüloz, NDF ve ADF değerleri analitik olarak belirlenmiştir.

**Çizelge 2**. Yem hammaddelerinin aminoasit değerleri (doğal halde, %)

| | Yağlı Tohum Yan Ürünleri | | | | Diğer Bitkisel Yan Ürünler | | | Hayvansal Yem Hammaddeleri | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Amino Asitler** | Soya Küspesi | Ayçiçeği Tohumu Küspesi (yüksek protein) | Pamuk Tohumu Küspesi | Ketencik Küspesi | Kurutulmuş Domates Posası | Kurutulmuş Üzüm Posası | Kurutulmuş Bira Posası | Kurutulmuş Peynir Altı suyu (mineral alınmış | Kurutulmuş BSF Larvası | Balık Unu | SEM |
| Aspartik Asit | 3.060 | 2.855 | 2.415 | 2.045 | 0.690 | 1.820 | 1.085 | 0.450 | 2.160 | 3.230 | 0.212 |
| Glutamik Asit | 3.670 | 4.985 | 3.930 | 3.465 | 1.030 | 1.695 | 2.780 | 0.645 | 1.750 | 3.815 | 0.311 |
| Asparagin | - | - | - | 0.010 | - | - | - | - | - | - | 0.0006 |
| Serin | 1.155 | 1.205 | 1.040 | 0.985 | 0.315 | 0.830 | 0.690 | 0.205 | 0.800 | - | 0.090 |
| Glutamin | 0.020 | 0.095 | 0.030 | 0.020 | - | 0.020 | 0.040 | - | - | - | 0.006 |
| Histidin | 0.300 | 0.355 | 0.310 | 0.255 | 0.095 | 0.250 | 0.205 | 0.040 | 0.335 | - | 0.028 |
| Glisin | 1.710 | 3.245 | 1.685 | 2.025 | 1.175 | 1.855 | 1.350 | - | - | - | 0.230 |
| Treonin | 1.340 | 1.770 | 1.155 | 1.335 | 0.625 | 1.465 | 1.055 | 0.255 | 2.620 | - | 0.164 |
| Arginin | 2.250 | 2.885 | 2.350 | 2.745 | 1.085 | 1.220 | 2.330 | 2.605 | 6.345 | - | 0.362 |
| Alanin | 1.925 | 1.565 | 2.270 | 2.125 | 1.210 | 1.865 | 1.055 | 0.265 | 1.820 | - | 0.168 |
| Tirozin | 0.485 | 0.445 | 0.420 | 0.350 | 0.380 | 0.360 | 0.380 | 0.055 | 0.730 | 1.915 | 0.110 |
| Sistin | 0.050 | 0.095 | 0.060 | 0.070 | 0.045 | 0.055 | 0.050 | 0.010 | 0.050 | 0.125 | 0.007 |
| Valin | 0.215 | 2.005 | 0.260 | 1.570 | 0.215 | 1.520 | 1.430 | 0.330 | 1.520 | 4.965 | 0.311 |
| Metiyonin | 1.175 | 0.240 | 1.080 | - | 0.605 | 0.180 | 0.215 | 0.095 | 0.615 | 1.945 | 0.135 |
| Norvalin | 0.115 | 0.280 | 0.120 | 0.145 | 0.195 | 0.140 | 0.150 | - | - | - | 0.020 |
| Triptofan | 0.010 | 0.010 | 0.010 | 0.275 | 0.010 | 0.010 | 0.005 | 0.025 | 0.050 | 0.215 | 0.021 |
| Fenilalanin | 1.175 | 1.440 | 0.805 | 0.970 | 0.540 | 1.070 | 0.995 | 0.280 | 0.625 | 2.585 | 0.138 |
| İzolösin | 0.960 | 2.820 | 1.485 | - | 0.580 | 0.670 | 0.855 | 0.110 | 0.850 | 3.575 | 0.251 |
| Lösin | 2.090 | 2.320 | 1.610 | 1.755 | 0.820 | 1.620 | 1.075 | 0.485 | 1.500 | 3.560 | 0.188 |
| Lisin | 1.430 | 1.205 | 0.990 | 1.030 | 0.700 | 1.395 | 0.855 | 0.340 | 1.290 | 3.690 | 0.197 |
| Hidroksiprolin | 1.095 | 0.965 | 0.795 | 0.885 | 0.715 | 1.210 | 0.765 | 0.325 | 0.825 | 4.175 | 0.235 |
| Sarkozin | 0.095 | 0.770 | 0.135 | 0.455 | 0.280 | 0.845 | 0.095 | - | 0.090 | 0.570 | 0.067 |
| Prolin | 0.030 | 0.695 | 0.020 | 0.205 | 0.040 | 0.605 | 0.035 | 0.025 | 0.525 | 0.215 | 0.058 |

SEM, Ortalamanın standart hatası, Saptanamamış değerler (-)

# DK[04] Broyler Piliçlerde Avian Influenza ve Newcastle Hastalığının Kontrolü İçin Yeni Yaklaşımlar

**Tsiouris[1] Vasilios, Mantzios[1] Tilemachos, Kiskinis[1] Konstantinos, Papadopoulos[3] Georgios, Koutsotolis[4] Ilias, Giannenas[5] Ilias, Patsias[6] Apostolos, Fortomaris[2] Paschalis**

[1] Selanik Aristoteles Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Çiftlik Hayvanları Kliniği, Kanatlı Hayvan Hekimliği Birimi, Staurou Voutyra 11, 54627, Thessaloniki, Greece. Email: biltsiou@vet.auth.gr
[2] Hayvansal Gıda Ürünleri Hijyeni Laboratuvarı - Veteriner Halk Sağlığı, Veteriner Fakültesi, Selanik Aristoteles Üniversitesi, Staurou Voutyra 11, 54627, Thessaloniki, Greece.
[3] Hayvan Bilimleri Laboratuvarı, Veteriner Fakültesi, Selanik Aristoteles Üniversitesi, Staurou Voutyra 11, 54627, Thessaloniki, Greece.
[4] Ovo Fresco, AVEE, 1km Mpizaniou-Ampelias, 45500, Anatoli, Ioannina.
[5] Hayvan Besleme Laboratuvarı, Veteriner Fakültesi, Selanik Aristoteles Üniversitesi, Staurou Voutyra 11, 54627, Thessaloniki, Greece.
[6] Yanya Tarımsal Kümes Hayvanları Kooperatifi "PINDOS", Ioannina, Greece.

Kanatlı hayvan üretimi, farklı üretim ölçekleri, kanatlı türleri, biyogüvenlik önlemleri, üretim girdileri ve çıktıları ile çok çeşitli çiftçilik sistemleri ile karakterize edilmektedir. Hem yoğun ticari kanatlı çiftlikleri hem de köy tavukçuluğu sürüleri, çok farklı özelliklere sahip olarak bir arada bulunmaktadır. Bununla birlikte hem ticari hem de köy tavukçuluğu sistemleri aynı hastalıklara duyarlı hayvanları kullanmaktadır. Bu durum, enfeksiyöz ajanların bu iki bileşen arasında bulaşması açısından yüksek bir risk teşkil edebilir. Bununla birlikte, büyük ölçekli kanatlı hayvan üretimi için biyogüvenlik önlemlerinin önemi iyi anlaşılmıştır. Ancak, ticari kanatlı hayvanlara enfeksiyon kaynağı olabilecekleri için köy tavuklarının önemi de göz ardı edilmemelidir (Steenwinkel et al., 2011).

Avian Influenza (AI) ve Newcastle hastalığı (ND), sistematik kanatlı hayvan yetiştiriciliğine yönelik en önemli tehditlerin yanı sıra halk sağlığı için de önemli bir risktir. Önemleri hem yurt içinde hem de uluslararası alanda kanatlı sağlığını, halk sağlığını ve ticareti etkilemelerinden kaynaklanmaktadır. Ölüm oranı %100'e kadar ulaşabilmektedir. Bu hastalıklar kuşlarda görülen en bulaşıcı viral hastalıklar arasındadır ancak insan, köpek, kedi, domuz, at gibi memelilerde de vakalar bildirilmiştir. Bir salgın durumunda, yayılmalarını önlemek için ihracat yasaklanır ve salgın çevresinde canlı kanatlıların hareketinin yasaklandığı 3 ve 10 kilometrelik iki bölge (Koruma Bölgesi ve Gözetim Bölgesi) oluşturulur. Yukarıdaki önlemler kanatlı işletmeleri üzerinde ağır bir etkiye sahip olmakla birlikte, işletmelerin üretim birimlerinin (kuluçkahane, kesimhane, et işleme tesisi, yumurta candling vb.) yukarıdaki bölgeler içinde yer alması durumunda, kanatlı işletmeleri ve dolayısıyla yerel ekonomi-toplum için telafisi mümkün olmayan zararlara yol açabilir (Swayne et al., 2020).

Yüksek Patojeniteli Avian İnfluenza (HPAI) virüsünün bazı türleri mutasyona uğrayabilir ve 2005 yılında H5N1 türünde ve şu anda Güneydoğu Asya'da H7N9 türünde olduğu gibi insanlar için ciddi bir tehdit oluşturabilir. Geçmişte birçok AI ve ND salgını rapor edilmiştir ve bu salgınlar hayvan, insan hayatı ve ekonomik açıdan muazzam kayıplara yol açmıştır. 2021-2022 yıllarında Avrupa'da görülen son kuş gribi salgını, 47,7 milyon kanatlının ölümüyle sonuçlanan toplam 2.467 vaka ile Avrupa'da bugüne kadar görülen en büyük AI salgınıdır. HPAI virüsü, Svalbard Adaları'ndan güney Portekiz ve Ukrayna'ya kadar uzanan ve 37 Avrupa ülkesini etkileyen benzeri görülmemiş bir coğrafi yayılımla yabani kuşlarda tespit edilmiştir. Yunanistan'da HPAI 2016-2017 yıllarında ilk kez ticari bir yumurta tavuğu çiftliğinde tespit edilirken, yabani ve köy kanatlılarında da 13 vaka görülmüştür (EFSA et al., 2022).

Hastalıklar mevsimseldir ve en yüksek insidans sonbaharda görülür. Su kuşları ve yabani kuşlar, HPAI ve ND virüslerinin doğadaki kaynaklarıdır. Birçoğu göçmen olan su kuşları ve yabani kuş türleri arasında ve bu kuşlar ile ticari kanatlı hayvanlar ve diğer hayvanlar arasında dinamik bir enfeksiyon döngüsü meydana gelir. Virüslerin yabani su kuşlarından kanatlılara ve diğer türlere yayılması sıklıkla meydana gelmektedir. HPAI ve ND virüsleri göçmen kuşlar aracılığıyla küresel olarak yayılabilir ve ticari kanatlı hayvanlarda büyük salgınlara neden olabilir. Salgınlar, su kaynaklarına yakınlık, su kuşlarının varlığı veya kanatlı çiftliklerinin yakınındaki yabani kuş vakaları ile ilişkilendirilmiştir (Velkers et al., 2020). Enfekte yabani ve su kuşları ile temas, sistematik çiftliklere doğrudan bulaşma riski olan ülkelere ve köy kanatlı sürülerine açılan kapıdır. Buna ek olarak, su kuşları ve yabani kuş varlığı ve bolluğunun yanı sıra köy kanatlı sürülerinin konumu için çevresel ve ekolojik faktörlerin bilinmesi, gözetim ve biyogüvenlik önlemleri için yüksek riskli alanların belirlenmesi ile seçilmesine çok yardımcı olabilir. Ancak kanatlıların çiftliklere giriş ve çıkışlarının sistematik olarak hesaplanmaması, 'all-in-all-out' yönetim sisteminin uygulanmıyor olması, aynı çiftlikte farklı türlerden ve üretim aşamalarından kanatlıların aynı anda bulunması ve kendi kendini yenileme ile genç kanatlıların diğer çiftliklerden ve/veya kuluçkahanelerden dış kaynak kullanımı kombinasyonunun bir sonucu olarak küçük ölçekli kanatlı çiftliklerinin demografik yapısı ve dinamikleri zorlayıcıdır (Delabouglise et al., 2019; Velkers et al., 2020).

HPAI ve ND virüslerinin bir ülkeye veya bölgeye girme ve yayılma olasılığı, ticari ve kümes çiftliklerinin sayısı ve yoğunluğu, mevcut türlerin veya ırkların türü, çiftliklerdeki kanatlıların sayısı ve türü ve uygulanan sağlık önlemleri gibi faktörlerin karmaşık bir kombinasyonu tarafından belirlenir. Hastalıkların çiftliklere taşınmasının önlenmesi ve halihazırda mevcut olan enfeksiyonların yayılmasının kontrol altına alınması için uygun önleyici tedbirlerin uygulanması gerekmektedir. Köy kanatlı ve ticari kanatlı sürülerinin yabani kuşlarla temasını önlemek için sıkı biyogüvenlik önlemlerinin uygulanmasının yanı sıra yabani ve su kuşlarının bağışıklık gözetimi, AI ve ND salgınları riskini azaltmanın yanı sıra AI virüsünün hem kanatlılar hem de insanlar için çok büyük sonuçlar doğuracak patojenik bir türe dönüşmesini önlemenin temel taşıdır (Steenwinkel et al., 2011).

ND ve özellikle AI salgınları riski sürekli ve kesintisizdir, bu da köy kanatlı sürülerinin gözetimini hastalıkların erken ve zamanında teşhisi için önemli bir araç haline getirmektedir. HPAI ve ND virüslerinin erken teşhisi için bir prototip ağın kurulması, yukarıdaki hastalıkların erken teşhisine önemli ölçüde katkıda bulunacak ve veterinerlik hizmetlerine ve anakara bölgesindeki kanatlı çiftliklerine, sistematik kanatlı çiftliklerinde ve insanlarda yayılmalarını önlemek ve kontrol altına almak adına gerekli önlemleri almaları için gerekli zamanı verecektir. Özellikle AI söz konusu olduğunda, virüsün bulaşma hızı, epidemiyolojisinin özellikleri ve olası kontrolsüz yayılımının neden olduğu ekonomik etkinin büyüklüğü göz önüne alındığında, biyogüvenlik önlemlerinin sistematik olarak uygulanması çok önemlidir (Rodríguez-Prieto et al., 2015).

EPIRORNIS, yukarıdaki hastalıkların erken teşhisine yönelik bir araştırma programıdır ve kümes hayvanı işletmelerinin yoğun olduğu Epirus Bölgesinde AI ve ND'nin önlenmesine önemli ölçüde katkıda bulunmaktadır. Program özellikle, yüksek riskli bölgelerde (rezervuarların yakınında, damızlık tavuklarda ve yumurta üreten tavuklarda) ve iş birliği yapan şirketlerin hayati üretim birimlerinin bulunduğu alanlarda sentinel kuşların örneklenmesini içermektedir. Sentinel kuşlar, belirli bölgelerde bulunan mevcut köy kanatlı sürülerinden kayıt altına alınan ve etiketlenen kuşlardan oluşmaktadır. Kuşların klinik muayenesi günlük olarak yapılmakta, ölüm durumunda ise nekropsi gerçekleştirilmektedir. Örnekleme aylık olarak yapılırken, yüksek riskli dönemde (Ekim-Nisan) örnekleme sıklığı iki katına çıkarılmaktadır. Örnekleme, antikorları ve virüsü tespit etmek için sırasıyla hem serolojik (ELISA) hem de moleküler testleri (PCR) içerir. İlgili testler, et üreten ve yumurta üreten tavukların yoğun ve organik yetiştiriciliğinin yapıldığı sürülerde de gerçekleştirilmektedir.

Uygulamanın Yunanistan ve özellikle de Yunan kanatlı hayvan endüstrisinin %50'sinden fazlasının bulunduğu Epirus bölgesi için gerekli olduğu ve yerel ekonomi ve toplumun büyümesine ve gelişmesine katkıda bulunacağı düşünülmektedir. Yabani kuşlarda ve köy kanatlı sürülerinde virüsün tespiti için bir sürveyans sisteminin işletilmesi ve sistematik kanatlı hayvan yetiştirme ünitelerinin korunması için bir hazırlık planının geliştirilmesi, Yunan hayvancılığının en dinamik kolu olan sistematik kanatlı hayvan yetiştiriciliğinin üretim, yapı ve mali sonuç açısından büyük bir ilerleme kaydettiği geniş Epirus bölgesi için büyük bir avantajdır. EPIRORNIS'in sonuçlarından yararlanarak bölgedeki çiftlik hayvanlarının sağlık koşullarını iyileştirebilir, sistematik kanatlı hayvan yetiştiriciliğinin daha da geliştirilmesi için sağlam bir temel atabilir, yeni bilgilerin entegrasyonu ve kullanımı yoluyla işletmelerin büyümesini ve rekabet gücünü güçlendirebilir ve bundan elde edilen çarpan faydalarından kar elde edebiliriz. Sistematik kanatlı hayvan yetiştiriciliğinin sürdürülebilirliği ve verimliliğine yönelik en önemli tehditler olan AI ve ND'nin önlenmesine katkıda bulunmak, kanatlı hayvan işletmelerini koruyacaktır ve son yıllarda gösterdikleri istikrarlı yükseliş eğilimini sürdürmelerini sağlayacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Biyogüvenlik, kampilobakteriyoz, avian influenza, Newcastle hastalığı, kanatlı hayvanlar, kontrol

**Fon Desteği**

Bu araştırma, "EPIRUS 2014-2020" Operasyonel Programı kapsamında Yunanistan ve Avrupa Birliği (Avrupa Bölgesel Kalkınma Fonu) tarafından ortaklaşa finanse edilmiştir. Proje Kodu: 5033112. MIS: ΗΠ1ΑΒ-0028212. Kısaltma: EpirORNIS.

## Kaynaklar

1. Alexis Delabouglise, Benjamin Nguyen-Van-Yen, Nguyen Thi Le Thanh, Huynh Thi Ai Xuyen, Phung Ngoc Tuyet, Ha Minh Lam, Maciej F Boni. Poultry population dynamics and mortality risks in smallholder farms of the Mekong river delta region. BMC Vet Res. 2019 Jun 17;15(1):205. doi: 10.1186/s12917-019-1949-y.

2. David E. Swayne, Martine Boulianne, Catherine M. Logue, Larry R. McDougald, Venugopal Nair, David L. Suarez, (Eds.) Diseases of poultry 14th edition. Hoboken, NJ, John Wiley & Sons, 2020, 1451 pp., ISBN 9781119371168.

3. EFSA (European Food Safety Authority), ECDC (European Centre for Disease Prevention and Control), EURL (European Reference Laboratory for Avian Influenza), Adlhoch C, Fusaro A, Gonzales JL, Kuiken T, Marangon S, Niqueux É, Staubach C, Terregino C, Aznar I, Muñoz Guajardo I and Baldinelli F, 2023. Scientific report: Avian influenza overview September–December 2022. EFSA Journal 2023;21(1):7786, 63 pp. https://doi.org/10.2903/j.efsa.2022.7786

4. Francisca C Velkers, Thijs T M Manders, Johannes C M Vernooij, Julia Stahl, Roy Slaterus, J Arjan Stegeman. Association of wild bird densities around poultry farms with the risk of highly pathogenic avian influenza virus subtype H5N8 outbreaks in the Netherlands, 2016. Transbound Emerg Dis. 2021 Jan;68(1):76-87. doi: 10.1111/tbed.13595.

5. Sarah Van Steenwinkel, Stefaan Ribbens, Els Ducheyne, Els Goossens, Jeroen Dewulf. Assessing biosecurity practices, movements and densities of poultry sites across Belgium, resulting in different farm risk-groups for infectious disease introduction and spread. Prev Vet Med. 2011 Mar 1;98(4):259-70. doi: 10.1016/j.prevetmed.2010.12.004.

6. V Rodríguez-Prieto, M Vicente-Rubiano, A Sánchez-Matamoros, C Rubio-Guerri, M Melero, B Martínez-López, M Martínez-Avilés, L Hoinville, T Vergne, A Comin, B Schauer, F Dórea, D U Pfeiffer, J M Sánchez-Vizcaíno. Systematic review of surveillance systems and methods for early detection of exotic, new and re-emerging diseases in animal populations. Epidemiol Infect. 2015 Jul;143(10):2018-42. doi: 10.1017/S095026881400212X.

# SS[06] Broyler Yemlerine Alg Kökenli Beta (1,3)-Glukan İlavesinin Bulaşıcı IBD Aşılamasına Etkisi

**V. Van Hamme, R. Spaepen, E. N'guetta, M. Alhaddad, N. Smeets**

Kemin Europa NV, Toekomstlaan 42, 2200 Herentals, Belçika

## Özet

Aşılama, enfeksiyöz bursal hastalığı (IBDV) için bir kontrol ve önleme aracı olarak kullanılır. Aşılama etkinliğini artırmada yeni bir strateji, yemde bağışıklığı modüle eden bileşenlerin kullanılmasıdır. Bu denemenin amacı, yemde beta-(1,3)-glukan kullanımının IBDV aşılama etkinliğini artırıp artıramayacağını test etmekti. Araştırma ROSS 308 broyler piliçlerde yürütüldü. Araştırmada yer alan deneme grupları; bir negatif kontrol grubu (bazal yem tüketen, aşılanmamış), bir pozitif kontrol grubu (bazal yem tüketen, aşılanmış) ve bir test grubu (aşılanmış piliçlerin beta-(1,3)-glukan içeren yemlerle beslendiği test grubu) olmak üzere toplam 3 gruptan oluşturulmuştur. Negatif kontrol hariç tüm piliçler, 18 günlükken canlı bir IBDV aşısı ile ağızdan aşılanmıştır. IBDV'ye karşı antikor titrelerini ölçmek için 18. ve 35. günlerde kan örnekleri alındı. Serolojik analiz, bazı piliçlerde aşılama sırasında maternal kaynaklı antikorların varlığını göstermiştir. Beta-(1,3)-glukan ilave edilen yemlerle beslenen piliçler, herhangi bir katkı bulunmayan bazal yemlerle beslenen aşılanmış piliçlere kıyasla daha yüksek üniformiteye sahip olup (daha düşük % CV;varyasyon katsayısı), aynı zamanda daha yüksek ortalama antikor titreleri göstermişlerdir. Ayrıca, beta-(1,3)-glukan grubu, koruyucu bağışıklık için antikor titreleri titre eşiğinin üzerinde olan piliçlerin sayısında da daha yüksek değere ulaşmışlardır. Mevcut araştırmada elde edilen sonuçlar, broyler piliç yemlerine beta-(1,3)-glukan katılmasının, IBDV aşılamasına karşı serokonversiyonu ve serolojik yanıtı artırabileceğini açıkça göstermektedir.

**Anahtar kelimeler:** beta-(1,3)-glukan, *Euglena gracilis*, piliçler, İnfeksiyoz bursal hastalık, aşılama

# SS07 Broiler Sürülerde İnfeksiyöz Bursal Hastalığa Karşı Uygulanan İmmun Kompleks Aşının Etkinliğinin İzlenmesi

**Akın Ünal, Hakan Yardımcı, Mehmet Akan**

Ankara Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, Dışkapı, Ankara, Türkiye

## Özet

İnfeksiyoz bursal hastalık ya da bilinen adıyla Gumboro hastalığı broiler, yumurtacı ve damızlık hayvanlarda immunsupresyon ve bursa Fabricius'da lezyonlara sebep olan ayrıca ekonomik olarak da önemli bir viral hastalıktır. Hastalığın kontrolünde aşılama sıklıkla tercih edilen bir yöntemdir. Bu çalışmanın amacı infeksiyöz bursal hastalığa karşı immun kompleks aşıyla aşılanan farklı maternal antikor düzeylerine sahip broiler sürülerin farklı haftalardaki antikor düzeylerinin serolojik yanıta etkisinin karşılaştırılması ve aşı virusunun bursa Fabricius ve dalak numunelerinde kantitatif RT-PCR ile tespitidir. Farklı maternal antikor titresine sahip 5 adet broiler sürüsünden 0. günde, 21.günde ve kesimden hemen önce 23'er adet kan serumu alınarak spesifik antikorlar ELISA testi ile saptandı. Üretimin 28.gününde 5 adet hayvandan ayrı ayrı alınan bursa Fabricius ve dalaktaki aşı suşunun varlığı karşılaştırmalı ve kantitatif olarak real-time PCR (qRT-PCR) ile incelendi. Sürüler arasında maternal antikor seviyesinin, 5645 ile 8075 arasında değiştiği saptandı. Spesifik antikorların 21. günde ise 95 ile 1003 arasında değiştiği dikkati çekti. Kesimden hemen önce alınan kan serumlarında ise spesifik antikorların 4091 ile 6950 arasında değiştiği görüldü. Aşı suşunun 28.günde bireysel olarak alınan 5'er adet bursa Fabricius ve dalak numunelerinin %90-%100 arasında değişen oranlarda çoğaldığı bulundu. Elde edilen bulgulara göre farklı maternal antikor titresine sahip sürülerin immun kompleks aşılamalarını takiben spesifik antikorların 21.günden sonra oluşmaya başladığı ve kesime kadar arttığı saptandı. Yüksek maternal antikor titresine sahip sürülerin kesim aşamasında daha düşük spesifik antikorlara sahip olduğu dikkati çekti. Aşılama başarısının takibinde real time-PCR (qRT-PCR) oldukça yararlı olduğu belirlendi.

**Anahtar Kelimeler:** Aşı etkinliği, broiler, immun kompleks aşı, infeksiyöz bursal hastalık

## Giriş

İnfeksiyoz bursal hastalık ya da bilinen adıyla Gumboro hastalığı broiler, yumurtacı ve damızlık hayvanlarda immunsupresyon ve bursa Fabricius'da lezyonlara sebep olan ayrıca ekonomik olarak da önemli bir viral hastalıktır. Gumboro hastalığı tüm dünyada tanımlanmıştır ve hastalığın sosyo-ekonomik önemi dünya çapında giderek artmaktadır [1]. İnfeksiyöz Bursal Hastalık virusu (IBDV), bursa Fabricius'u enfekte ederek B hücresi olgunlaşmasını olumsuz etkilemektedir [2]. Genellikle 3-6 haftalık yaştaki tavuklarda, bursa Fabricius'un atrofiye uğraması hayvanları çeşitli hastalıklara yatkın hale getirmektedir [3].

IBDV, *Birnaviridae* ailesine bağlı *Avibirnavirus* cinsine ait çift iplikçikli RNA virusudur. Virusun A ve B olmak üzere iki segmenti bulunmaktadır. Bu segmentlerde de toplam beş viral proteini bulunmaktadır. Virus genomunun B segmentinde VP1, A segmentinde ise VP2, VP3, VP4 ve VP5 viral proteinleri kodlanmaktadır. Başlıca yapısal viral kapsid bileşenleri olan VP2 ve VP3, yaklaşık 3.300 baz çifti (bp) ile en büyük RNA segmenti tarafından kodlanır ve IBDV'nin en immünojenik proteinleridir. VP2 çok güçlü bir immun yanıt oluşturmaktadır [4,5,6]. Hastalığın kontrolünde aşılama sıklıkla tercih edilen bir yöntemdir. Virus çevre şartlarına da oldukça dirençlidir. Bu durum aşılamanın önemini arttırmaktadır. Ancak aşılama stratejileri aşıların etkinliğini etkilemektedir. Aşı türü, aşının uygulama yolu, saha virusunun varlığı ve virülensi, maternal antikor düzeyleri, aşıların etkinliğini etkileyen stratejilerin birkaçıdır (4,6). Günümüzde hastalığa karşı canlı aşılar (mild, intermediate, hot), inaktif aşılar, rekombinant vektör aşılar ve immun kompleks aşılar kullanılmaktadır. Canlı aşıların antijeniteleri birbirinden farklıdır. Maternal antikor seviyelerinin arttırılması ve uniformitenin sağlanması için inaktif aşılarla genelde damızlık hayvanlar aşılanmaktadır. Rekombinant vektör aşılar ise virusun VP2 proteinin başta bir vektör virusta eksprese edilerek güçlü bir immunojenite elde edilmesidir. Virusun aşı suşu ile önceden belirlenmiş optimal orandaki antikorun in-vivo şartlarda birleştirilmesiyle elde edilen kompleksin kullanıldığı aşılar ise immun kompleks (IBD-Icx)

aşıların temelini oluşturmaktadır [4,7, 8].

Civcivlerde, normalde değişken ancak yüksek seviyelerde maternal antikorlar, çoğu durumda canlı aşıların tek veya tekrarlanan uygulamalardan sonra aktif korumayı indüklemesini engelleyebilmektedir. Canlı aşı virüsünün IBDV'ye yönelik spesifik bir antikorla birleştirilmesiyle hazırlanan yakın zamanda geliştirilen immun kompleks aşıları in-ovo veya yumurta içine uygulanabilmektedir. Bu tip aşıların en büyük avantajı, replikasyonun başladığı zamandır. Maternal antikor düzeyi ile ilgili olarak, aşı virüsü suşu hayvanlara aktif immün yanıt sağlamak için en uygun zamanda replike olmaya başlamaktadır [9,10].

Bu çalışmanın amacı infeksiyöz bursal hastalığa karşı immun kompleks aşıyla aşılanan farklı maternal antikor düzeylerine sahip broiler sürülerin farklı haftalardaki antikor düzeylerinin serolojik yanıta etkisinin karşılaştırılması ve aşı virusunun bursa Fabricius ve dalak numunelerinde kantitatif RT-PCR ile tespitidir.

**Materyal ve Metot**

Çalışma kapsamında kullanılan aşı, broiler sürüler ve analiz metotları aşağıda yer almaktadır.

**Aşı:** Çalışmada immun kompleks aşı (Gumbohatch, HIPRA) kullanıldı. Aşılar, bir günlük civcivlere (Ross 308) deri altı (sc) olarak uygulandı ve aşılama başarı kontrolleri kuluçkada gerçekleştirildikten sonra broiler yetiştirici kümeslerine sevk edildi.

**Broiler kümesler:** Çalışma farklı damızlık sürülerden elde edilen ve farklı maternal antikor titrelerine sahip 5 adet broiler sürüsünde (1 adet dişi, 4 adet horoz) gerçekleşti.

**Analiz metotları:** Her sürüden 0.günde, 21.günde ve kesimden hemen önce 23'er adet kan serumu alındı. Yine her sürüden 28.günde 5 adet hayvandan bursa Fabricius ve dalak numuneleri ayrı ayrı alındı. Numuneler laboratuvara soğuk zincir (2-8 °C) altında ulaştırıldı. Alınan kan serumları serolojik olarak, organ numuneleri ise moleküler olarak incelendi. Tüm serolojik analizlerde, aşılama sonrasında oluşan antikorların saptanmasında ELISA yöntemi kullanıldı. ELISA analizlerinde spesifik antikorlar IBDV antikor kiti saptandı. Serum sulandırmasını takiben analizler, kit üretici firmanın önerdiği prosedüre göre gerçekleştirildi ve sonuçlar OD değerlerine göre yazılım programında değerlendirildi. Moleküler analizler ise aşılama başarısının saha koşullarında takibi için real-time PCR ile gerçekleştirildi. Her hayvana ait bursa Fabricius ve dalak numuneleri kodlanarak karşılaştırmalı olarak incelendi. RNA ekstraksiyonu manyetik ayırma teknolojisi temeline dayanan robotik ekstrasksiyon yöntemi ile gerçekleştirildi. Aşı suşunun varlığı, ticari kit kullanılarak Real Time-PCR ile kantitatif olarak incelendi. Sonuçlar, bireysel olarak kümes bazında değerlendirildi.

**Bulgular**

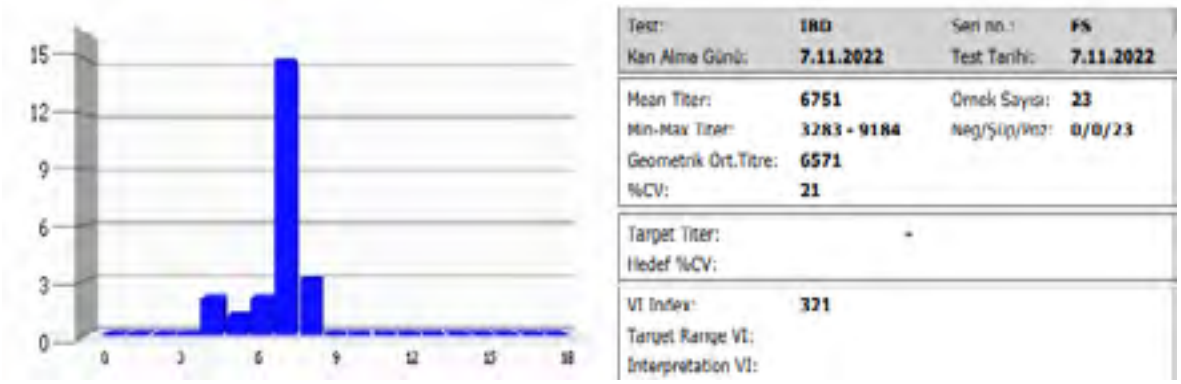
Çalışma kapsamında yapılan serolojik, moleküler ve bursa skorlama analiz bulguları sırasıyla aşağıda sunulmuştur.

**Serolojik analiz bulguları:** Maternal antikor seviyelerini saptamak amacıyla bir günlük yaştaki civcivlerden alınan kan serumlarında sürüler arasında maternal antikor seviyesinin, 5645 ile 8075 arasında değiştiği saptandı. Spesifik antikorlar 21. günde ise 95 ile 1003 arasında değiştiği dikkati çekti (Şekil 1). Kesimden hemen önce alınan kan serumlarında ise spesifik antikorların 4091 ile 6950 arasında değiştiği görüldü. Kümeslere ait serolojik analiz bulguları Tablo 1 de sunulmuştur.

**Tablo 1.** IBDV antikorlarının dağılımı

| | Maternal Antikor Titresi | 21.gün | Kesimden önce |
|---|---|---|---|
| Kümes-1 | 8075 | 95 | 5822 |
| Kümes-2 | 7955 | 1003 | 4091 |
| Kümes-3 | 7754 | 428 | 5128 |
| Kümes-4 | 7658 | 186 | 6751 |
| Kümes-5 | 5643 | 211 | 6950 |

**Şekil 1.** Serolojik analiz bulgusu (Kümes-4, kesimden önce)

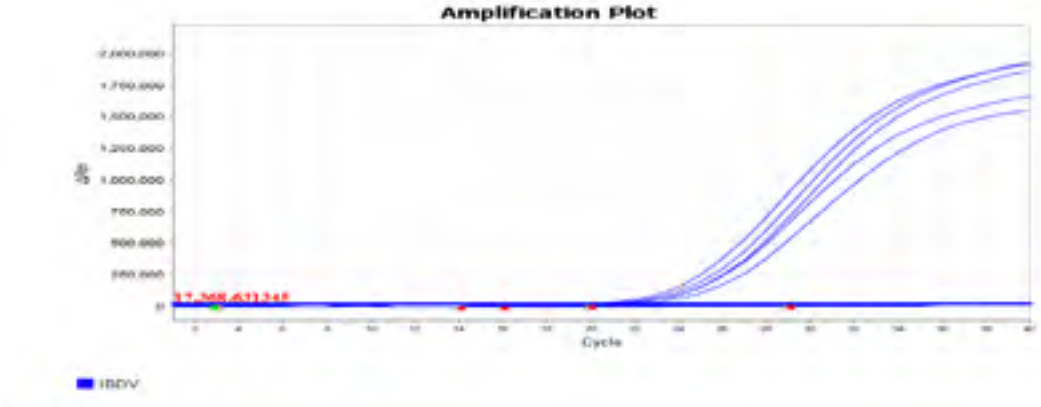



**Moleküler analiz bulguları:** Aşılama başarısının ve aşı suşunun çoğalmasının saha koşullarında takibi için 28.günde bireysel olarak alınan 5'er adet bursa Fabricius ve dalak numunelerinde aşı suşunun numunelerin %90-%100 arasında değişen oranlarda çoğaldığı bulundu (Şekil 2). Kümeslere ait moleküler analiz bulguları Tablo 2'de sunulmuştur.

**Tablo 2.** Numunelere göre moleküler analiz bulguları

| | Dalak (Pozitif/Negatif) | Bursa Fabricius (Pozirtif/Negatif) |
|---|---|---|
| Kümes-1 | 5/0 | 5/0 |
| Kümes-2 | 5/0 | 5/0 |
| Kümes-3 | 4/1 | 4/1 |
| Kümes-4 | 4/1 | 5/0 |
| Kümes-5 | 5/0 | 5/0 |

**Şekil 2.** Bursa Fabricius'ta aşı suşunun varlığı (Kümes 4-, 28.gün)




## Tartışma ve Sonuç

Elde edilen bulgulara göre farklı maternal antikor titresine sahip sürülerin immun kompleks aşılamalarını takiben spesifik antikorların 21.günden sonra oluşmaya başladığı ve kesime kadar arttığı saptandı. Yüksek maternal antikor titresine sahip sürülerin kesim aşamasında daha düşük spesifik antikorlara sahip olduğu, düşük maternal antikor titrelerine sahip sürülerin de kesim aşamasında daha yüksek spesifik antikorlara sahip olduğu dikkati çekti. Aşı suşunun tespiti ve aşılama başarısının ölçümü için 28. günde hem bursa Fabrius'ta hem de dalakta yüksek oranda pozitiflik saptandı. Aşılama başarısının takibinde real time-PCR (qRT-PCR) oldukça yararlı olduğu belirlendi. Ayrıca elde edilen bulgular aşılama başarısının izlenmesinde hem bursa Fabricius'un hem de dalağın kullanılabileceğini gösterdi. Ayrıca bu sonuçlar, aşılama başarısının qRT-PCR ile kontrolünün maternal antikor seviyesine göre 28.güne ilave olarak 21.günde de yapılmasının uygun olacağını gösterdi.

## Teşekkür

Bu çalışma Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) tarafından desteklenmiştir (Proje ID: 2603).

**Kaynaklar**


1. Eterradossi N, Saif YM. Infectious Bursal Disease. In: Swayne DE(editör). Diseases of Poultry 13th ed. NJ, USA: John Wiley & Sons; 2013. pp.: 351-373.

2. Petkov D, Linneman E, Kapczynski D, Sellers H. Identification and Characterization of Two Distinct Bursal B-Cell Subpopulations Following Infectious Bursal Disease Virus Infection of White Leghorn Chickens. Avian Diseases 2009; 53(3): 347-55

3. Gimeno IM, Schat KA. Virus-Induced Immunosuppression in Chickens. Avian Diseases 2018; 62(3): 272-285

4. Akan M. İnfeksiyöz Bursal Hastalık. In: İzgur M, Akan M.(editör). Kanatlı Hayvan Hastalıkları 2018; Medisan, Ankara. 169-178.

5. Palka APG, Matos TRA, Souza C, Eugenıo DS, Krıeger MA, Fragoso SP, Pavonı DP. Assessing the antigenicity of different VP3 regions of infectious bursal disease virus in chickens from South Brazil. BMC Veterinary Research, 2021; 17(1): 259

6. Müller H, Mundt E, Eterradossı N, Islam MR. Current status of vaccines against infectious bursal disease. Avian Pathology 2012; 41(2): 133-139.

7. Sareyyüpoğlu B, Akan M. Restriction fragment length polymorphism typing of infectious bursal disease virus field strains in Turkey. Avian Diseases 2012; 50(4): 545–549.

8. Whitfill Jeurissen SH, Janse EM, Lehrbach PR, Avakian A. The working mechanism of an immune complex vaccine that protects chickens against infectious bursal disease. Immunology 1998; 95(3): 494-500

9. Haddad EE, Whitfill CE, Avakıan AP, Ricks CA, Andrews PD, Thoma JA, Wakenell PS. Efficacy of a novel infectious bursal disease virus immune complex vaccine in broiler chicken. Avian Diseases 1997; 41: 882-889.

10. Sharma JM, Dohms JE, Metz AL. Comparative pathogenesis of serotype 1 and variant serotype 1 isolates of infectious bursal disease virus and their effect on humoral and cellular immune competence of specific pathogen-free chickens. Avian Dis 1989; 33, 112-124.

# SS[08] İnfeksiyöz Bronşitis Virüsü İsrail Varyant-2 (Gı-23) Genotipinin Türkiye'deki Güncel Durumu ve S1 Genine Dayalı Filogenetik Analizi

**İnci Başak Müştak[1], Hamit Kaan Müştak[1], Nüket Bilgen[2]**

[1]Ankara Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, Dışkapı, Ankara, Türkiye

[2]Ankara Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Genetik Anabilim Dalı, Dışkapı, Ankara, Türkiye

## Özet

İnfeksiyöz bronşit (IB), dünya çapında kanatlı endüstrisinde ciddi ekonomik kayıplara neden olan önemli bir hastalıktır. Ayrıca, yeni varyantların yayılması, hastalığın teşhisi ve kontrolü için bir zorluk oluşturmaktadır. Bu çalışmada, infeksiyöz bronşit virüsünün (IBV), özellikle GI-23 genotipi olarak da bilinen İsrail varyant-2'nin (IS var-2) Türkiye'deki durumunun araştırılması amaçlanmıştır. 2014 ve 2019 yılları arasında Marmara, Batı Karadeniz ve İç Anadolu'dan H120'ye karşı aşılanmış 214 kümesten 127 (%59.3)'si IBV pozitif olarak saptanırken bunların 92'si (%72.4) IS var-2 pozitif olarak belirlendi. IS var-2 pozitif örneklerden 60'ı rastgele seçilerek S1 genlerinin tamamı dizilendi. Filogenetik analiz sonucunda Türkiye'deki saha suşunun, Orta Doğu'da sık gözlenen GI-23 genotipi ile aynı dalda olduğu belirlendi. 2014 ile 2019 yılları arasında tüm GI-23 izolatlarının arasındaki S1 gen benzerliklerinin ise %99 olduğu görüldü. Sonuç olarak, IS var-2 genotipinin Türkiye›deki etlik piliç sürülerinde sirküle olan baskın genotip olduğu anlaşıldı.

## Giriş

İnfeksiyöz bronşitis (IB), dünya çapında kanatlı endüstrisinde ciddi ekonomik kayıplara neden olan önemli ve oldukça bulaşıcı bir hastalıktır [1, 2]. İnfeksiyöz bronşitis virüsü (IBV), tavuklarda solunum, üreme, sindirim ve böbrek enfeksiyonlarına neden olur [3]. Morbidite %100'e ulaşabilirken, özellikle diğer ikincil viral veya bakteriyel enfeksiyonlarla bağlantılı olarak mortalite de çok yüksek olabilmektedir [4]. IBV, yaklaşık 27 kb uzunluğunda, zarflı bir RNA virüsü olup *Coronoviridae* ailesi *Gammacoronavirus* cinsi içerisinde yer almaktadır. Genomun büyük kısmı iki ORF (1a ve 1b) içerirken, ana yapısal proteinler, spike (S), zarf (E), membran (M) ve nükleokapsid (N), geri kalan kısımda kodlanır [5]. Spike proteinin S1 ve S2 alt birimleri vardır. S1 alt birimi hücre bağlanmasından ve serotip özgüllüğünden sorumludur [6, 7]. S1 bölgesi gen dizilerindeki mutasyonlar, mevcut aşı türlerinden farklı olabilen yeni genotipik varyantların ortaya çıkmasına neden olabilmektedir [8]. Dünya çapında 50'den fazla farklı antijenik ve genetik IBV varyantı tanımlanmıştır [3].

IBV varyantlarını ayırt etmek için S1 gen dizilemesi kullanılmaktadır [9]. Filogenetik analiz ile S1 alt biriminin nükleotit ve amino asit dizileri arasındaki benzerlikler, viral genotipleri ayırt etmek için kullanılmaktadır. Her bir IB varyantı, genomik ölçekte %20-25 ve protein ölçeğinde %50 farklılık gösterebilir [10]. Valastro ve ark. [11], S1 tüm gen filogenisini kullanarak genetik olarak 6 farklı grup veya 'genotip (GI)' olarak sınıflandırdıkları 32 IBV soyu tanımlamışlardır. Türkiye'de broyler ve yumurtacılar, Ma5, 4/91, H120, IS var-2, M41 ve H120-D274 suşları ile canlı ve inaktif aşılar kullanılarak IBV'ye karşı aşılanmaktadır. Türkiye'de sirküle baskın genotipin IS var-2 olduğunu bildiren çalışmalarda Türkiye'nin farklı bölgelerinden aşılanmış (IS var-2 aşısı dahil) ve aşılanmamış sürülerden elde edilen örnekler kullanılmıştır [12, 13]. Ancak, canlı aşı suşları aşılanmamış sürülere yayılabilirken hem canlı hem de inaktif aşı suşlarının kalıcılığı, IBV teşhisini zorlaştırmaktadır. Ayrıca IBV'nin saha ve aşı suşlarını ayırt edecek bir yöntem bulunmamaktadır [14]. Bu nedenle, bu çalışmada IS var-2 genotipine karşı aşılanmamış ancak IB semptomları gösteren broyler civcivlerden beş yıl boyunca örnekler toplanarak IBV'nin mevcut durumunun anlaşılması ve IS var-2'nin Türkiye'de dolaşan baskın genotip olup olmadığının belirlenmesi amaçlandı.

## Materyal ve Metot

**Örnekler:** 2014 ve 2019 yılları arasında solunum güçlüğü, nazal akıntı, öksürük ve nefritis gibi IB klinik semptomları gösteren 214 broyler kümesinden alınan 2.140 trakeal sürüntü örneği (10 sürüntü/kümes) analiz edildi. Sürüler, Türkiye'nin en büyük kümes hayvanı popülasyonunu barındıran Marmara, Batı Karadeniz ve İç Anadolu bölgelerinden seçildi. Örnekleme H120 suşu ile aşılanmış sürülerden elde edildi.

*RT-qPCR ile teşhis*: Havuzlanan trakeal sürüntü örneklerinden, üreticinin tavsiyelerine göre RINA-M14 Robotik Nükleik Asit İzolasyon Sistemi (Bio-Speedy, Türkiye) kullanılarak toplam RNA ekstrakte edildi. IBV ve spesifik IBV genotiplerinin

(IS var-2, H120, 793B, D274) tespiti için sırasıyla, IBV RT-qPCR tespit kiti (Bio-Speedy, Türkiye) ve IBV RT-qPCR genotipleme kiti (Bio-Speedy, Türkiye) kullanıldı.

*S1 tüm gen dizileme*: Her yıl için rastgele 10 adet IS var-2 genotip pozitif numune seçildi. Toplam 60 örnek, tüm S1 gen dizilimine tabi tutuldu. Sekans analizi, üreticinin talimatlarına göre BigDye Direct Cycle Sekans Kiti (Applied Biosystems) ile yapıldı. Dizi analizi, Applied Biosystems 3500 Genetic Analyzer (Applied Biosystems) ile yapılırken, amplikonları saflaştırmak için Sephadex G-50 (Sigma-Aldrich) kullanıldı. Sekanslar, CLC Main Workbench yazılımı, Versiyon 7 kullanılarak analiz edildi. S1 gen amplifikasyonu ve dizilemesi Franzo ve ark. [15] ve Cavanagh ve ark. [16]'nın kullandığı primerler ile gerçekleştirildi. Elde edilen nükleotit dizileri GenBank'a kaydedildi (Erişim Numaraları: MN685714– MN685773).

**Filogenetik analiz:** NCBI veri tabanından (GenBank) elde edilen S1 tüm gen dizilerinin ve referans suşların hizalanması ve filogenetik ağaçlar, MEGA7 yazılımı ve Kimura 2 parametresi kullanılarak haritalandı. Genotipleri belirlemek için tüm diziler, Valastro ve ark. [11] tarafından sağlanan referans dizilerle karşılaştırıldı. S1 gen bölgesindeki nükleotid sübstitüsyonunun evrimsel analizi için en iyi model MEGA7 kullanılarak belirlendi. Analiz, GenBank'tan referans genotipler ve Türkiye'den saha izolatları ile toplam 93 nükleotid dizisini içerdi. Nihai veri setinde 1.693 nükleotit yer aldı.

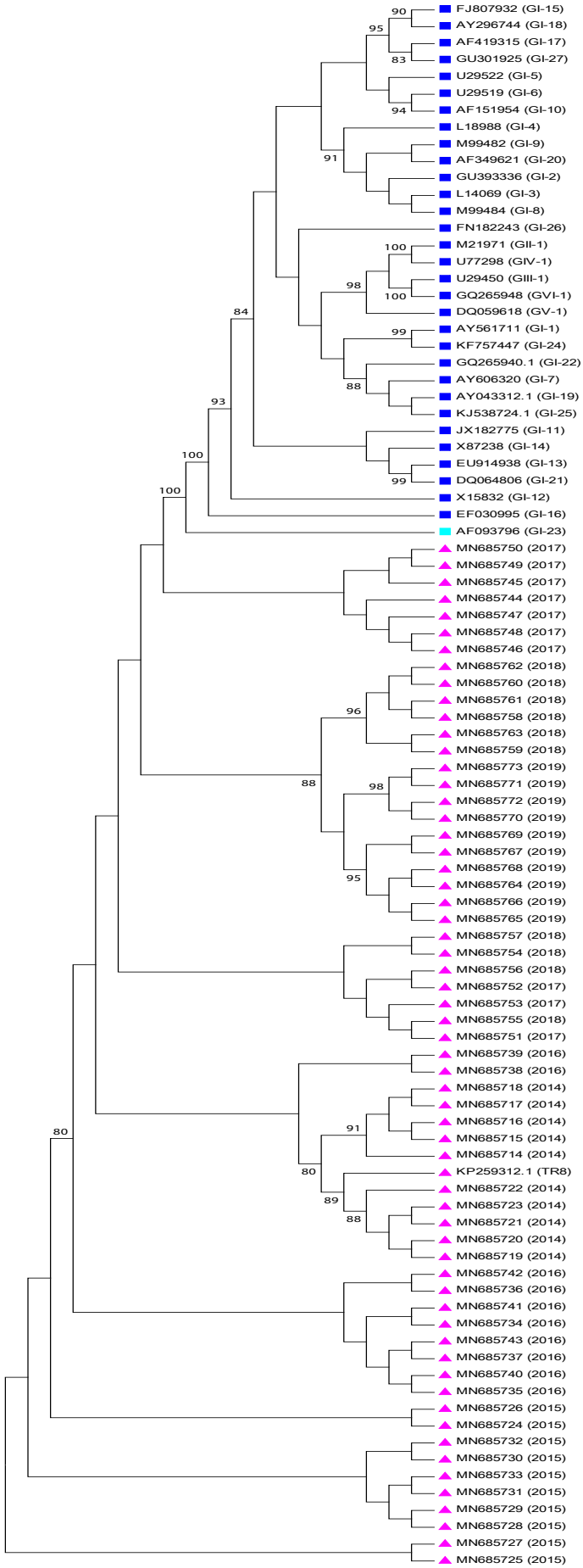
## Bulgular

**IBV genotipleme sonuçları:** 2014 ile 2019 arasında, IB enfeksiyonu olduğundan şüphelenilen 214 broyler kümes hayvanı sürüsünden 127 (%59.3)'si IBV pozitif olarak tespit edildi. Tablo 1, IBV pozitif örneklerin sayısını ve yıllara göre IBV genotiplerinin dağılımını göstermektedir. Baskın genotip olarak IS var-2 (%72.4), ardından H120 (%14.8), 793B (%11.8) ve D274 (%0.7) bulundu.

**Tablo 1.** *Örnekleme yılına göre IBV* genotipleme sonuçları.

| Genotip | Pozitif kümes sayısı (%) | | | | | | Toplam |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **2014** | **2015** | **2016** | **2017** | **2018** | **2019** | |
| IS var-2 | 19 (82.6) | 14 (70) | 7 (77.7) | 21 (80.7) | 17 (62.9) | 14 (63.6) | 92 (72.4) |
| H120 | 2 (8.6) | 2 (10) | 1 (11.1) | 4 (15.3) | 3 (11.1) | 7 (31.8) | 19 (14.9) |
| 793B | 2 (8.6) | 4 (20) | 1 (11.1) | 1 (3.8) | 6 (22.2) | 1 (4.5) | 15 (11.8) |
| D274 | - | - | - | - | 1 (3.7) | - | 1 (0.7) |
| Toplam | 23/36 (63.8) | 20/43 (46) | 9/29 (31) | 26/40 (65) | 27/34 (79.4) | 22/32 (68.7) | 127/214 (59.3) |

**S1 tüm gen dizilerinin filogenetik analizi:** İzleyen üç parçalı model, S1 gen dizisinin evrimsel geçmişini anlamak için kullanıldı: Tersinir Genel Zaman (GTR); ayrık Gama dağılımı (G = parametre = 0,6063); ve belirli bir oranda evrimsel olarak değişmez (+I) bölgeler. Model, maksimum olasılık yöntemine dayalı olarak MEGA7 ile değerlendirilirken, bootstrap konsensüs ağacı 1.000 tekrar ile elde edildi. Nihai veri setinde dizi başına 1693 nükleotit pozisyonu vardı. Analiz, 2014-2019 yılları arasındaki Türk IS var-2 IBV saha izolatlarının GI-23 genotipi ile aynı dalda bulunduğunu gösterdi (Şekil 1). Bu izolatlar arasındaki DNA benzerlikleri yüksek (%99) bulundu. 2019 izolatlarının Türkiye›de ilk kez 2011›de izole edilen TR08 (KP259312.1) suşuna %97 olarak benzediğini gösterdi. Bu bulgulara göre, Türkiye'de IS var-2'nin 2014 ile 2019 arasında %3'e kadar mutasyona uğradığını gösterdi.




**Şekil 1.** IB virüslerinin maksimum olasılık yöntemiyle moleküler filogenetik analizi sonucu elde edilen evrimsel ağaç.

## Tartışma

İnfeksiyöz bronşitis hastalığı, dünya çapında kanatlı endüstrisi için en önemli sorunlardan biridir. IBV enfeksiyonunu önlemek için çeşitli aşılar (W93, 28/86, H52, Ma5, H120, D274, 793B, IS1494) kullanılsa da tam olarak etkili değildirler [17]. Aşılama planlarının aşırı çeşitliliği göz önüne alındığında, tam koruma garanti edilememektedir. Bu nedenle, farklı ülkelerde dolaşımdaki varyantları izlemek ve bu spesifik varyantlara karşı aşılama yapmak çok önemlidir. IBV epidemiyolojisinin anlaşılmasını kolaylaştırmak için aşılama planlarının tutarlı hale getirilmesi de son derece faydalı olacaktır.

Bu çalışmada, 2014 ve 2019 yılları arasında Türkiye'deki ticari broyler sürülerinde tespit edilen baskın genotipin IS var-2 (GI-23) olduğu gösterildi. Bu sonuç, bu varyanta (GI-23) karşı aşılamanın IBV enfeksiyonundan daha iyi korunma sağlayabileceğini gösteren önceki çalışmaları doğrulamaktadır (18).

Saha ve aşı suşlarını ayırt edebilen in vitro bir yöntem bulunmamaktadır [14]. Yılmaz ve ark. [13], Türkiye'de Ocak 2013'ten Haziran 2015'e kadar aşılanmış ve aşılanmamış sürülerden toplanan örneklerin %48.95'inin IS var-2 pozitif olduğunu bildirmiştir. Bu çalışmada, kısmi S1 gen sekanslarının filogenetik analizi, broyler sürülerinden elde edilen 24 sekansın IS var-2 izolatları ile ilişkili olduğu gösterilmiştir. H120, IS var-2 ve Ma-5'e karşı aşılanmış sürülerde IS var-2 genotipi tespit edildiğinden, bu bulgu IS var-2 saha suşunun prevalansını net bir şekilde gösterememiştir. Bu nedenle sunulan bu çalışmada, IS var-2 ile aşılanmış kümesler kullanılmamıştır. Sonuçlar, aşılanmamış sürülerde en sık saptanan IBV genotipinin IS var-2 (%73) olduğunu göstermektedir. Ek olarak, 60 örneğin dizi analizi sonucu, Valastro et al. [11] tarafından sağlanan referans dizi seti ile karşılaştırıldığında örneklerinin tamamının IS var-2 (GI-23) ile benzer olduğu anlaşılmaktadır. Bu sonuçlar, çalışmada tespit edilen IS var-2 oranının direkt saha suşlarına ait olduğunu kanıtlamaktadır.

Habibi ve ark. [19], spesifik patojen içermeyen (SPF) leghorn tavuklar üzerinde, Mass (H120, gün 0) + 793/B (1/96 suşu, gün 14) aşılarının IS/1494/06 (IS var-2 genotip) suşu ile enfeksiyonda, daha geniş (%69.2) koruma sağladığını siliostasis testi ile göstermişlerdir. Sultan ve ark. [20], çalışmalarında en iyi korumanın IBV IS var-2 (%80-100 koruma) ile hazırlanmış gruplarda gözlemlendiğini bildirmiştir. Ayrıca, en yüksek korumayı sağlamak için IBV aşısının baskın saha suşlarına homolojisinin önemini vurgulamaktadırlar. Öte yandan bu çalışmada elde edilen sonuçlara benzer şekilde Kahya ve ark. [12] ve Öngör ve ark. [21], H120'ye karşı aşılanmış sürülerde IS var-2 genotipinin belirlendiğini bildirmektedir. Genel olarak, bu çalışmada elde edilen sonuçlar, farklı genotiplerle aşılamanın IS var-2 IBV enfeksiyonuna karşı yeterli koruma sağlamayabileceğini göstermektedir.

## Sonuç

Bu çalışmada, IS var-2 genotipinin 2014 ve 2019 yılları arasında, bu genotipe karşı aşılanmamış sürülerin %72.4'ünde bulunduğu ortaya konuldu. Elde edilen bulgular IS var-2 genotipinin Türkiye›deki ticari broyler sürülerinde baskın ve sirküle genotip olduğunu göstermektedir. Bu çalışma, IBV teşhisini engelleyebilecek, aşı kaynaklı ortaya çıkabilecek yeni varyantların kontrolsüz dolaşımını azaltmak için broyler sürülerin uygun ve sahada sirküle suşlardan hazırlanmış aşılarla aşılanması gerektiğini ve IBV araştırmalarının ve düzenli izlemesinin yapılması gerekliliğini göstermektedir.

## Kaynaklar


1. Cavanagh D. Coronavirus avian infectious bronchitis virus. Veterinay Research 2007; 38: 281-297.

2. He K, Li M, Wei P, Mo ML, Wei TC, Li KR. Complete Genome Sequence of an Infectious Bronchitis Virus Chimera between Cocirculating Heterotypic Strains. J Virol 2012; 86: 13887-13888.

3. Jackwood MW. Review of infectious bronchitis virüs around the world. Avian Disease 2012; 56: 634-641.

4. Bande F, Arshad SS, Omar AR, Bejo MH, Abubakar MS, Abba Y. Pathogenesis and Diagnostic Approaches of Avian Infectious Bronchitis. Adv Virol 2016: 4621659.

5. Mo M, Huang B, Wei P, Wei T, Chen Q, Wang X, Li M, Fan W. Complete Genome Sequences of Two Chinese Virulent Avian Coronavirus Infectious Bronchitis Virus Variants. J Virol 2012; 86: 10903-10904.

6. Cavanagh D, Davis PJ, Darbyshire JH, Peters RW. Coronavirus Ibv - Virus Retaining Spike Glycopolypeptide S2 but Not S1 Is Unable to Induce Virus-Neutralizing or Hemagglutination-Inhibiting Antibody, or Induce Chicken Tracheal Protection. J Gen Virol 1986; 67: 1435-1442.

7. Belouzard S, Millet JK, Licitra BN, Whittaker GR. Mechanisms of Coronavirus Cell Entry Mediated by the Viral Spike Protein. Viruses 2012; 4: 1011-1033.

8. Adzhar A, Shaw K, Britton P, Cavanagh D. Universal oligonucleotides for the detection of infectious bronchitis virus by the polymerase chain reaction. Avian Pathol 1996; 25: 817-836.

9. Bochkov YA, Batchenko GV, Shcherbakova LO, Borisov AV, Drygin VV. Molecular epizootiology of avian infectious bronchitis in Russia. Avian Pathol 2006; 35: 379-393.

10. Cavanagh D, Picault JP, Gough R, Hess M, Mawditt K, Britton P. Variation in the spike protein of the 793/B type of infectious bronchitis virus, in the field and during alternate passage in chickens and embryonated eggs. Avian Pathol 2005; 34: 20-25.

11. Valastro V, Holmes EC, Britton P, Fusaro A, Jackwood MW, Cattoli G, Monne I. S1 gene-based phylogeny of infectious bronchitis virus: An attempt to harmonize virus classification. Infect Genet Evol 2016; 39: 349-364.

12. Kahya S, Coven F, Temelli S, Eyigor A, Carli KT. Presence of IS/1494/06 genotype-related infectious bronchitis virus in breeder and broiler flocks in Turkey. Ankara Univ Vet Fak Derg 2013; 60: 27-31.

13. Yılmaz H, Altan E, Cizmecigil UY, Gurel A, Ozturk GY, Bamac OE, Aydin O, Britton P, Monne I, Cetinkaya B, Morgan KL, Faburay B, Richt JA, Turan N. Phylogeny and S1 gene variation of infectious bronchitis virus detected in broilers and layers in Turkey. Avian Dis 2016; 60: 596-602.

14. Jackwood MW, Lee DH. Different evolutionary trajectories of vaccine-controlled and non-controlled avian infectious bronchitis viruses in commercial poultry. Plos One 2017; 12(5): e0176709.

15. Franzo G, Legnardi M, Tucciarone CM, Drigo M, Martini M, Cecchinato M. Evolution of infectious bronchitis virus in the field after homologous vaccination introduction. Vet Res 2019; 50: 92.

16. Cavanagh D, Mawditt K, Britton P, Naylor CJ. Longitudinal field studies of infectious bronchitis virus and avian pneumovirus in broilers using type-specific polymerase chain reactions. Avian Pathol 1999; 28: 593–605.

17. Leghari RA, Fan B, Wang H, Bai J, Zhang L, Abro SH, Jiang P. Full-length genome sequencing analysis of avian infectious bronchitis virus isolate associated with nephropathogenic infection. Poult Sci 2016; 95: 2921-2929.

18. Houta MH, Hassan KE, El-Sawah AA, Elkady MF, Kilany WH, Ali A, Abdel-Moneim AS. The emergence, evolution and spread of infectious bronchitis virus genotype GI-23. Arch Virol 2021; 166: 9-26.

19. Habibi M, Karimi V, Langeroudi AG, Ghafouri SA, Hashemzadeh M, Farahani RK, Maghsoudloo H, Abdollahi H, Seifouri P. Combination of H120 and 1/96 avian infectious bronchitis virus vaccine strains protect chickens against challenge with IS/1494/06 (variant 2) - like infectious bronchitis virus. Acta Virol 2017; 61: 150 – 160.

20. Sultan HA, Ali A, El Feil WK, Bazid AH, El-Abideen MA, Kilany WH. Protective efficacy of different live attenuated infectious bronchitis virus vaccination regimes against challenge with IBV variant-2 circulating in the Middle East. Front Vet Sci 2019; 6: 341.

21. Öngor H, Timurkaan N, Coven F, Karabulut B, Eroksuz H, Cetinkaya B, Carli T. Detection of Israel variant 2 (IS/1494/06) genotype of Infectious Bronchitis Virus in a layer chicken flock. Ankara Univ Vet Fak Derg 2021; 68: 167-172.

# DK[05] Alternatif Kuluçka Sistemleri ve Gelişmeler

**Henry van den Brand**

Adaptation Physiology Group, Wageningen University and Research, Wageningen, Hollanda

Email: henry.vandenbrand@wur.nl

## Özet

Mevcut geleneksel kuluçka sisteminde, sıcaklık, toz seviyesi, dezenfektan kullanımı gibi çevresel koşullar piliçler için uygun olmayabilir ve buna ek olarak, piliçler yetiştirme kümesine yerleştirilene kadar yem ve suya erişemezler, bu uygulama da optimal olmayabilir. Bu iki suboptimal unsur, alternatif kuluçka sistemlerinin geliştirilmesine yol açmıştır. Söz konusu alternatif kuluçka sistemleri, geleneksel kuluçka sisteminden çeşitli şekillerde farklılık göstermektedir ve bu farklılıklar, civciv kalitesini ve onların daha sonraki yaşamlarında sağlıklarını, refahlarını ve performanslarını etkileyebilmektedir. Bu konferans bildirisinde, alternatif kuluçka sistemleri geleneksel kuluçka sistemi ile karşılaştırılacaktır. İlk olarak, çevresel ve uygulama faktörlerindeki farklılıklar tartışılacak, ardından alternatif kuluçka sistemlerinin civciv kalitesi, sağlığı, refahı ve üretimi üzerindeki etkileri ele alınacaktır. Alternatif kuluçka sistemlerinin piliçler için geleneksel kuluçka sisteminden daha az zorlayıcı olabileceği, ancak civciv kalitesi ve daha sonraki yaşam sağlığı, refahı ve performansı üzerindeki etkilerinin belirsiz olduğu sonucuna varılabilir. Optimum piliç sağlığı, refahı ve performansı için, hem geleneksel hem de alternatif kuluçka sistemlerindeki koşullar, kuluçka sisteminin kendisinden daha önemlidir.

## Giriş

Broiler günlük civcivler, damızlık ve broiler piliç arasında çok önemli bir bağ oluşturmaktadır (Decuypere ve ark., 2001) ve günlük civcivin kalitesi daha sonraki yaşamında sağlık, refah ve performans ile ilişkili görünmektedir (Tona et al., 2005; Willemsen et al., 2008; van der Wagt et al., 2020). Mevcut geleneksel kuluçka sisteminde, iki önemli husus potansiyel olarak günlük civciv kalitesini düşürmektedir: 1) Kuluçka makinesindeki yetersiz çevresel koşullar ve 2) Yem ve suya ilk erişimle ilgili olarak kuluçka süresinin uzunluğu. İlk olarak, kuluçkahanedeki çevresel koşullar yüksek sıcaklık, yüksek toz seviyeleri ve dezenfektan kullanımı açısından yetersiz olabilir ve bu da günlük civciv kalitesini olumsuz etkileyebilir (Zulkifli et al., 1999; Leksrisompong et al., 2007; De Gouw et al., 2017). İkinci olarak, civcivler yaklaşık 24 ila 36 saatlik bir kuluçka süresinde yumurtadan çıkar (Careghi et al., 2005; Willemsen et al., 2010) ve ancak civcivlerin çoğunluğu yumurtadan çıktığında kuluçka makinelerinden çıkarılır. Kuluçka süresinde özellikle erken çıkan civcivler, kuluçkadan çıkarılıp etlik piliç kümeslerine yerleştirilmeden önce uzun bir süre yemsiz ve susuz kalırlar. Bu iki husus, hem kuluçka sırasında hem de daha sonraki yaşamlarında civcivlerin sağlığını ve refahını olumsuz etkileyebilir. Bu durum, geleneksel kuluçka sisteminden çeşitli açılardan farklılık gösteren alternatif kuluçka sistemlerinin geliştirilmesine yol açmıştır. Bu derleme makalenin amacı, geleneksel ve alternatif kuluçka sistemleri arasındaki farkları tartışmak ve farklı kuluçka sistemlerinin günlük civciv kalitesinin yanı sıra daha sonraki yaşamlarında sağlık, refah ve performans üzerindeki etkilerini araştırmaktır.

## Geleneksel ve alternatif kuluçka sistemleri arasındaki farklar

Mevcut alternatif kuluçka sistemleri iki kategoriye ayrılabilir: 1) Civcivler bir kuluçkahanede yumurtadan çıkar ve kuluçkahanede yem (ve su) bulunur (kuluçkahanede besleme). Bu sistemlere örnek olarak SmartStart veya HatchCare verilebilir; veya 2) Kuluçkanın 18. gününde ışıkla kontrol yapıldıktan sonra döllü yumurtaların yetiştirme çiftliğine taşındığı ve burada kuluçkaya yatırıldığı çiftlik içi kuluçka sistemleri. Çiftlik içi kuluçka sistemlerine örnek olarak Patio, X-treck, One2Born veya NestBorn verilebilir.

Geleneksel ve alternatif kuluçka sistemleri arasındaki önemli bir fark, alternatif sistemlerde kuluçkadan sonra yeme (ve suya) hemen erişim sağlanırken, geleneksel kuluçka sisteminde bunun geciktirilmesidir. Bununla birlikte, her iki sistem arasında çevresel ve uygulama faktörleri olarak ayrılabilecek başka farklılıklar da vardır. Çevresel faktörler şunlardır:

- **İklimlendirme.** İklimlendirme ilgili en önemli hususlar sıcaklık (Lourens et al., 2005), hava hızı (Meijerhof and Van

Beek, 1993), bağıl nem (Bruzual, 2000) ve karbondioksit konsantrasyonudur (Van den Brand et al., 2021). Tüm bu iklim faktörleri, kuluçka aşamasında en uygun koşulları yaratmak için önemlidir. Alternatif kuluçka sistemleri tüm bu açılardan geleneksel kuluçka sisteminden farklıdır, ancak her iki sistem türünde de optimum iklim ayarları mümkündür.

- **Yumurta pozisyonu.** Alternatif kuluçka sistemlerinde yumurtalar dikey (küt uç yukarı) veya yatay pozisyonda konumlandırılır. Yumurta pozisyonunun civciv kalitesi üzerindeki etkileri konusunda neredeyse hiç çalışma yapılmamıştır. Van de Ven ve arkadaşları (2011) yumurtaların yatay, dikey küt uç yukarı veya dikey küt uç aşağı pozisyonda tutulduğunda civciv kalitesi veya kuluçka randımanında farklılık bulamamıştır.
- **Işık.** Geleneksel kuluçka sisteminde normalde ışık kullanılmaz, ancak alternatif kuluçka sistemlerinde çoğu durumda ışık sağlanır. Işık, broiler yumurtalarının kabuğuna nüfuz edebilir (Güz et al., 2021) ve embriyoya ulaşabilir. Kuluçka aşamasında yumurtaların sadece 3 ila 4 gün boyunca ışığa maruz kalmasının kuluçka randımanı ve günlük civciv kalitesi üzerinde büyük etkileri olup olmayacağı tartışmalıdır.
- **Gürültü.** Güç havalandırmalı kuluçka makineleri çok fazla gürültü çıkarır (genellikle >85dB), bu da embriyolar arasındaki vokal iletişimi bozabilecekleri ve sonuç olarak kuluçka kabiliyetini, kuluçka süresini ve kuluçka senkronizasyonunu etkileyebilecekleri anlamına gelir. Donofre ve arkadaşları (2020) tarafından önerildiği gibi, geleneksel kuluçka makinelerindeki makine gürültüsünün türe özgü vokalizasyonların potansiyel faydalarını maskelemesi mümkündür. Sonuç olarak, Van de Ven ve arkadaşları (2010) tarafından önerildiği gibi, daha düşük gürültü seviyeleri ile çiftlikte kuluçka işleminin kuluçka süresini azaltabileceği söylenebilir, ancak bu kapsamlı bir şekilde araştırılmamıştır.
- **Toz ve dezenfektan kullanımı.** Geleneksel kuluçka sisteminde, günlük civcivler genellikle yüksek düzeyde toza (Mitchell and Waltmann, 2003), yüksek patojen yüküne (Mitchell and Waltmann, 2003) ve dezenfektanlara (sıklıkla formaldehit) maruz kalmaktadır (Zulkifli et al., 1999). Dezenfektanlar tüm alternatif kuluçka sistemlerinde uygulanamaz. Çiftlik içi kuluçka sistemlerinde, yumurta başına düşen hava hacmi diğer sistemlere göre oldukça yüksektir ve bu da civciv seviyesinde toz ve patojen konsantrasyonunu azaltır. Son olarak, kuluçka aşamasında dezenfektan kullanımının daha az önem taşıması muhtemeldir. Bununla birlikte, alternatif kuluçka sistemlerinde dezenfektanların kullanımı veya kullanılmaması yeterince araştırılmamıştır.

Kuluçka sistemleri arasındaki uygulama farklılıkları, piliçlerin taşınması ve nakliyesi, ikinci sınıf civcivlerin ayrılması ve kuluçkadan sonra yem ve suya hemen erişimdir.

- Civcivlere çıkış sonrasında yapılan işlemler ve nakliye. Geleneksel kuluçka sisteminde, günlük civcivler kuluçka tepsilerinden çıkarılır (yumurta ayırıcı kullanılarak), seçim için taşıma bantları üzerinde hareket eder, aşılanır ve gerektiğinde manuel olarak cinsiyet belirlenir, sayılır ve taşıma kasalarına konur, ardından yetiştirme çiftliğine nakledilmeden önce bir bekletme odasına taşınır. Kuluçkahanede civcivlere uygulanan çıkış sonrası işlemler ve nakliyenin her ikisi de potansiyel stres faktörleri olarak kabul edilir. Giersberg ve arkadaşları (2020a), civcivin aşı bandına bırakma yüksekliği (<280 mm) ve taşıma bandı hızı (<27 m/dak) çok yüksek olmadığı sürece, etlik civciv sağlığı, refahı ve davranışının kuluçkahane prosedürlerinden yalnızca sınırlı ölçüde etkilendiği sonucuna varmıştır. Civcivlerin taşınma süresinin etkileri konusundaki araştırmalar arasında tutarsızlıklar bulunmaktadır (Valros et al., 2008; Bergoug et al., 2013; Jacobs et al., 2016; Hollemans et al., 2018).
- İkinci sınıf civcivlerin ayrılması. İkinci sınıf civcivler normalde kuluçkahanede seçim süreci sırasında ayrılır. İkinci sınıf civcivlerin yüzdesi kuluçkahaneler ve sürüler arasında değişiklik gösterir. Van de Ven ve arkadaşları (2012) hem geleneksel kuluçkada hem de Patio sisteminde ortalama %1,15 oranında ikinci sınıf civciv olduğunu belirlemiştir. Çiftlik içi kuluçka sistemlerinde, ikinci sınıf civcivler kuluçkadan çıkış gününde seçilmez, bu da sürü içinde bulunacakları ve seçimin ilk birkaç gün içinde çiftçi tarafından yapılması gerektiği anlamına gelir.
- Kuluçkadan çıktıktan hemen sonra yem ve suya derhal erişim. Son yirmi yılda, erken beslemenin etkilerini incelemek için düzinelerce çalışma yapılmıştır. Erken yemlemenin belirli yönlerine ilişkin son incelemeler, etlik civcivlerin erken yemlenmesinin başlıca etkilerini vurgulamaktadır (De Jong et al., 2017; Taha-Abdelaziz et al., 2018; Jha et al., 2019).

**Alternatif kuluçka sistemlerinin sağlık, refah ve verim üzerindeki etkileri**

Bir dizi çalışma farklı alternatif kuluçka sistemlerini kuluçka randımanı, tavuk kalitesi, ölüm oranı, performans, sağlık ve refah üzerindeki etkileri bakımından geleneksel kuluçka sistemiyle karşılaştırmıştır (De Jong et al., 2019, 2020; Giersberg et

al., 2020b; 2021; Jessen et al., 2021 a,b; Lingens et al., 2021; Souza da Silva et al., 2021). Bu çalışmalar, yukarıda açıklandığı gibi, büyük ölçüde çevresel ve/veya uygulama faktörlerindeki farklılıklarla ilgili olabilecek belirsiz sonuçlar sergilemektedir. Her çalışma farklı koşullara sahip farklı yerlerde gerçekleştirildiğinden, bulguların kuluçka sisteminin kendisinden ziyade farklı kuluçka sistemlerinin gerçek koşullarıyla (örneğin sıcaklık) ilgili olduğu göz ardı edilemez.

## Sonuç

Son 15 yılda geliştirilen alternatif kuluçka sistemleri, geleneksel kuluçka sisteminden çeşitli açılardan farklılık göstermektedir. Önemli bir fark, kuluçkadan sonra yem ve suya hemen erişimdir, ancak sıcaklık (iklimlendirme) gibi diğer hususlar da bunda rol oynamaktadır. Farklı kuluçka sistemlerinin günlük civciv kalitesi, sağlığı, refahı ve performansı üzerindeki etkileri belirsizdir ve hem geleneksel hem de alternatif kuluçka sistemlerindeki (optimum olmayan) ortamlarla ilişkili görünmektedir. Bu durum, her bir kuluçka sistemindeki koşulların kuluçka sisteminin kendisinden daha önemli olduğunu göstermektedir.

## Kaynaklar


Bergoug, H., Guinebretière, M., Tong, Q., Roulston, N., Romanini, C.E.B. et al. Effect of transportation duration of 1-day-old chicks on postplacement production performances and pododermatitis of broilers up to slaughter age. Poultry Science 2013; 92 (12): 3300–3309.

Bruzual, J.J., Peak, S.D., Brake, J., Peebles, E.D. Effects of relative humidity during the last five days of incubation and brooding temperature on performance of broiler chicks from young broiler breeders. Poultry Science 2000; 79 (21): 1385–1391.

Careghi, E., Tona, K., Onagbesan, O., Buyse, J., Decuypere E. et al. The effects of the spread of hatch and interaction with delayed feed access after hatch on broiler performance until seven days of age. Poultry Science 2005; 84 (8): 1314-1320.

Decuypere, E., Tona, K., Bruggeman, V., Bamelis, F. The day-old chick: a crucial hinge between breeders and broilers, World Poultry Science Journal 2001; 57 (2): 127-138.

De Gouw, P., Van de Ven, L.J.F., Lourens, A., Kemp, B., Van den Brand, H. Effects of dust, formaldehyde and delayed feeding on early postnatal development of broiler chickens. Research in Veterinary Science 2017; 112: 201-207.

De Jong, I.C., Van Riel, J., Bracke, M.W.M., Van den Brand, H. A 'meta-analysis' of effects of post-hatch food and water deprivation on development, performance and welfare of chickens. PlosOne 2017; 12: e0189350.

De Jong, I.C., Gunnink, H., Van Hattum, T., Van Riel, J.W., Raaijmakers, M.M.P. et al. Comparison of performance, health and welfare aspects between commercially housed hatchery-hatched and on-farm hatched broiler flocks. Animal 2019; 13 (6): 1269-1277.

De Jong, I.C., Van Hattum, T., Van Riel, J.W., De Baere, K., Kempen, I. et al. Effects of on-farm and traditional hatching on welfare, health, and performance of broiler chickens. Poultry Science 2020; 99 (10): 4662-4671.

Donofre, A.C., da Silva, I.J.O., Ferreira, I.E.P. Sound exposure and its beneficial effects on embryonic growth and hatching of broiler chicks. British Poultry Science 2020; 61 (1): 79-85.

Giersberg, M.F., Molenaar, R., Pieters, R., Boyer, W., Rodenburg, T.B. Effects of drop height, conveyer belt speed, and acceleration on the welfare of broiler chickens in early and later life. Poultry Science 2020a; 99 (12): 6293-6299.

Giersberg, M.F., Poolen, I., De Baere, K., Gunnink, H., Van Hattum, T. et al. Comparative assessment of general behaviour and fear-related responses in hatchery-hatched and on-farm hatched broiler chickens. Applied Animal Behaviour Science 2020b; 232: 105100.

Giersberg, M.F., Molenaar, R., De Jong, I.C., Souza da Silva, C., Van den Brand, H. et al. Effects of hatching system on the welfare of broiler chickens in early and later life, Poultry Science 2021; 100: 100946.

Güz, B.C., Molenaar, R, De Jong, I.C., Kemp, B., Van Krimpen, M. et al. Effects of green LED light during incubation and dietary organic macro and trace minerals during rearing on tibia characteristics of broiler chickens at slaughter age. Poultry Science 2021; 100 (2): 707-720.

Hollemans, M.S., De Vries, S., Lammers, A., Clouard, C. Effects of early nutrition and transport of 1-day-old chickens on production performance and fear response. Poultry Science 2018; 97 (7): 2534-2542.

Jacobs, L., Delezie, E., Duchateau, L., Goethals, K., Ampe, B. et al. Effect of post-hatch transportation duration and parental age on broiler chicken quality, welfare, and productivity. Poultry Science 2016; 95 (9): 1973-1979.

Jessen, C.T., Foldager, L., Riber A.B. Effects of hatching on-farm on behaviour, first week performance, fear level and range use of organic broilers. Applied Animal Behaviour Science 2021a; 238: 105319.

Jessen, C.T., Foldager, L., Riber A.B. Effects of hatching on-farm on performance and welfare of organic broilers, Poultry Science 2021b; 100: 101292.

Jha, R., Singh, A.K., Yadav, S., Berrocoso, J.F.D., Mishra, B. Early nutrition programming (in ovo and post-hatch feeding) as a strategy to modulate gut health of poultry. Frontiers in Veterinary Science 2019; 6: 82.

Leksrisompong, N., Romero-Sanchez, H., Plumstead, P.W., Brannan, K.E., Brake, J. Broiler incubation. 1. Effect of elevated temperature during late incubation on body weight and organs of chicks. Poultry Science 2007; 86 (12): 2685-2691.

Lingens, J.B., Abd El-Wahab, A., Ahmed, M.F.E., Schubrert, D.C., Sürie, C. et al. Effects of early nutrition of hatched chicks on welfare and growth performance: A pilot study. Animals 2021; 11: 2888.

Lourens, A., Van den Brand, H., Meijerhof, R., Kemp, B. Effect of eggshell temperature during incubation on embryo development, hatchability, and posthatch development. Poultry Science 2005; 84 (6): 914-920.

Meijerhof, R., Van Beek, G. Mathematical modelling of temperature and moisture loss of hatching eggs. Journal of Theoretical Biology 1993; 165 (1): 27–41.

Mitchell, B.W., Waltman, W.D. Reducing airborne pathogens and dust in commercial hatching cabinets with an electrostatic space charge system. Avian Diseases 2003; 47 (2): 247-253.

Souza da Silva, C., Molenaar, R., Giersberg, M.F., Rodenburg, T.B., Van Riel, J.W. et al. Day-old chicken quality and performance of broiler chickens from 3 different hatching systems. Poultry Science 2021; 100: 100953

Taha-Abdelaziz, K., Hodgins, D.C., Lammers, A., Alkie, T.N. Effects of early feeding and dietary interventions on development of lymphoid organs and immune competence in neonatal chickens: A review. Veterinary Immunology and Immunopathology 2018; 201: 1-11.

Tona, K., Bruggeman, V., Onagbesan, O., Bamelis, F., Gbeassor, M. et al. Day-old chick quality: Relationship to hatching egg quality, adequate incubation practice and prediction of broiler performance. Avian and Poultry Biology Reviews 2005; 16 (2): 109-119.

Van de Ven, L., Gosselink, M., Van Wagenberg, V., Kemp, B., Van den Brand, H. Hatching system affects broiler chick behavior. In: Proceedings of the 13th European Poultry Conference, Tours, France; 2010.

Van de Ven, L.J.F., Baller, L., Van Wagenberg, A.V., Kemp, B., Van den Brand, H. Effects of egg position during late incubation on hatching parameters and chick quality. Poultry Science 2011; 90 (10): 2342-2347.

Van de Ven, L.J.F., Van Wagenberg, A.V., Uitdehaag, K.A., Groot Koerkamp, P.W.G., Kemp, B. et al. Significance of chick quality score in broiler production. Animal 2012; 6 (10): 1677-1683.

Van den Brand, H., Meijerhof, R., Heetkamp, M.J.W., Van den Anker, I., Ooms, M et al. Interaction between eggshell temperature and carbon dioxide concentration after day 8 of incubation on broiler chicken embryo development. Animal 2021; 15: 100223.

Van der Wagt, I., De Jong, I.C., Mitchell, M.A., Molenaar, R., Van den Brand, H. A review on yolk sac utilization in poultry. Poultry Science 2020; 99 (4): 2162-2175.

Willemsen, H., Everaert, N., Witters, A., De Smit, L., Debonne, M. et al. Critical assessment of chick quality measurements as an indicator of posthatch performance. Poultry Science 2008; 87 (11): 2358-2366.

Willemsen, H., Debonne, M., Swennen, Q., Everaert, N., Careghi, C. et al. Delay in feed access and spread of hatch: importance of early nutrition. World Poultry Science Journal 2010; 66 (2): 177-178.

Zulkifli, I., Fauziah, O., Omar, A.R., Shaipullizan, S., Site Selina, A.H. Respiratory epithelium, production performance and behaviour of formaldehyde-exposed broiler chicks. Veterinary Research Communications 1999; 23 (2): 91-99.

# SS09 Kuluçka ve Yetiştirme Dönemi Sıcaklığı ve Kesim Sonrası Bekletme Koşullarının Etlik Piliç Butlarında Siyah Kemik Sendromu Üzerine Etkisi

**İhsan Bülent Helva[1], Mustafa Akşit[2], Zeynep Yardım[2]**

[1]Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Çine Meslek Yüksekokulu, Çine-Aydın-Türkiye

bhelva@adu.edu.tr

[2]Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Aydın-Türkiye

## Özet

Son zamanlarda, etlik piliçlerin bacak kemiklerinde kararmaların meydana geldiği ve bu renk değişiminin pişirme işleminden sonra etrafındaki dokularda yayıldığı bildirilmiştir. Piliç butlarının pişirilmesinden sonra tibia ve femur kemiklerinin etrafındaki dokularda kanın mevcut olması, et renginin kızarması ve pişmiş butlardaki kemik dokusunun kararması, Siyah Kemik Sendromu (SKS) olarak tanımlanmaktadır. Ayrıca bu sonuçlar, piliç işleme tesislerinde ve piyasadaki ürünlerde önemli ve yaygın bir sorunla karşı karşıya olduğumuzu ortaya koymaktadır. Bu sorun sadece piliç eti ürün kalitesini değil aynı zamanda kümes hayvanlarının refahını da etkilemektedir. Sendromunun nedenlerini belirlemek için birçok çalışma yürütülmüştür. Bu çalışmada etlik piliçlerde kuluçka ve yetiştirme dönemlerinde uygulanan yüksek sıcaklıkların ve kesim işleminden sonra piliç butlarının bekletilme koşullarının SKS oranı üzerindeki etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır. Çalışmada, kuluçka dönemi boyunca döngüsel sıcaklık uygulanmış ve piliçler yetiştirme döneminde yüksek sıcağa maruz bırakılmıştır. Ayak-bacak problemleri olmayan eşit cinsiyetteki piliçler 42. gün yaşta kesilmiştir. Piliç butları taze olarak 3 gün ve dondurulmuş olarak 45 gün bekletildikten sonra SKS değerlendirilmiştir. Sıcak uygulaması ve cinsiyetin, SKS oluşumunu üzerindeki etkileri önemli bulunmamıştır. Buna karşın, kesim sonrası etlerin bekletilme koşulları, SKS oluşumunu önemli düzeyde etkilemiştir. Dondurma işlemi, butların baget (tibia) ve kalça (femur) kısımlarında siyah kemik sendromu (SKS) oranını artırmıştır. SKS'nin femurda, tibia'ya göre daha yüksek düzeyde ortaya çıktığı belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Etlik piliç, siyah kemik sendromu, yüksek sıcaklık, bekletme koşulları

## Giriş

Etlik piliçlerin büyüme hızında sağlanan ilerlemeler, kas-iskelet sistemi bozukluklarına neden olan bazı fizyolojik düzensizlikleri artırmış, kas dokusunu ve kalitesini de olumsuz etkilemiştir[1,2]. Siyah kemik sendromu (SKS) [3], karkas parçalarının dondurulması sırasında tibia ve femurun proksimal bölgesindeki kemik içi dokulardan kanın sızmasıyla kemikte kararma ve ette kızarıklık şeklinde kendini göstermekte ve pişirme işlemiyle belirgin hale gelmektedir [2-5]. Bu fizyolojik rahatsızlık etlik piliçlerin karkas parçalarının kalitesinde sapmalara neden olmakta, özellikle tibia kemikleri ve etrafındaki dokularda ortaya çıkan kararmalar et kalitesini düşürmekte, bu görüntü tüketici tercihlerini olumsuz etkilemektedir [6]. İşlenmiş piliç etinde ortaya çıkan bu sorunun çözümüne yönelik rasyona kemik kalitesini artırmak için bazı mineraller ve D vitamini, oksidatif stresin etkilerini azaltmak için antioksidanların [7] ilave edilmesinin yanı sıra etlere farklı dondurma ve pişirme yöntemleri uygulanmıştır [8,9]. Siyah kemik sorunun ortaya çıkmasında kemik yapısı, hayvan refahı, karkas parçalarının dondurma işlemi, oksidatif stres ve sıcaklık stresi etki gösterebilmektedir [4,10-12]. Etlik civcivler, büyütme döneminde yüksek sıcaklıklara ihtiyaç duymasına karşın ilerleyen yaşla beraber canlı ağırlık artışlarına bağlı olarak sıcağa karşı duyarlıkları da artırmaktadır [13]. Kanatlı hayvanların yetiştirme döneminde yüksek sıcaklıklara maruz kalması yem tüketimlerinin azalmasına neden olarak verim kayıplarına yol açmaktadır [14]. Etlik piliçlerin sıcaklık stresine uyum sağlaması amacıyla çıkış öncesi dönemde optimum koşulların üzerinde sıcaklık ve nem uygulanmaktadır [15]. Kuluçka döneminin 10-18. günleri arasında ve yetiştirme döneminin başında uygulanan günlük döngüsel yüksek sıcaklıklar, kanatlıların yetiştirme döneminde karşılaşabilecekleri yüksek çevre sıcaklıkları ile başa çıkma yeteneklerinin geliştirilebildiğini göstermiştir [16]. Bu çalışmada, kuluçka ve yetiştirme döneminde yüksek sıcaklık uygulamasının ve kesim işleminden sonra butların bekletilme koşullarının SKS oluşumu üzerindeki etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

**Materyal ve Metot**

Araştırma Aydın Adnan Menderes Üniversitesi (ADÜ) Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulunun 2022/90 sayılı izni ile yürütülmüştür.

**Hayvan Materyali ve Deneme Düzeni:** Araştırmada, kuluçka, yetiştirme ve kesim işlemleri ADÜ Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliğinin Kanatlı Ünitesinde, butlarda SKS değerlendirmeleri ise Çine Meslek Yüksekokulu Gıda Analiz Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Araştırmada kullanılan etlik damızlık yumurtalar İzmir- Torbalı'da bulunan bir ticari kuluçkahaneden (Egetav – Bolez Piliç) temin edilmiştir. Ross 308 genotipine ait 39 haftalık damızlık sürüden elde edilen yumurtalara döngüsel ve standart kuluçka sıcaklıkları ve standart kuluçka koşulları uygulanmıştır. Kuluçka dönemi sonunda yumurtadan çıkan civcivlere kanat numarası takılmış, çizelge 1'de yer alan deneme gruplarının her birinde 100 piliç olacak şekilde yetiştirilmiştir. Yetiştirme döneminde piliçlerin yem ve su gereksinimleri *ad libitum* olarak sağlanmıştır. Kanatlılara 0-10. günlerde % 23.0 ham protein ve 3.100 kcal/kg ME, 11-21. günlerde % 22.0 ham protein, 3.150 kcal/kg ME ve 22-42. günlerde % 20.0 ham protein ve 3.200 kcal/kg ME içeren yemler verilmiştir. Yerleşim sıklığı 12 piliç/$m^2$ olarak uygulanmıştır. Aydınlatma programı 0-7 gün 23A-1K devamında 18A:6K olarak uygulanmıştır. Kanatlılar deneme süresince önerilen standart büyütme sıcaklıklarına uygun olarak (0-3 gün 34°C, 4-7.gün 32°C, 2. hafta 28°C, 3. hafta 24°C, sonraki haftalarda 22°C) yetiştirilmişlerdir. Piliçlere 7. gün IB+ND, 14. ve 21. günler IBD 28. günde ND aşıları içme suyu ile uygulanmıştır. Ölümler günlük olarak takip edilmiştir.

**Çizelge 1:** Deneme grupları

| Grup Adı | Sıcaklık Uygulamaları | |
|---|---|---|
| | **Kuluçka Dönemi** | **Yetiştirme Dönemi** |
| **Grup 1** | Standart sıcaklık | 0-42 gün standart büyütme koşulları |
| **Grup 2** | Döngüsel sıcaklık | |
| **Grup 3** | Standart sıcaklık | 0-20 gün standart büyütme koşullarında, 21-42. günler arasında akut yüksek sıcaklık |
| **Grup 4** | Döngüsel sıcaklık | |

Sıcak Uygulamaları

*a) Kuluçka Dönemi:* Çalışmada 2. ve 4. gruplardaki piliçlere, kuluçka döneminin 12 ile 18. günleri arasında kuluçka makinalarında sıcaklık 24 saatlik döngüler şeklinde 10:00 - 18:00 saatleri arasında 38.8 ± 0.1°C ve 18:00 - 10:00 saatleri arasında ise 37.7 ± 0.1°C olarak uygulanmıştır [16].

*b) Yetiştirme Dönemi:* Çalışmada 3. ve 4. gruplarda yer alan piliçler yetiştirme döneminin 21 ile 42.günleri arasında yetiştirme kümesinde sıcaklık 10:00- 17:00 saatleri arasında 33.0 ± 0.5°C 17:00-10:00 saatleri arasında ise yaşlarına uygun yetiştirme sıcaklıkları uygulanmıştır.

**Yürüme Skoru Değerlendirilmesi:** Yetiştirme dönemin 39. gününde 07:00 - 09:00 saatleri arasında piliçler üzerinde yürüme puanı verilmiştir [17]. Bu puanlamaya göre yürüme özellikleri 0: Normal yürüme akıcıdır, 1: Yürüme akıcı değildir, topallığı fark etmek zordur, 2: Yürüyüş düzensizdir, topallık kolayca tanımlanır, 3: Harekete zorlanmadığı sürece çökme eğilimindedir, 4: Sadece zorunlu durumlarda hareket eder, 5: Ayakta duramaz ve kanatları kullanarak yürür.

**Kesim ve But Örneklerinin Elde Edilmesi:** Yetiştirme döneminin 42. gününde gruplardan yürüme skoru değerlendirilmesine göre normal ve akıcı yürüme özelliklerine sahip, ortalama canlı ağırlıkta 12'şer adet (6D - 6E) sahip piliç, şansa bağlı olarak seçilmiş, yürüme skorları tekrar kontrol edilmiş, normal - akıcı yürüyen ve ayak-bacak problemleri olmayan 48 piliç kesilmiştir. Kesim öncesinde piliçler 8 saat süre ile yemsiz bırakılarak sindirim sisteminin boşalması sağlanmıştır. Kesim zamanına kadar su kısıtlaması uygulanmamıştır. Kesim işlemi öncesinde su banyolarında, EFSA [18] önerilere uygun olarak, 50 Hz frekansındaki AC 120 mA/piliç düzeyindeki elektrik akımın su banyolarında 4 sn sürede uygulanması ile bilinçsizleştirilmiştir. Bilinçleri kapalı, yaşamları devam eden piliçler mekanik olarak kesilmiş ve 3 dakika süre ile kanamanın gerçekleşmesi sağlanmıştır. Devamında standart kesim aşamaları uygulanarak karkaslar elde edilmiştir. Soğutma işlemi (≤+4°C ) görmüş karkaslar TSE 2409 [19] standardına uygun olarak parçalanmıştır. Elde edilen butlar kodlanarak SKS düzeyinin saptanmasında kullanılmıştır. Elde edilen sağ butlar ambalajlı olarak taze bekletme koşullarında buzdolabında ≤+4 °C 'de 3 gün, sol butlar ise soğuk hava akımı yöntemi ile -40°C'de dondurulduktan sonra -18 °C 'de 45 gün donmuş olarak bekletilmiştir. Donmuş butlar SKS skorlaması öncesinde +2 ile +4°C 'de 24 saat bekletilerek çözdürülmüştür.

**Siyah Kemik Sendromu Skorlaması:** Butlar 180°C'ye ısıtılmış fırında 30 dk. süre ile pişirilmiştir. Pişirme işleminden sonra

butlar oda sıcaklığına soğutulmuştur. Devamında tibia ve femur kemikleri etrafındaki kas dokusu açılarak kemik ve temas ettiği kas dokusu incelenmiştir. İncelenen kısımlardaki renk değişimine göre; 0: Kemik ve etrafındaki dokularda kararma, az / yok, 1: Kemik ve etrafındaki dokularda kararma orta düzeyde (kabul edilebilir), 2: Kemik ve etrafındaki kararma dokularda aşırı düzeyde şeklinde puanlama yapılmıştır [5].

Çalışmada deneme gruplarının verilerinin değerlendirilmesinde SPSS paket istatistik programının Khi-Kare testi kullanılarak analiz edilmiştir [20].

## Bulgular

Kuluçka ve yetiştirme döneminde sıcak uygulanarak yetiştirilen piliçlerden elde edilen butların taze ve donmuş olarak bekletilmesi ve cinsiyetinin SKS oluşumu üzerinde meydana getirdiği etkilere ait ortalamalar çizelge 1'de yer almaktadır. Araştırma bulgularımıza göre, kuluçka ve yetiştirme dönemi sıcaklık uygulamaları ve cinsiyetin piliçlerin tibia ve femur kemikleri ve etrafındaki dokularda kanamalara bağlı orta düzeyde renk değişimleri oluşturmuştur. Butlarda meydana gelen SKS düzeylerinin kabul edilebilir değerlerde olduğu, SKS oluşumu üzerinde ise gruplar arasındaki farkın önemli olmadığı anlaşılmıştır (P>0.05). SKS oluşumu üzerinde bekletme yönteminin önemli etkiler ortaya koyduğu belirlenmiştir (P<0.05). Tibia ve femurun etrafındaki dokularda saptanan SKS düzeyi taze bekletme koşulunda kararma, az / yok (0) düzeyine yakın iken, donmuş bekletmede SKS artışı yaşanmıştır. Dondurulmuş olarak muhafaza edilen tibia kemiklerinde SKS'nun orta düzeyde (kabul edilebilir) (1) olduğu, femur kısmında ise SKS değerin aşırı düzeye (2) yakın olduğu ortaya çıkmıştır.

**Çizelge 1:** Kuluçka ve yetiştirme döneminde uygulanan yüksek sıcaklıkların, kesim sonrası butların bekletme koşullarının ve cinsiyetin Siyah Kemik Sendromu oluşumu üzerine etkisi[1]

| | | Siyah Kemik Skoru | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Uygulama | | Tibia | P | Femur | P |
| Kuluçka Sıcaklık | Kontrol | 0.917 | 0.437 | 1.167 | 0.071 |
| | DSU | 0.708 | | 1.250 | |
| Yetiştirme Sıcaklık | Kontrol | 0.833 | 0.892 | 1.167 | 0.899 |
| | DSU | 0.792 | | 1.250 | |
| Bekletme Yöntemi | Taze | 0.458[b] | <0.001[2] | 0.417[b] | <0.001[3] |
| | Donmuş | 1.167[a] | | 1.895[a] | |
| Cinsiyet | Dişi | 0.750 | 0.358 | 1.250 | 0.213 |
| | Erkek | 0.875 | | 1.167 | |

[1]0: Kemik ve etrafındaki dokularda kararma, az / yok, 1: Kemik ve etrafındaki dokularda kararma orta düzeyde (kabul edilebilir,%50>), 2: Kemik ve etrafındaki kararma dokularda aşırı düzeyde (%50<). [2]$X^2$ (29.562). [3]$X^2$ (88.320). [a-b]: Aynı sütunda farklı harfler ile bildirilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir (P<0.05). DSU: Döngüsel sıcaklık uygulanmış.

## Tartışma ve Sonuç

Araştırmada incelenen özellikler açısından kesim sonrası bekletme koşullarının SKS oluşumu üzerinde önemli etkiler oluşturduğu, dondurularak bekletme yönteminin tibia ve femur kemikleri ve etrafındaki dokularda oluşan SKS düzeyini artırdığı anlaşılmıştır. Dondurma işlemi sırasında kemik, kas dokusu ve damarlardan kaynaklanan buz kristallerinin çözülmesi sızıntıları oluşturmakta, bu sızıntılar pişirme sonrasında siyah renge dönüşmektedir [21]. Ete rengini veren bileşiklerden olan hemoglobin yoğun olarak kanda yer almaktadır. Whitehead kemik içi dokulardaki hemoglobin ince kemikli ve kısmen gözenekli kemik yapısına sahip genç kanatlılarda pişirme sırasında okside olarak koyu bir rengin oluşmasına neden olduğunu ileri sürmektedir [22]. Dondurma işlemi sırasında oluşan buz kristalleri kemik içi dokulardaki tahribatı da artırmaktadır [23]. Et ve et ürünlerinin dondurulma işlemini sırasında buz kristallerinin miktarının asgari düzeyde olması için -0.5 ile -5°C arasındaki sıcaklığın hızlı geçildiği yüksek kapasiteli dondurucular kullanılarak kısa sürede donma işleminin gerçekleşmesi önerilmektedir [24]. Araştırmamızda bu öneri dikkate alınarak ticari bir işletmenin (Ege Et) olanakları kullanılarak butlara -40°C'de hızlı dondurma yöntemi uygulanmıştır. Dondurma işlemi sırasında beklendiği gibi asgari düzeyde buz kristalleri oluşmasına rağmen özellikle femurda tibiaya göre çok daha yüksek düzeyde SKS kusurunun meydana geldiği görüldü. Bu durum SKS oluşumu üzerinde dondurma yöntemi dışında başka faktörlerin de etkili olabileceği ihtimalini ortaya koymaktadır. Femur ve etrafındaki damar yapısı ve yoğunluğunun tibiaya göre daha fazla olması SKS oluşumunu etkileyebileceği

düşünülmektedir.

Siyah kemik sendromunun görülme sıklığını azaltılmasına yönelik yürütülen çalışmalarda, farklı pişirme yöntemlerinin etkileri incelenmiş, pişirme sıcaklığının butlarda SKS oluşumunu etkilemediği [4,25], düşük pişirme sıcaklıkların kemik içi dokulardan daha fazla kan sızıntısına neden olabileceği ileri sürülmektedir [2]. Piliç butlarının haşlanarak pişirilmesi, kızartılmasına göre SKS kusurunu artırmaktadır [2]. Piliçlerin yetiştirilmesi sırasında daha güçlü kemik yapısına sahip olmalarının bu sorunu azaltacağı ileri sürülmektedir [5]. Sorunun çözümüne yönelik kemik yapısını etkileyen Ca, P ve D vitamininin düzeyleri ve bunların farklı formlarının kullanılmasına ilişkin çalışmalara ağırlık verilmesi önerilmektedir [25]. D vitaminin SKS üzerindeki etkilerinin incelendiği çalışmalarda 25-hidroksi-kolekalsiferol (25-OH-$D_3$) ile ilgili farklı sonuçlara rastlanmaktadır. Whitehead D vitaminin 25-OH-$D_3$ formunun SKS görülme sıklığını azalttığını, ise 3500 ile 7000 IU 25-OH-$D_3$ ve 1954 IU kolekalsiferol ($C_{27}H_{44}O$) düzeylerinin SKS üzerinde önemli bir etkisinin görülmediğini bildirmiştir [21, 26]. Rasyonlara ilave edilen daha yoğun içerikli vitamin ön karmaları tibia ve etrafındaki dokularda görülen kararmaları azaltarak, kabul edilebilirlik düzeyini artırmıştır [6]. Piliçlerde oksidatif stresi önleyerek SKS'yi azaltmak için antioksidan olarak yemlere 1000 ppm mango çekirdeği ekstraktının katılmasının SKS üzerinde olumlu etkisinin olduğu bildirilmiştir [2]. Ayrıca, Ribero siyah kemik sendromunun kalıtsal etkilerinin ıslah yolu ile azaltılabileceğini ileri sürmüştür[22].

Sonuç olarak; Etlik piliçlerin tibia ve femur kemikleri ve etrafındaki dokularda görülen siyah kemik sendromunun görülme düzeyine kuluçka ve yetiştirme dönemlerinde döngüsel yüksek sıcaklık uygulamalarının siyah kemik sendromu oluşumu üzerinde etkilerinin olmadığı ortaya çıkmıştır. Diğer taraftan butların (tibia ve femur kemik ve dokuları) dondurularak saklanması SKS kusurlarını artırmış, bu kusurların femur kısmında daha yüksek düzeyde meydana geldiği görülmüştür. İncelenen literatürde sorunun çözümüne yönelik bir öneri geliştirilememiş, bulgularımızda olduğu gibi sorunun dondurma işlemi ile arttığı ifade edilmektedir. Tüketicinin özellikle görsel açıdan hoşuna gitmeyen, bir kalite sorunu olan ve çözüm bekleyen bu konuda çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

## Kaynaklar


1. Nääs IDA, Baracho MDS, Bueno LGF, de Moura DJ, Vercelino RDA, Salgado DD. Use of vitamin D to reduce lameness in broilers reared in harsh environments. Braz J Poult Sci 2012; 14: 165-172. https://doi.org/10.1590/S1516-635X2012000300002
2. Melo MC, Gomes HM, Faria NN, Freitas ER, Watanabe PH, Watanabe GC, Souza DH, Fernandes DR. Black bone syndrome in broilers fed ethanolic extract of mango seeds. Poult Sci 2020; 99(6): 3229-3236. https://doi.org/10.1016/j.psj.2020.02.003
3. Whitehead C. The black bone syndrome in broilers. Int. hatch. Pract 2009; 23(8): 7-9.
4. Smith DP, Northcutt JK. Induced red discoloration of broiler breast meat: II. Effect of cook temperature and freezing. Int. J. Poult. Sci 2004; 3(4): 253-258. DOI:10.3923/ijps.2004.253.258
5. Baldo GAA, Almeida Paz ICL, Alves MCF, Nääs IA, Garcia RG, Caldara FR, Gavilan CWS. Black bone syndrome in chiken meat. Braz J Poult Sci 2013; 15: 317-321. https://doi.org/10.1590/S1516-635X2013000400005
6. Mota MM, Hermes RG, Araújo CSS, Pereira ASC, Ultimi NBP, Leite BGS, Araújo LF. Effects on meat quality and black bone incidence of elevated dietary vitamin levels in broiler diets challenged with aflatoxin. Anim 2019; 13(12); 2932-2938. https://doi.org/10.1017/S1751731119001216
7. Arjmanji BH, Juma S, Beharka A, Bapna M, Akhter M, Meydani S. Vitamin E improves bone quality in the aged but not in adult male mice. J. Nutr. Biochem 2002; 13: 543-549. https://doi.org/10.1016/S0955-2863(02)00199-7
8. Ellis C, Woodroof JG. Prevention of darkening in frozen broilers. Food Technol 1959; 13(9): 533-538.
9. Cunningham FE. Effect of freezing temperature on bone darkening in cooked broilers. Poult Sci 1974; 53(1): 425-427. https://doi.org/10.3382/ps.0530425
10. Rath NC, Huff GR, Huff WE, Balog JM. Factors regulating bone maturity and strength in poultry. Poult Sci 2000; 79(7): 1024-1032. https://doi.org/10.1093/ps/79.7.1024
11. Post J, Rebel JM, Ter Huurne AA. Physiological effects of elevated plasma corticosterone concentrations in broiler chickens. An alternative means by which to assess the physiological effects of stress. Poult Sci 2003; 82(8); 1313-1318. https://doi.org/10.1093/ps/82.8.1313
12. Abioja MO, Ogundimu KB, Akibo TE, Odukoya KE, Ajiboye OO. Abiona JA, Williams TJ, Oke EO, Osinowo OA. Growth, mineral deposition, and physiological responses of broiler chickens offered honey in drinking water during hot-dry season. Int. J. Zool 2012. https://doi.org/10.1155/2012/403502
13. Erköse M, Akşit M. Etlik piliçlerin yüksek çevre sıcaklığına alıştırılması. Hay Üret 2009; 50(1): 38-44.
14. Yalçın S, Settar P, Ozkan S, Cahaner A. Comparative evaluation of three commercial broiler stocks in hot versus temperate climates. Poult Sci 1997; 76(7): 921-929. https://doi.org/10.1093/ps/76.7.921

15. Decuypere E, Bruggeman V. The endocrine interface of environmental and egg factors affecting chick quality. Poult Sci 2007; 86(5): 1037-1042. https://doi.org/10.1093/ps/86.5.1037

16. Yalçın S, Babacanoğlu E, Güler HC, Akşit M. Effects of incubation temperature on hatching and carcass performance of broilers. Worlds Poult Sci J 2010; 66(1): 87-94. https://doi.org/10.1017/S0043933910000097

17. Kestin SC, Knowles TG, Tinch AE, Gregory NG. Prevalence of leg weakness in broiler chickens and its relationship with genotype. The Veterinary Record, 1992; 131(9), 190-194. DOI: 10.1136/vr.131.9.190

18. European Food Safety Authority. Welfare aspects of the main systems of stunning and killing the main commercial species of animals. The EFSA Journal 2004; 45: 1-29.

19. Türk Standartları Enstitüsü (Turkish Standards Institute).TSE 2409. 1997, Bakanlıklar, Ankara

20. SPSS. SPSS for Windows Release 18.0, SPSS Inc, 2009.

21. Oliveira R. Congelação Botucatu: Universidade Estadual de São Paulo; 2000. Disponível em: http://www.pucrs.campus2.br/~thompson/Roca109.pdf [accessed 28 Ags 2011].

22. Whitehead CC. Update on current European Broiler bone problems. In: 21th Annual Australian Poult Sci Symposium; Sydney, New South Wales. Australian. 2010. pp. 22 – 25.

23. Pereira ASC. Efeito do congelamento e da maturação na qualidade da carne bovina. 2003 Disponível em: http://www.beefpoint.com.br/radares-tecnicos/qualidade-da-carne/efeito-docongelamento-e-da-maturacao-na-qualidade-da-carne-bovina-5010n. aspx. [accessed 08 Sep 2011].

24. Öztan A. Et bilimi ve teknolojisi. TMMOB Gıda Mühendisleri Odası; 2003.

25. Ribeiro MV, Cristo ABD, Bordignon HLF, Simões EP, Bittencourt LC, Fernandes JIM. Supplementation of minerals and vitamins in broiler diets: effect on performance and bone quality. Ciência Animal Brasileira 2021; 22. https://doi.org/10.1590/1809-6891v22e-67656

26. Colet S, Garcia RG, Almeida Paz ICL, Caldara FR, Borille R, Royer AFB. Nääs IA, Sgavioli S. Bone characteristics of broilers supplemented with vitamin D. Braz J Poult Sci 2014; 17: 325-332. https://doi.org/10.1590/1516-635x1703325-332

## SS[10] Broyler Piliçlerde Kemik Sağlığı; Genetik, Kuluçka ve Besleme İle İlgili Yaklaşımlar

**Bahadır Can Güz[1,*], Ingrid C. De Jong[2], Roos Molenaar[1], Henry van den Brand[1]**

[1]Adaptasyon Fizyoloji Grubu, Wageningen Üniversitesi, Wageningen, Hollanda

[2]Wageningen Hayvancılık Araştırma Enstitüsü, Wageningen Üniversitesi, Wageningen, Hollanda

***Birinci yazarın şu anki adresi:** Etçi Tavuk Yetiştirme ve Islahı Bölümü, Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü, T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Eskişehir, Türkiye

### Özet

1950'li yıllardan beri, etçi tavuklar hızlı büyüme ve yüksek yem verimliliği için yoğun genetik seçilimin bir sonucu olarak radikal fenotipik ve genotipik değişikliklere uğramıştır (Zuidhof ve ark., 2014; Tallentire ve ark., 2016). Daha iyi büyütme koşulları ve daha iyi yem kalitesi ile birlikte bu seleksiyon, kısa sürede yüksek miktarda et üretimi, daha az çevre kirliliği ve üreticiler için önemli mali faydalar gibi birçok avantaj sağlamıştır (Knowles ve ark., 2008; Zuidhof ve ark., 2014; Tallentire ve ark., 2016). Ancak, etçi tavuklar için zayıf bacak sağlığı, bozulmuş hareket ve topallık gibi dezavantajlara da neden olmuştur (Bradshaw ve ark., 2002; Knowles ve ark., 2008; Tallentire ve ark., 2016). Bu olumsuzlukların ana nedenlerinden biri, yüksek büyüme hızı ile olgunlaşmamış kemikler arasındaki dengesizliktir, çünkü kemik gelişim hızı, hızlı büyümeye ayak uyduramaz. Bozulmuş bacak sağlığı, bu tavukların yeme ve suya erişimde güçlük çekmeleri, ağrı, ciddi refah sorunları ve önemli ekonomik kayıplar ortaya çıkmaktadır (Knowles ve ark., 2008; Sherlock ve ark., 2010; Shim ve ark., 2012; Pines ve Reshef, 2015).

Bu problemlerin çözümü için 'Sağlıklı Kemikler' projesi oluşturulmuş ve tavukların büyüme döneminde en fazla yük taşıyan ve en çok etkilenen bacak kemiği tibia kemiğine yoğunlaşılmıştır. Bu projenin, etçi tavukların bacak sağlığını ve kemik gelişimini iyileştirmek için farklı yaklaşımları araştırmaktır. Bu yaklaşımlar (1) etçi tavukların veya etçi damızlık tavukların yemlerine yapılan katkılar, (2) kuluçka koşulları ve (3) çevresel zenginleştirmedir. Proje kapsamında, aşağıdaki bölümlerde açıklanacak olan beş deney gerçekleştirilmiştir:

İlk deneyde (Güz ve ark., 2019), hızlı büyüyen etçi tavukların yemlerine organik makro (kalsiyum ve fosfor) ve iz mineraller (demir, bakır, manganez, çinko ve selenyum), balık yağı ve hidrolize kollajen kombinasyonunun tibia kemiği morfolojik, biyofiziksel ve mekanik özellikleri (28, 35 ve 42. gün) üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Bu çalışmanın sonuçları, yemdeki organik minerallerin tibia kemiğinin morfolojik, biyofiziksel ve mekanik özelliklerini ve ayrıca büyüme performansını olumlu yönde etkilediğini, yemdeki hidrolize kollajenin kemik özelliklerini etkilemediğini ve yemdeki balık yağının kemik özelliklerini olumsuz etkilediğini göstermiştir. Hızlı büyüyen etçi tavukların yemlerinde kemik gelişimi için daha yarayışlı minerallere ihtiyaç duyduğu sonucuna ulaşılmıştır.

İkinci deneyde (Güz ve ark., 2021a), hızlı büyüyen etçi tavuklara kuluçkada uygulanan yeşil LED ışığın etkileri, yetiştirme aşamasında organik makro (kalsiyum ve fosfor) ve iz minerallerin (demir, bakır, manganez, çinko ve selenyum) tibia kemiği morfolojik, biyofiziksel ve mekanik özellikleri (42. gün) üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Bu çalışmanın sonuçları, organik makro minerallerin inorganik makro minerallere göre kemik özelliklerini olumlu yönde etkilediğini ve organik iz minerallerin kemik özelliklerine etkisi olmadığını göstermiştir. Bu çalışmada kuluçka sırasında yeşil LED ışığın tibia kemiği özelliklerini etkilemediği tespit edilmiştir. Etçi tavukların yemlerindeki makro minerallerin kaynağının kemik gelişiminde önemli bir rol oynadığı sonucuna varılmıştır.

Üçüncü deneyde (Güz ve ark., 2022), hızlı ve daha düşük hızlı büyüyen etçi damızlık tavukların yemlerindeki organik makro (kalsiyum ve fosfor) ve iz minerallerin (demir, bakır, manganez, çinko ve selenyum) kombinasyonunun yumurta ve civciv gövdesindeki mineral miktarı, etçi tavukların tibia kemiği morfolojik, biyofiziksel ve mekanik özellikleri (benzer canlı ağırlık düzeylerinde) üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Bu çalışmanın sonuçları, yumurtalarda ve civcivlerde mineral miktarının etkilenmediğini, ancak daha düşük hızlı büyüyen etçi tavukların neredeyse tüm tibia morfolojik, biyofiziksel ve mekanik özelliklerinin olumlu yönde etkilendiğini, buna karşın hızlı büyüyen etçi tavuklarda bu etkinin görülmediğini göstermiştir. Civcivlerde damızlık tavuktan gelen mineral miktarının yumurtadaki mineral miktarından ziyade başka mekanizmalar

yoluyla etki ettiği ve daha düşük hızlı büyüyen damızlıkların yemlerindeki mineral kaynağının bir sonraki jenerasyonda kemik gelişimi üzerinde daha etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Dördüncü deneyde (Güz ve ark., 2020), hızlı büyüyen etçi tavuklarda kuluçkanın 2. haftasında normal (37.8°C) ve yüksek (38.9°C) ve 3. haftasında düşük (36.7°C) ve normal (37.8°C) yumurta kabuğu sıcaklığının tibia kemiği morfolojik, biyofiziksel ve mekanik özellikleri (41 veya 42. gün) üzerine etkileri araştırılmıştır. Bu çalışmanın sonuçları, kuluçkanın ikinci haftasında 38.9°C'lik yüksek sıcaklığın, hızlı büyüyen etçi tavukların tibia kemiği özelliklerini geliştirdiğini göstermiştir. Ayrıca, üçüncü haftadaki kuluçka sıcaklığının ikinci haftadaki kuluçka sıcaklığı ile bağlantılı olduğu tespit edilmiştir. 2. haftada 38.9°C'lik yüksek sıcaklık ve ardından 3. haftada 37.8°C'lik normal sıcaklıkta kuluçkalanan tavuklarda en gelişmiş tibia özellikleri saptanmıştır. Kuluçkanın 2. haftasında normalden 1.1°C daha yüksek yumurta kabuğu sıcaklığının etçi piliçlerin tibia kemiği morfolojik, biyofiziksel ve mekanik özelliklerini uyardığı sonucuna varılmıştır. Bununla birlikte, kuluçkanın 3. haftasında 1.1°C daha düşük yumurta kabuğu sıcaklığının tibia kemiği özellikleri üzerinde olumsuz etkileri olduğu görülmektedir.

Beşinci deneyde (Güz ve ark., 2021b), hızlı ve daha düşük hızlı büyüyen etçi tavukların yaşam alanlarına rampalar, platformlar, tünekler, yem ve su arasındaki büyük mesafe ve turba yosunu ile kaplı kum banyosu alanında canlı siyah asker sineği larvalarından oluşan çevresel zenginleştirme elemanları eklemenin tibia kemiği morfolojik, biyofiziksel ve mekanik özellikleri (benzer vücut ağırlıklarında) üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Bu çalışmanın sonuçları, hem hızlı hem de daha düşük hızlı büyüyen tavuklarda çevresel zenginleştirmenin tibia kemiği biyofiziksel özelliklerini olumlu yönde etkilediğini, tibia morfolojik ve mekanik özellikleri üzerinde ise herhangi bir etki bulunmadığını göstermiştir. Çevresel zenginleştirmenin anatomik ve fiziksel kemik özelliklerinden ziyade kemikte mineralizasyonla ilgili mekanizmaları uyarabileceği sonucuna varılmıştır.

Bu projenin sonuçlarına dayanarak, (1) Hızlı gelişen etçi tavukların yemlerindeki inorganik makro ve iz minerallerin bir kombinasyonunun organik çeşitleriyle değiştirilmesinin tibia özelliklerini olumlu yönde etkilediği sonucuna varılabilir. Aynı minerallere sahip damızlık yemleri, daha yavaş büyüyen piliçlerde daha iyi tibia özellikleri sağlarken, hızlı büyüyen piliçlerde herhangi bir etki yaratmamıştır. (2) Hızlı gelişen etçi tavukların rasyonlarında yer alan inorganik makro minerallerin organik çeşitleriyle değiştirilmesi, tibia özellikleri üzerinde organik iz minerallere göre daha etkili görünmektedir. (3) Kuluçka sırasındaki yeşil LED ışık canlı ağırlık artışının uyarılmasına neden olmuş, ancak etçi civcivlerin kemik gelişimi üzerinde hiçbir etkisi bulunmamıştır. (6) İkinci haftada 38,9°C'lik bir yumurta kabuğu sıcaklığı, ardından üçüncü haftada 37,8°C en gelişmiş tibia özellikleriyle sonuçlanırken, kuluçkanın 3. haftasında 1,1°C daha düşük sıcaklığın tibia özellikleri üzerinde olumsuz etkileri olduğu görülmektedir. (4) Çevresel zenginleştirme, hem yavaş hızlı hem de hızlı büyüyen civcivlerin tibia biyofiziksel özelliklerini olumlu yönde etkilerken, tibia morfolojik ve mekanik özellikleri üzerinde herhangi bir etki bulunmamıştır.

**Anahtar Kelimeler:** kemik, etçi tavuk, organik mineraller, kuluçka, çevresel zenginleştirme

## Kaynaklar

1. Bradshaw, R. H., Kirkden, R. D. and Broom, D. M. 2002. A review of the aetiology and pathology of leg weakness in broilers in relation to welfare. Av. Poult. Bio. Rev. 13:45-104.
2. Güz B.C., Molenaar R., De Jong I. C., Kemp B., Van Krimpen M. and van Den Brand H., 2020. Effects of eggshell temperature pattern during incubation on tibia characteristics of broiler chickens at slaughter age. Poult. Sci. 99:3020-3029.
3. Güz, B. C., de Jong, I. C., Bol, U. E., Kemp, B., van Krimpen, M., Molenaar R. and van den Brand H., 2022. Effects of organic macro and trace minerals in fast and slower growing broiler breeders' diet on offspring growth performance and tibia characteristics. Poult. Sci. 101:101647.
4. Güz, B. C., de Jong, I. C., Da Silva, C. S., Veldkamp, F., Kemp, B., Molenaar, R. and van den Brand, H., 2021b. Effects of pen enrichment on leg health of fast and slower-growing broiler chickens. PloS one, 16:e0254462.
5. Güz, B. C., Molenaar R., de Jong, I. C., Kemp, B., van Krimpen M. and van den Brand, H. 2021a. Effects of green light emitting diode light during incubation and dietary organic macro and trace minerals during rearing on tibia characteristics of broiler chickens at slaughter age. Poult. Sci. 100:707-720.
6. Güz, B. C., Molenaar, R., de Jong I. C., Kemp B., van den Brand, H. and van Krimpen M., 2019. Effects of dietary organic minerals, fish oil, and hydrolyzed collagen on growth performance and tibia characteristics of broiler chickens. Poult. Sci. 98:6552-6563.
7. Knowles, T. G., Kestin, S. C., Haslam, S. M., Brown, S. N., Green, L.E., Butterworth, A., Pope, S. J., Pfeiffer, D. and Nicol C. J. 2008. Leg disorders in broiler chickens: prevalence, risk factors and prevention. PloS one. 3:e1545.

8. Pines, M. and Reshef, R., 2015. Poultry bone development and bone disorders. In Sturkie's Avian Physiology (pp. 367-377). Academic Press.

9. Sherlock, L., Demmers, T. G. M., Goodship, A. E., McCarthy, I. D. and Wathes, C. M. 2010. The relationship between physical activity and leg health in the broiler chicken. Br. Poult. Sci. 51:22-30.

10. Shim, M. Y., Karnuah, A. B., Anthony, N. B., Pesti, G. M. and Aggrey, S. E. 2012. The effects of broiler chicken growth rate on valgus, varus, and tibial dyschondroplasia. Poult. Sci. 91:62-65.

11. Tallentire, C. W., Leinonen, I. and Kyriazakis, I. 2016. Breeding for efficiency in the broiler chicken: A review. Agr. Sust. Dev. 36:1-16.

12. Zuidhof, M. J., Schneider, B. L., Carney, V. L., Korver, D. R. and Robinson F.E. 2014. Growth, efficiency, and yield of commercial broilers from 1957, 1978, and 2005. Poult. Sci. 93:2970-2982.

# SS[11] Kuluçka Süresinde Çevirme Süresi ve Sıklığının Kuluçka Randımanına Etkisi

**Tülay Can[1] Rana Dişa[1] Serdar Özlü[2] Mehmet Demir[1] İsmail Ertonga[1] Okan Elibol[2]**

[1] Beypiliç Beypi Beypazarı Tavukçuluk Üretim Pazarlama ve Tic. A.Ş., Bolu

[2] Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, 06100 Dışkapı, Ankara

## Özet

Bu çalışmada ticari bir kuluçkahanede çevirme süresi ve sıklığının kuluçka randımanı üzerine etkileri irdelenmiştir. Yürütülen çalışmada, Ross 308 genotipine ait ebeveyn sürülerden (37-55 hafta) elde edilen kuluçkalık yumurtalar kullanılmıştır. Çalışmada benzer gelişim makinalarının birinde yumurtalar, kuluçkanın ilk 14 gününde 24X/gün çevrilirken, 15-18 günleri arasında ise çevirme yapılmamıştır (Kontrol). Diğer makinada ise yumurtalar ilk 11 gün 96X/gün çevrilirken, 12-18 günleri arasında çevirme yapılmamıştır (Deneme). Toplam 21 kuluçka faaliyetinden 14'ünde deneme grubunda kuluçka randımanı daha yüksek bulunmuştur ($P<0.05$). Sonuç olarak, çevirme sıklığının kuluçkanın ilk 11 gününde arttırılması (24X yerine 96X ) ve daha sonra çevirmenin durdurulmasının kontrol grubuna göre kuluçka randımanını önemli seviyede arttırdığı ( % 0.57) belirlenmiştir.

**Anahtar Kelime:** Çevirme sıklığı, çevirme süresi, kuluçka randımanı

## Giriş

Kuluçka sırasında çıkış gücü üzerine etkili olan sıcaklık, nem ve havalandırma gibi önemli çevre koşullarından birisi de yumurtaların çevrilmesidir. Çevirme, başta süre olmak üzere, sıklık, açı ve bunların bir arada farklı kombinasyonlarını içeren başlı başına bir süreçtir. Çevirme işlemi, embriyonik zarların gelişimi, albüminin embriyo tarafından tam olarak kullanımını sağlaması ve embriyonun çıkış pozisyonu alması bakımından önemlidir. Kuluçka sırasında bu olumsuzlukların elemine edilebilmesi amacıyla küt uç yukarı gelecek şekilde tepsilere dizilen yumurtaların genellikle gelişim makinalarında (0-18.5 gün) otomatik olarak saatte bir kez düşey eksenden 45° açı ile sağa ve sola olmak üzere 90° çevrilmeleri önerilmektedir.

Doğal ortamlarda gurk tavukların yumurtalarını saatte 4 kez kadar çevirdikleri belirlenmiştir (1). Ancak günümüz kuluçka makinalarında çevirme işlemi standart olarak saatte 1 kez olarak uygulanmaktadır. Bunun yanında kuluçkanın 14. gününe kadar çevirme sıklığının artırılmasının (günde 24 yerine 96 kez) özellikle de yaşlı sürü yumurtalarında çıkış gücünü olumlu yönde etkilediği bildirilmiştir (2). Benzer şekilde Can vd. (3) kuluçkanın ilk haftasında yumurtaların günde 24X yerine 96X çevrilmesinin kuluçka randımanını arttırdığı belirlemiştir.

Kuluçka sırasında çevirme işlemi ile ilgili yürütülen çalışmalarda kuluçkanın ilk haftasında özellikle ilk 2 gün yumurtaların çevrilmemesinin çıkış gücünü önemli seviyede düşürdüğü (4) ancak çevirmenin 14. günden sonra durdurulması durumunda ise çıkış gücünün olumsuz yönde etkilenmediği bildirilmektedir (5).

Bu çalışmada, ticari bir kuluçkahanede kuluçkanın ilk on bir gününde çevirme sıklığının artırılmasının ve daha sonra da çevirmenin durdurulmasının kuluçka randımanı üzerine etkileri irdelenmiştir.

## Materyal ve Metot

Bu çalışma da, Ross 308 genotipine ait etlik piliç ebeveyn sürülerinden (37-55 hafta) elde edilen kuluçkalık yumurtalar kullanılmıştır. Kuluçka işlemi, etlik piliç entegre şirketi (Beypiliç, Bolu, Türkiye) kuluçkahanesinde bulunan 57.600 kapasiteli gelişim ve 19.200 kapasiteli çıkış makinalarında (Vision, Petersime) gerçekleştirilmiştir. Aynı odada bulunan benzer iki gelişim makinasına aynı sürünün aynı gün elde edilen en az 14.400, en fazla 38.400 adet yumurtası konularak kuluçka işlemi yürütülmüştür. Kuluçka işlemlerinde iki makinada da çevirme uygulaması dışındaki çevre koşullarının aynı olmasına özen gösterilmiştir. Denemede gelişim makinalarında uygulanan çevirme programına ait özellikler Çizelge 1'de verilmiştir. Yumurtalar, kontrol grubunda ilk 14 gün 24X/gün çevrilirken deneme grubunda 11 gün 96X/gün olarak uygulanmıştır. Her iki grupta da çevirme işlemi belirtilen sürelerden sonra durdurulmuş ve transfer zamanına kadar yumurtalar düşey eksene yatay olacak şekilde tutulmuştur. Deneme 21 kez tekrarlanmış ve toplam 897.300 adet kuluçkalık yumurta kullanılmıştır.

**Verilerin Değerlendirilmesi:** Denemede 21 farklı güne ait kuluçka faaliyetine ait değerlerden yararlanılmıştır. Kuluçka işlemi sonrası satılabilir civciv sayıları belirlenmiştir. Kuluçka randımanı hesaplamak için aşağıdaki formül kullanılmıştır.

1) Kuluçka Randımanı, % = (Satılabilir Civciv Sayısı)/(Toplam Yumurta Sayısı)×100

Araştırma kapsamında elde edilen verilere ilişkin tanıtıcı istatistiklerin belirlenmesi ve verilerin değerlendirilmesinde yararlanılan ki-kare testi (6) ***için*** Minitab 14.0 istatistik paket programı kullanılmıştır.

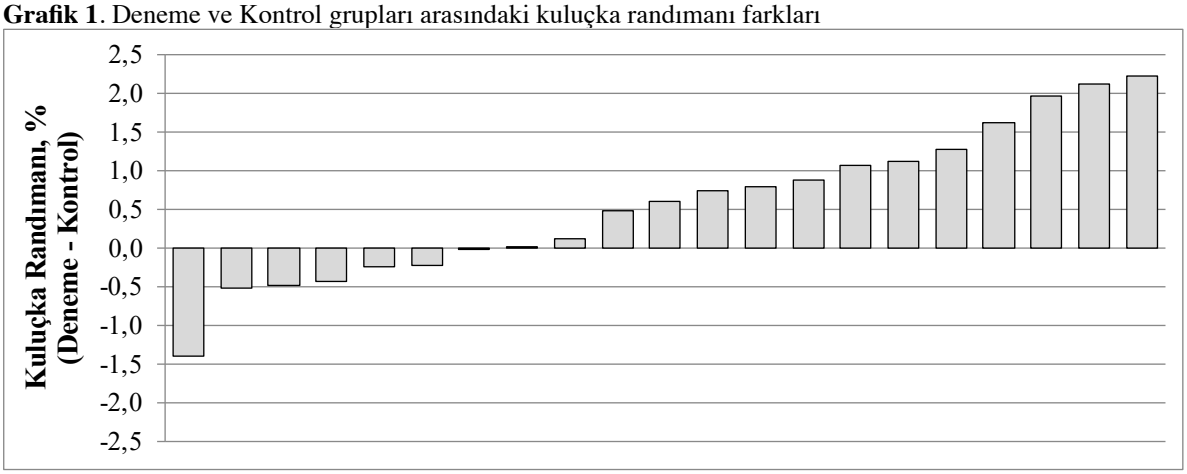
**Çizelge 1.** Kuluçkada uygulanan çevirme sıklığı (Deneme 1)

| | Gün | | |
|---|---|---|---|
| Grup | 0-11 | 12-14 | 15-18 |
| | Çevirme Sıklığı (kez/gün) | | |
| Kontrol (24X/14 gün) | 24 | 24 | 0 |
| Deneme (96X/11 gün) | 96 | 0 | 0 |

**Bulgular ve Tartışma**

Denemede her bir kuluçka faaliyetinde elde edilen kuluçka randımanı değerleri bakımından Deneme (96X/11 gün) ve Kontrol (24X/14 gün) grupları arasındaki farklar sırasıyla Grafik 1'de sunulmuştur.

**Grafik 1**. Deneme ve Kontrol grupları arasındaki kuluçka randımanı farkları




Grafik 1'den görüleceği üzere toplam 21 kuluçka işleminden 7'sinde (% 33.3) deneme grubu aleyhine sonuç elde edilirken 14'ünde (% 66.7) çevirme sıklığının artırılması kuluçka randımanını olumlu yönde etkilemiştir ($c^2$=4.667; SD=1; P=0.031). Farklar bakımından en küçük değer % -1.39 olurken en yüksek değer % 2.24 olmuş ve ortalaması % 0.565 olarak hesaplanmıştır. Bunun yanı sıra ortanca değer % 0.604 olarak hesaplanmıştır. Elde edilen bilgiler ışığında, kuluçkanın ilk 11 günlük süresinde çevirme sıklığının günde 24 yerine 96 defa yapılmasının kuluçka randımanını artırdığı tespit edilmiştir. Diğer bir değişle çevrilme işleminin, sıklığı arttırarak 14. günden daha önce durdurulabileceği (11. gün) belirlenmiştir.

**Sonuç**

Bu çalışmada, kuluçkanın ilk 11 günlük döneminde yumurtaların 24X yerine 96X/gün çevrilmesinin ve ardından çevirme işleminin durdurulmasının, 14 gün boyunca günde 24 defa çevirme uygulan kontrol grubuna göre kuluçka randımanını önemli seviyede artırdığı tespit edilmiştir.

**Kaynaklar**

1. Olsen MW. Influence of turning and other factors on the hatching power of hens eggs. Iowa State College, 1930.
2. Lin YM, Brake J, Yahav S, Elibol O. Effects of turning frequency during higher incubation tem- perature on broiler embryonic development, 2011:10:
3. Can T, Dişa R, Özlü S, Uçar A, Ertonga T, Elibol O. Effect of egg turning frequency during incubation on hatchability (Field study). 5th International Poultry Meat Congress, 24-28 April 2019, Antalya/Türkiye.
4. Elibol O, Brake J. Identification of critical periods for turning broiler hatching eggs during incubation. British Poultry Science 2004;45:631-7.
5. Elibol O, Brake J. Effect of flock age, cessation of egg turning, and turning frequency through the second week of incubation on hatchability of broiler hatching eggs. Poultry Science 2006;85:1498-501.
6. Kesici T, Kocabaş Z. Biyoistatistik. Ankara: Ankara Üniversitesi basımevi 1998

# DK[06] Broiler Piliçlerde Nişasta Sindirilebilirliğinde Yeni Paradigma

**José Otávio B. Sorbara & Aaron J. Cowieson**

Animal Nutrition and Health, DSM Nutritional Products, Kaiseraugst, 4303, İsviçre

## Özet

Etlik piliçlerde nişasta sindirilebilirliği, yaklaşık 21 günlük yaşa kadar olan genç tavuklara odaklanmıştır. Bununla birlikte, etlik piliçlerin genetik hatları son yıllarda önemli ölçüde değişmiş ve yem tüketimi, özellikle gelişme çağındaki (grower) ve kesim öncesi (finisher) beslenmelerinde çok artmıştır. Svihus (2014) yem tüketimi ile nişasta sindirilebilirliği arasında negatif bir korelasyon olduğunu göstermiştir. Bu gelişmelere bağlantılı olarak, dünya çapında yaşın, dirençli nişastanın ve gastrointestinal sistemin farklı bölümlerindeki nişasta sindirilebilirliğinin etkisini ve amilazın hayvan performansını ve sindirilebilirliğini nasıl etkileyebileceğini gösteren bir dizi çalışma yapılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** kanatlı hayvan, performans, sindirilebilirlik, nişasta, amilaz

## Giriş

### Yıllar içinde genetik ilerleme

Tarihsel olarak, Etlik piliçlerde nişasta sindirilebilirliği, yaklaşık 21 günlük yaşa kadar olan genç piliçlere odaklanmıştır ve bu dönüm noktası niteliğindeki yayınlardan bazıları, broiler piliç genetiğinin bugün gördüğümüzden farklı olduğu birkaç on yıl öncesine aittir (Moran, 1982, Moran, 1985, Noy ve Sklan, 1995; Noy ve Sklan, 1997). Genel olarak, genetik hatlar vücut ağırlığını etkileyeceği için yüksek yem tüketimine sahip hayvanları seçer. Havenstein ve arkadaşları (2003) bu farklılıkları 1957 ve 2001 yıllarına ait genetik hat ve beslenme yaklaşımlarını karşılaştırarak göstermiştir (Tablo 1).

**Tablo 1.** İki farklı genetik hattan ve 1957 ve 2001 yıllarındaki beslenme yaklaşımlarından 56. günde vücut ağırlığı (VA) ve 1 ila 56. günler arasında Yem tüketimi (FI) ve Yem Dönüşüm Oranı (Havenstein et al., 2003'ten uyarlanmıştır).

| Genetik Hat ve Beslenme Yaklaşımı: | 56. Gündeki Vücut Ağırlığı (BW) (g) | 1 ila 56 gün arasında FCR | 1 ila 56 gün arasında Yem Tüketimi (g) |
|---|---|---|---|
| 2001 | 3946 | 1,96 | 7734 |
| 1957 | 809 | 2,54 | 2055 |

Patricio ve arkadaşları, (2012) Brezilya etlik piliç endüstrisinin 1990 ve 2009 yılları arasındaki performansına ilişkin genel bir değerlendirmede benzer sonuçlar elde etmiş ve yaklaşık 20 yıl içinde FCR'nin 38 puan iyileştiğini, bunun da yılda yaklaşık 2 puan FCR iyileşmesi anlamına geldiğini göstermişlerdir.

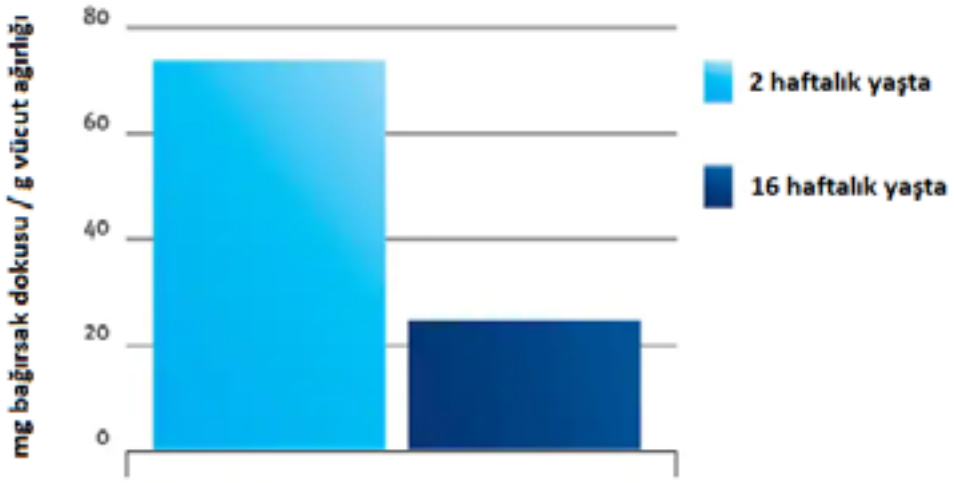
**Tablo 2.** Brezilya'da 1990 ve 2009 yıllarındaki etlik piliç performansına genel bakış (Patricio et al., 2012'den uyarlanmıştır)

| Yıllar | BW (g) | FCR | FI (g) | 2.5 kg BW için cFCR |
|---|---|---|---|---|
| 1990 | 2061 | 2.058 | 4241 | 2.181 |
| 2009 | 2644 | 1.839 | 4862 | 1.797 |

Vücut ağırlığı gelişimi ile bağırsak gelişiminin bağlantılı olmadığını da unutmamak önemlidir ve bu durum Zuidhof ve arkadaşları (2014) tarafından farklı etlik piliç genetik hatlarını karşılaştırarak 56 günlük yaştaki bağırsak ağırlığının canlı vücut ağırlığının yüzdesi olarak 1957 genetik hattında (%9,0) 2005 etlik pilice (%5,2) göre %73 daha yüksek olduğunu gözlemlemişlerdir. Ayrıca, bağırsak verimi verilerinin allometrik analizinin, ticari seçilim baskılarının bağırsak veriminde bir değişikliğe yol açtığına dair çok az kanıt sağladığı sonucuna varmışlardır. Zuidhof ve arkadaşları (2014) tarafından atıf yapılan Jackson ve Diamond (1996), modern broiler piliçlerin rastgele kanatlı hayvanlara kıyasla daha büyük mutlak bağırsak kütlesine sahip olduğu sonucuna varmıştır. Artan büyüme ve verimlilik için yapılan seleksiyon, bağırsak kütlesi birimi başına sindirim işlevini veya besin alımını artırmaz; ancak modern piliçlerde artan sindirim ve emilim kapasitesi, artan bağırsak boyutunun bir fonksiyonudur.

**Etlik Piliçlerin Ömürleri Boyunca Gastro-İntestinal Sistem Gelişimi**

Kanatlı hayvanlarda nişasta sindirim kapasitesi bağırsak sistemi olgunlaştıkça artar ve bunun yaşlı kanatlılarda pankreatik amilaz üretimindeki artışla ilişkili olabileceği düşünülmektedir (Krogdahl & Sell, 1989). Bu durum, genç hayvanların endojen amilaz sistemlerinin eksojen mikrobiyal amilazlarla güçlendirilmesine özellikle duyarlı olabileceği yönündeki spekülasyonlara yol açmıştır. Bununla birlikte, nişasta alımı (özellikle birim bağırsak dokusu başına) göz önüne alındığında, eksojen amilaz tedarikinden en çok faydalanabilecek olanlar aslında gençlerden ziyade yaşlı hayvanlardır. Örneğin, Croom ve arkadaşları (1999) 2 haftalık bir hindi civcivinin 16 haftalık bir hindiye kıyasla gram vücut ağırlığı başına yaklaşık dört kat daha fazla bağırsak dokusuna sahip olduğunu belirtmiştir (Şekil 1).




**Şekil 1.** Hindilerde yaşın göreceli bağırsak ağırlığı üzerindeki etkisi (Croom et al., 1999'dan yeniden çizilmiştir).

**Paradigma Değişikliği**

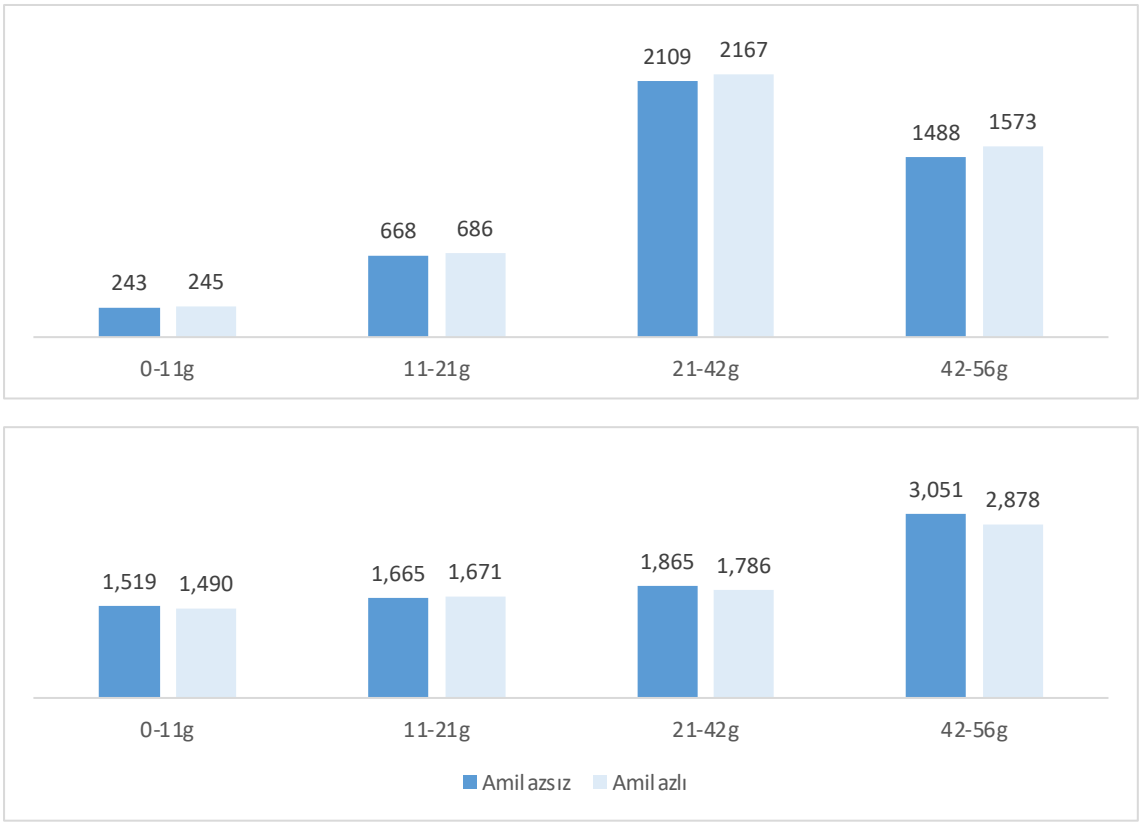
Ekzojen enzimlerin takviye edici ajanlar olarak kullanımı için vücut ağırlığı kazanımıyla ilişkili olarak bu bağırsak gelişimsel değişikliklerinin önemi, genç civcivin endojen enzimler üretmek için sınırlı bir kapasiteye sahip olmasına rağmen, bağırsak sisteminin vücut kütlesinin büyütme/bitirme dönemindeki etlik piliçlere göre daha büyük bir bölümünü oluşturması nedeniyle genel kanıya aykırı görünebilir. Bu nedenle, bağırsak ve pankreas dokusunun kanatlı hayvanın metabolik ağırlığının giderek azalan bir oranı haline geldiği ağır piliçlerde amilaz gibi ek enzimlerin kullanılması daha uygun olabilir.

Aderibigbe ve arkadaşları, 2020a bu hipotezi, ekzojen alfa-amilaz varlığında veya yokluğunda yumurtadan çıktıktan sonra 0 ila 11, 11 ila 21, 21 ila 42 veya 42 ila 56. günler arasındaki 4 büyüme evresinde mısır-soya küspesi diyetiyle beslenen etlik piliç kullanarak test etmiştir. Araştırmacılar, vücut ağırlığı artışı ve yemden yararlanma oranı için amilaz yanıtının 21 günlük yaştan sonra daha yüksek olduğunu (Şekil 2) ve bunun ileal sindirilebilir nişasta (IDS) alımıyla bağlantılı olduğunu doğrulamıştır (Şekil 3).

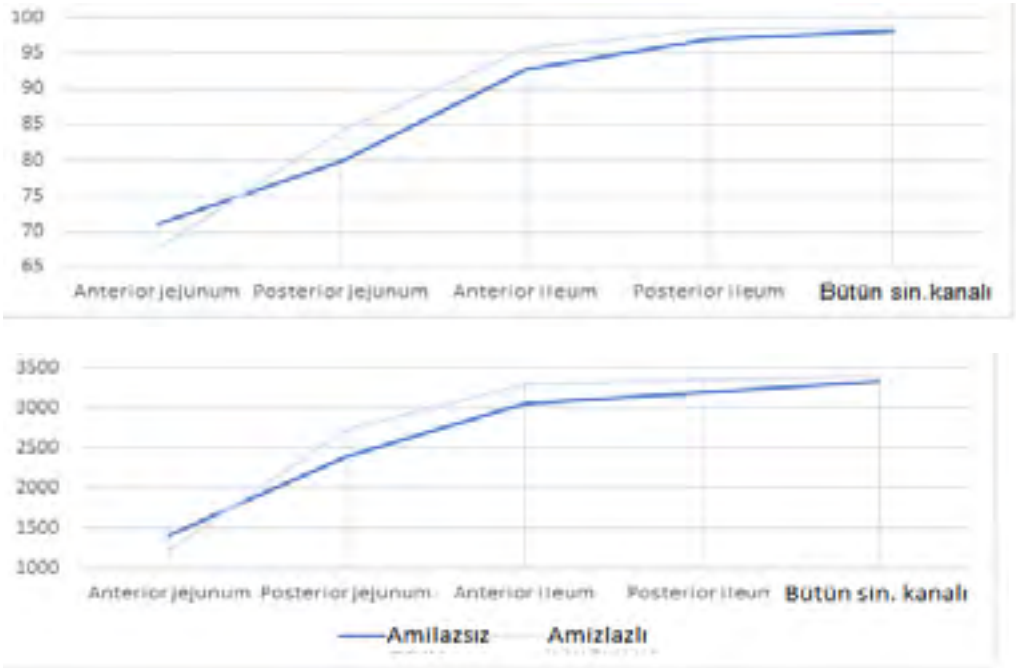
Diyetlerin eksojen amilaz ile takviye edilmesi aynı zamanda nişasta ve enerji sindirim bölgesini jejenumun arka bölümüne (posterior jejunum) kaydırır (Şekil 3; Jejenum ön (anterior) bölümünden jejunum arka (posterior) bölümüne gidildikçe yaklaşık %10 iyileşme) ki, bu da eksojen amilazın alt ince bağırsağa daha sürekli dolaşımdaki glikoz seviyelerini oluşturarak protein koruyucu bir etkiye sahip olduğunu düşündürür, böylece amino asitler katabolizmadan kurtarılmış ve dolayısıyla yem verimliliği ve enerji kullanımı artmış olurr (Aderibigbe et al., 2020).

Etlik piliçlerde amilaz ile yapılan bir doz-tepki çalışmasında Schramm ve arkadaşları (2021), ileal örneklerden dirençli nişasta sindirilebilirliğinde doğrusal bir artış gözlemlemiş ve bu da arka bağırsakta daha az nişasta ve mikrobiyota tarafından fermente edilecek daha az substrat olduğunu göstermektedir (Weurding et al.,2003).

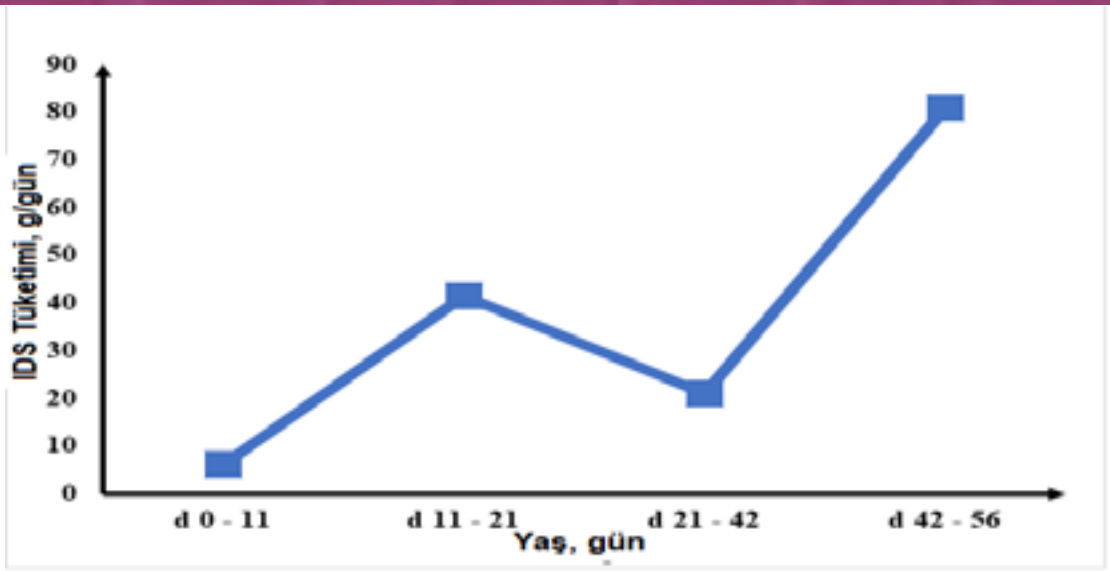
Gracia ve diğerleri, (2003) ve Ritz ve diğerleri, (1995) tek bileşenli amilazın kanatlılarda etkisini gösteren ilk çalışmalar olabilir ve son yıllarda birkaç yeni yayına rağmen tek bileşenli amilaz ile yapılan yayınlar hala az sayıdadır (Stefanello et al. 2015, 2017, 2019; De Faria Castro et al. 2020; Yin et al. 2018; Vieira et al. 2015; Jiang et al. 2008; Onderci et al., 2006; Cordova et al., 2020, 2021, Kaczmarek et al., 2014, 2022, Perz et al., 2022, Gernaey et al., 2018, Liu et al., 2020, Yuan et al., 2017, Zhou et al., 2021, Schramm et al., 2021, Aderibigbe et al., 2020a,b).




**Şekil 2.** Amilaz takviyesinin (P<0,05) farklı büyüme aşamalarındaki etlik piliçlerin vücut ağırlığı artışı (gram cinsinden, üstte) ve yemden yararlanma oranı (altta) üzerindeki etkisi (Aderibigbe et al., 2020'den uyarlanmıştır).




**Şekil 3.** Amilaz takviyesinin etlik piliçlerin farklı bağırsak bölgelerinde nişasta sindirilebilirliği (%, üstte) ve metabolize olabilir enerji (kcal/g, altta) üzerindeki etkisi (Aderibigbe et al., 2020'den uyarlanmıştır).




**Şekil 3.** α-amilaz takviyesinin bir sonucu olarak dört büyüme evresinde etlik piliçlerin ileal sindirilebilir nişasta (IDS) tüketimindeki değişiklikler. Kare veri noktaları, dört büyüme evresinde kontrol diyetine göre IDS alımı üzerindeki ortalama α-amilaz etkisini temsil etmektedir (Aderibigbe et al., 2020).

## Sonuç

Kanatlılarda nişasta sindirilebilirliği yüksek olsa da, alfa-amilazın özellikle 21 günlük yaştan sonra performansı artırmak veya diyet maliyetini düşürmek için çok iyi bir potansiyele sahip olduğu sonucuna varmak mümkündür. Bununla birlikte, eksojen amilazın nişastadan enerji salınımı üzerinde doğrudan bir etkisi olabilir ve ana etki şeklinin besin kapsüllemesi, viskozite ve in-situ prebiyotik etkiyle bağlantılı olduğu diğer NSP enzimlerinden çok farklı bir etki şekli bulunmaktadır. Amilaz dozajını optimize etmek ve özellikle geleneksel olmayan nişasta kaynaklarına sahip diyetler için, münferit kanatlılar arasında nişasta sindiriminin heterojenliğini daha iyi anlamak için daha fazla çalışma yapılması gerekmektedir. Süregelen bazı bilgi eksikliklerine rağmen, endojen nişasta sindirim altyapısının eksojen amilaz ile güçlendirilmesi, etlik piliçlere enerji tedarikindeki değişkenliği azaltmak ve canlı üretim sonuçlarını iyileştirmek için etkili bir stratejidir.

## Kaynaklar

1. Aderibigbe, A., Cowieson, A., Sorbara, J.O.B., Adeola, O. Intestinal starch and energy digestibility in broiler chickens fed diets supplemented with α-amylase. Poultry Science 2020, 99:5907-5914. https://doi.org/10.1016/j.psj.2020.08.036

2. Aderibigbe, A., Cowieson, A.J., Sorbara, J.O., Adeola, O. Growth phase and dietary α-amylase supplementation effects on nutrient digestibility and feedback enzyme secretion in broiler chickens. Poultry Science 2020, 99: 6867-6876. https://doi.org/10.1016/j.psj.2020.09.007

3. Córdova-Noboa, H.A., Oviedo-Rondón, E.O., Ortiz, A., Matta, Y., Hoyos, S., Buitrago, G.D., Martinez, J.D., Yanquen, J., Peñuela, L., Sorbara, J.O.B., Cowieson. A.J. Corn drying temperature, particle size, and amylase supplementation influence growth performance, digestive tract development, and nutrient utilization of broilers, Poultry Science 2020, 99, 5681-5696. https://doi.org/10.1016/j.psj.2020.07.010

4. Córdova-Noboa, HA, Oviedo-Rondón, E.O., Matta, Y., Ortiz, A., Buitrago, G.D., Martinez, J.D., Yanquen, J., Hoyos, S., Castellanos, A.L., Sorbara. J.O.B. Cornkernel hardness, drying temperature and amylase supplementation affect live performance and nutrient utilization of broilers. Poultry Science 2021, 100, 101395 https://doi.org/10.1016/j.psj.2021.101395

5. Croom, W.J., Brake, J., Coles, B.A., Havenstein, G.B., Christensen, V.L., et al. Is intestinal absorption capacity rate-limiting for performance in poultry? Journal of Applied Poultry Research 1999, 8: 242-252. https://doi.org/10.1093/japr/8.2.242

6. De Faria Castro, S., Bertechini, A.G., Costa Lima, E.M., Clemente, A.H.S., Ferreira, V.G.G. and de Carvalho, J.C.C. Effect of different levels of supplementary alpha-amylase in finishing broilers. Acta Scientiarum: Animal Sciences 2020, 42, 1-6. https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v42i1.47546

7. Gernaey, B., Sorbara, J.O.B, and Nielsen, P.H. Environmental Assessment of Amylase Used as Digestibility Improvement Factor for Intensive Chicken Production in Brazil. Sustainability 2018, 10, 8: 2735. https://doi.org/10.3390/su10082735

8. Gracia, M.I., Araníbar, M.J., Lázaro, R., Medel, P. and Mateos, G.G. Alpha-amylase supplementation of broiler diets based on corn. Poultry Science 2003, 82, 436-442. https://doi.org/10.1093/ps/82.3.436

9. Havenstein, G.B., Ferket, P.R., Qureshi, M.A. Growth, Livability, and Feed Conversion of 1957 Versus 2001 Broilers When Fed Representative 1957 and 2001 Broiler Diets. Poultry Science 2003, 82:1500-1508. https://doi.org/10.1093/ps/82.10.1500

10. Jackson, S., Diamond, J. Metabolic and digestive responses to artificial selection in chickens. Evolution 1996, 50:1638-1650. https://doi.org/10.1111/j.1558-5646.1996.tb03936.x

11. Jiang, Z., Zhou, Y., Lu, F., Han, Z. and Wang, T. Effects of different levels of supplementary alpha-amylase on digestive enzyme activities and pancreatic amylase mRNA expression of young broilers. Asian-Australasian Journal of Animal Science 2008, 21: 97-102. https://doi.org/10.5713/ajas.2008.70110

12. Kaczmarek, S., B.Svihus, A.Cowieson, M.Hejdysz, M.Kubiś, J.Berti-sorbara (2022) Starch digestıbılıty ın bırds fed amylase supplemented dıet over a 42-day study. In: 26th World's Poultry Congress. Book of abstracts 2021, Paris, France, 2022. pp. 234.

13. Kaczmarek, S.A., Rogiewicz, A., Mogielnicka, M., Rutkowski, O., Jones, R.O., Slominski, B. A. The effect of protease, amylase, and nonstarch polysaccharide-degrading enzyme supplementation on nutrient utilization and growth performance of broiler chickens fed corn-soybean meal-based diets. Poultry Science 2014, 93:1745-1753. https://doi.org/10.3382/ps.2013-03739

14. Krogdahl, A., Sell, J.L. Influence of age on lipase, amylase, and protease activities in pancreatic tissue and intestinal contents of young turkeys. Poultry. Science 1989, 68: 1561-1568. https://doi.org/10.3382/ps.0681561

15. Liu, H., Sorbara, J.O.B., Cowieson, A.J., Romero, L.F., Wang, S.K., Wu, J.L., Kluenter, A.M. Exogenous α-amylase supplementation reduces the variability of ileal digestible energy in broiler chickens fed complete diets with maize batches of variable protein solubility. Animal Feed Science Technology 2020, 268: 114610. https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2020.114610

16. Moran, E.T. Starch digestion in fowl. Poultry Science 1982, 61: 1257-1267. https://doi.org/10.3382/ps.0611257

17. Moran, E.T. Digestion and absorption of carbohydrates in fowl and events through perinatal development. Journal of Nutrition 1985, 115: 665-674. https://doi.org/10.1093/jn/115.5.665

18. Noy, Y.; Sklan, D. Digestion and absorption in the young chick. Poultry Science, 1995, 74: 366-373. https://doi.org/10.3382/ps.0740366

19. Noy, Y.; Sklan, D. Posthatch development in poultry. Journal Applied. Poultry Research 1997, 6: 344-354. https://doi.org/10.1093/japr/6.3.344

20. Onderci, M., Sahin, N., Sahin, K., Cikim, G., Aydin, A., et al. Efficacy of supplementation of alphaamylase-producing bacterial culture on the performance, nutrient use, and gut morphology of broiler chickens fed a corn-based diet. Poultry Science 2006, 85, 505-510. https://doi.org/10.1093/ps/85.3.505

21. Patricio IS, Mendes AA, Ramos AA, Pereira DF. Overview on the Performance of Brazilian Broilers (1990 to 2009). Brazilian Journal of Poultry Science 2012, 233-238, 2012 https://doi.org/10.1590/S1516-635X2012000400001

22. Perz, K., Nowaczewski, S., Kaczmarek, S.A., Cowieson, A.J., Hejdysz, M. Research Note: Amylase supplementation improves starch and amino acids digestibility of faba bean for broilers. Poultry Science 2022, 101: 102-117. https://doi.org/10.1016/j.psj.2022.102117

23. Ritz, C.W., Hulet, R.M., Self, B.B. and Denbow, D.M. Growth and intestinal morphology of male turkeys as influenced by dietary supplementation of amylase and xylanase. Poultry Science 1995 74, 1329-1334. https://doi.org/10.3382/ps.0741329

24. Schramm VG, Massuquetto A, Bassi LS, Zavelinski VAB, Sorbara JOB, Cowieson AJ, Félix AP, Maiorka A. Exogenous α-amylase improves the digestibility of corn and corn-soybean meal diets for broilers. Poultry Science 2021, 100:101019. https://doi.org/10.1016/j.psj.2021.101019

25. Stefanello, C., Vieira, S.L., Rios, H.V., Simoes, C.T., Ferzola, P.H., et al. Effects of energy, alpha-amylase and beta-xylanase on growth performance of broiler chickens. Animal Feed Science and Technology 2017, 225, 205-212. https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2017.01.019

26. Stefanello, C., Vieira, S.L., Santiago, G.O., Kindlein, L., Sorbara, J.O.B. and Cowieson, A.J. Starch digestibility, energy utilization and growth performance of broilers fed corn-soybean basal diets supplemented with enzymes. Poultry Science 2015, 94, 2472-2479. https://doi.org/10.3382/ps/pev244

27. Stefanello, C., Vieira, S.L., Soster, P., Dos Santos, B.M., Dalmoro, Y.K., et al. Utilization of corn-based diets supplemented with exogenous alpha-amylase for broilers. Poultry Science 2019, 98, 5862-5869. https://doi.org/10.3382/ps/pez290

28. Svihus, B. Starch digestion capacity of poultry. Poultry Science 2014, 93:2394-239. https://doi.org/10.3382/ps.2014-03905

29. Weurding, R. E., H. Enting, and M. W. A. Verstegen.. The effect of site of starch digestion on performance of broiler chickens. Animal Feed Science Technology 2003 110:175-184. https://doi.org/10.1016/S0377-8401(03)00219-0

30. Yin, D., Yin, X., Wang, X., Lei, Z., Wang, M., et al. Supplementation of amylase combined with glucoamylase or protease changes intestinal microbiota diversity and benefits for broilers fed a diet of newly harvested corn. Journal of Animal Science and Biotechnology 2018, 9: 24-37. https://doi.org/10.1186/s40104-018-0238-0

31. Yuan J, Wang X, Yin D, Wang M, Yin X, Lei Z, Guo Y. Effect of different amylases on the utilization of cornstarch in broiler chickens. Poultry Science 2017, 96:1139-1148 https://doi.org/10.3382/ps/pew323

32. Zhou, H., Y Wu, X Sun, D Yin, Y Wang, T Mahmood, J Yuan. (2021) Effects of exogenous α-(1,4)-amylase on the utilisation of corn starch and glucose metabolism in broiler chickens. Animal 2021, 15:100396. https://doi.org/10.1016/j.animal.2021.100396

33. Zuidhof, M. J. B. L. Schneider, V. L. Carney, D. R. Korver, F. E. Robinson. Growth, efficiency, and yield of commercial broilers from 1957, 1978, and 2005. Poultry Science 2014, 93:2970-2982. https://doi.org/10.3382/ps.2014-04291

# SS[12] Ticari Ölçekli Araştırma Koşullarında Düşük Enerjilli Rasyonlarla Beslenen Piliçlerde Guanidinoasetik Asit İlavesinin Etkileri

**Ringel, J[1], Moreno, Jm[2], Gonzalez, Da[2], Henandez, Ma[2], Carvajal, Jg[2], Rivera, Ja[1]**

[1]Alzchem Trostberg GmbH, Almanya, [2] Research and Development Italcol Group, Kolombiya

## Özet

Kreatin'in (Cr), doğrudan öncül molekülü guanidinoasetik asit (GAA), hücresel enerjiyi iyileştirir ve yem katkı maddesi olarak yüksek enerji maliyetlerini azaltan, dikkate değer bir alternatif olarak değerlendirilmelidir. Bu çalışmanın amacı, ticari broyler rasyonunda enerji seviyeleri azaltılarak GAA verilmesinin büyüme performansı üzerindeki etkilerini belirlemektir. Toplamda 1088 Ross 308 AP günlük erkek civciv, 34 civcivlik sekiz tekrarlamalı dört gruba ayrıldı. Deneysel tasarım tamamen rastgele yapıldı ve rasyonlar şu şekildeydi: T1: Kontrol; T2: Negatif kontrol (başlangıç ve büyütme/bitirme için -80 kcal); T3: T1 + 600g GAA on-top; T4: T2 + 600g GAA. T4, enerji düşüşünü telafi etmekle kalmayıp ek karkas ağırlık artışı ve yem dönüşüm oranında (+21g ve -2 puan) iyileştirme sağlarken, T3 ise ek 59 gram karkas kazancı ve 4 puan daha düşük yem dönüşüm oranı sağlamıştır. Genel olarak, GAA, yemdeki enerjinin korunmasına yardımcı olan etkili bir besleyici katkı maddesidir ve çeşitli bölgesel üretim hedeflerine uygun olarak esnek bir şekilde kullanılabilir.

## Giriş

Besleyici katkı maddeleri, modern tavuk üretiminde ekonomik verimliliği artırmak için yaygın olarak kullanılır. Enerji kaynaklarının fiyatları sürekli yükselirken, besleme uzmanları enerji verimliliğini artırmak amacıyla rasyon enerjisi sağlama stratejilerine özellikle dikkat etmektedir. Guanidinoasetik asit (GAA), kreatinin (Cr) tek öncüsü olarak tüm omurgalıların vücudunda bulunur.

Diğer besinlerin aksine, fosfokreatin ile birlikte, hücresel düzeyde adenosin-trifosfatı doğrudan yeniden doldurarak anında enerji sağlar. Bu nedenle, Cr enerji metabolizmasında ve kas hücrelerinin yanı sıra diğer vücut dokularının oluşumunda önemli bir rol oynar (Brosnan et al. [1]). Besinsel bir katkı maddesi olarak sağlanan GAA'nın enerji katkısı, diğer enzimler veya emülsifiyerler gibi hammaddelerin sindirilebilirliğini artıran diğer yem takviyelerinden bağımsız olarak hücresel düzeyde gerçekleşir. Bilimsel deneyler, üretim hedeflerine bağlı olarak 0,06% GAA'nın 50-100 kcal (0,21-0,42 MJ) AMEN'e eşit enerji sağladığını belirlemiştir. Bu nedenle, yerel üretim pratiklerine uyumlu olmak için, bu çalışma ticari ölçekli bir araştırma kümesinde mevcut broyler rasyonlarının azaltılmış enerji seviyelerinde GAA eklenmesinin büyüme performansı üzerindeki etkilerini değerlendirmek amacıyla planlanmıştır.

## Materyal ve Metod

Çalışma, 1.005 metre deniz seviyesi yüksekliğinde Santander-Colombia departmanında bulunan Italcol'un deney çiftliğinde 35 gün boyunca gerçekleştirildi. Başlangıç vücut ağırlığı 42.5 ± 1.05g olan toplam 1088 adet Ross 308 AP günlük erkek civciv, sekiz tekrarlamalı dört gruba ayrıldı. Deneysel tasarım tamamen rastgeleydi. Rasyonlar şunlardı: T1: Kontrol; T2: Negatif kontrol (başlangıç ve büyütme/bitirme için -80 kcal); T3: T1 + 600g GAA on-top; T4: T2 + 600g GAA.

Deneme üç fazdan oluşuyordu: başlangıç öncesi fazı 250 g/broyler tüketimine kadar, başlangıç fazı 850 g/broyler tüketimine kadar ve büyütme/bitirme fazı 35 günlük yaşa kadar sürdü. Yemler, başlangıç öncesi ve başlangıç fazı için kırık formda, büyütme/bitirme fazı için peletlenmiş formda sunuldu. Aşağıdaki üretim parametreleri belirlendi/hesaplandı: Yem tüketimi, vücut ağırlığı, yem dönüşüm oranı, haftalık mortalite ve Avrupa Verimlilik İndeksi (EEI). Varyansların homojenliği ve hata normalitesinin doğrulanmasından sonra, veriler ANOVA varyans analizine tabi tutuldu ve anlamlılık düzeyi %5 olarak belirlendi. Anlamlı farklar bulunduğunda ($P < 0.05$), ortalamalar Tukey testi kullanılarak karşılaştırıldı. Veri analizi için JMP sürüm 15.2 istatistiksel programı kullanıldı.

## Sonuçlar ve Tartışma

35. günde, enerji matrisi 80 kcal olarak düşünüldüğünde, 600g/ton GAA ile desteklenen gruptaki tavuklarla kontrol grubunu karşılaştırdığımızda, GAA grubu başına 21 gram daha fazla ağırlık geldiğini ve yem dönüşüm oranında 2 puan daha az olduğunu bulduk ($p < 0.05$). 600g/ton GAA ile desteklenen gruptaki tavukları kontrol grubuyla karşılaştırdığımızda, GAA grubu başına 59 gram daha fazla ağırlık kazandığı ve yem dönüşüm oranının 4 puan daha az olduğunu bulduk ($p < 0.05$).

## Sonuç

Özetlemek gerekirse, GAA, verilen ayarlara göre azaltılmış enerjili rasyonlarda uygulanabilecek etkili bir besleyici katkı maddesidir ve diğer üretkenlik parametreler ile (koşullara bağlı olarak) desteklenir. Bu çalışmada, %0.06 oranında 80 kcal matris değeriyle GAA kullanımı, üretkenlik performansı iyileştirmiş, on-top uygulama potansiyelini göstermiştir.

## Kaynaklar

[1] Brosnan, JT, Wijekoon, EP, Warford-Woolgar, L, Trottier, NL, Brosnan, ME, Brunton, JA, Bertolo, RFP (2009). Creatine synthesis is a major metabolic process in neonatal piglets and has important implications for amino acid metabolism and methyl balance. J. Nutr. 139:1292-1297.

# SS[13] Betain Broyler Piliçlerde Sıcaklık Stresinin Etkilerini Hafifletebilir Mi?

**Engin Yenice, Necmettin Ceylan, İbrahim Çiftçi, Neşe N. Toprak, İsmail Yavaş, A. Anıl Çenesiz**

Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Dışkapı, Ankara, Türkiye

**Özet**

Bu çalışma, başlatma ve büyütme dönemlerinde (0-24 günler) Aviagen yetiştirme önerileri doğrultusunda sıcaklık istelşeri karşılanan ve 25 günlük yaştan sonra ise günnde 6 saat sıcaklık stresine (32.5 C) maruz bırakılan etlik piliç yemlerine betain ve/veya kolin ilavesinin etkilerini araştırmak amacıyla planlanmıştır. Toplam 765 adet günlük yaşta erkek Ross 308 civciv, 6 grup, 8 tekerrür ve her tekerrürde 17 civciv olmak üzere rastgele yer bölmelerine dağıtılarak 42 gün barındırılmıştır. Bazal yeme (TR1) betain veya kolin ilavesi yapılmamış (kontrol); başlangıç, büyütme ve bitirme yemlerine sırasıyla 700, 600, 500 mg/kg betain (TR2) ve 700, 600, 500 mg/kg kolin (TR3) ilave edilmiş; tüm dönemlerde yeme 1000 mg/kg betain (TR4) ve 1000 mg/kg kolin (TR5) ilave edilmiş ve tüm dönemlerde yeme 500 mg/kg betain ve 500 mg kolin (TR6) ilave edilmiştir. Betain ilavesi, kontrolle karşılaştırıldığında özellikle sıcaklık stresi altındaki piliçlerin büyüme performansını önemli ölçüde iyileştirmiştir ($P<0.05$). Ancak betain ve kolin düzeyleri arasında anlamlı fark bulunmamıştır ($P>0.05$). Karkas ve sindirim organı parametreleri, kolin ve betain ilavelerinden etkilenmemiştir ($P>0.05$). Karaciğer ve göğüs etinin oksidatif durumu, betain ve betaine kıyasla daha yüksek düzeyde kolin ilavesiyle önemli ölçüde iyileşmiştir ($P<0.05$). En iyi jejenum gelişimi kontrol ve diğer gruplara göre daha düşük betain düzeyi ile elde edilmiştir ($P<0.05$). Karaciğerdeki ısı şoku protein ekspresyonu (HSP70) her 2 doz betaine ilavesi ile önemli oranda yükselirken, düşük kolin dozunun etkisi önemli bulunmamıştır ($P<0.05$).

**Anahtar Kelimeler:** Broyler, betain, kolin, sıcaklık stresi, performans, ısı şok proteini

# SS[14] Tropikal Bölgede Yetiştirilen Piliçlerin Performansını Artırma Stratejisi Olarak Farklı Selenyum Kaynakları ve E Vitamini Kullanımı

**Matheus R. Lima[4], Denise Cardoso[1], Naiara S. Fagundes[2], Fernando G. Perazzo Costa[3]**

[1]Animal Sciences Departament, The Federal University of the Semi-Arid Region,

UFERSA, Mossoró, Rio Grande do Norte, Brazil.

[2] Adisseo, 10 Pl. du Général de Gaulle, 92160 Antony, France

[3]Adisseo, Sao Paulo, Brazil.

[4]Animal Sciences Departament, Federal University of Paraiba, Areia, Paraiba, Brazil

## Özet

Tropikal bir iklimde yetiştirilen piliçler, ısı stresi nedeniyle antioksidan sistemlerine yönelik zorluklara daha fazla maruz kalma eğilimi gösterir ve bu nedenle potansiyel performanslarında gerilemeler görülür. E vitamini ve selenyum (Se), antioksidan sistem üzerinde kilit rol oynayan temel besinlerdir ve genellikle hayvan yemlerinde takviye edilirler. Diyetle alınan Se takviyesi, esas olarak ya sodyum selenit (SS) gibi inorganik formlar ya da saf selenometiyonin (SeMet) ürünleri gibi organik formlar halinde kullanır. Hidroksi-selenometiyonin (OH-SeMet), kimyasal olarak sentezlenmiş bir organik Se formudur ve SS'ye kıyasla Se›nin yemden hayvan dokusuna aktarılmasında oldukça etkili olduğu kanıtlanmıştır. Se'nin dokulara transferi, aslında, özellikle kritik dönemlerde, etkili bir antioksidan savunmayı sürdürmek ve kümes hayvanlarının performanslarını artırmak için katılacak olan vücutta SeMet olarak bir Se rezervinin oluşmasına yol açar. Bu çalışmanın amacı, tropikal bir bölgede yetiştirilen erkek piliçlerin performansını artırmak için bir strateji olarak farklı selenyum kaynakları ve E vitamini kullanımını değerlendirmektir. Yem uygulamaları (gruplar), 2 x 2 faktöriyel tasarımda düzenlenmiştir: iki selenyum kaynağı (OH-SeMet veya SS) ve her biri 20 hayvandan oluşan 10 replikasyon ile toplam 4 grup sağlayan iki doz E vitamini (30 ppm veya 60 ppm) olacak şekilde araştırma yürütülmüştür. 800 etlik piliç (Cobb 500), ortalama günlük vücut ağırlığı 42 g. 1.5m x 1.5m'lik yer bölmelerinde altlığın üzerine yerleştirildiler, yem kanal yemliklerle ve su askılı suluklarla tüm deneme boyunca serbest miktarda sağlanmıştır (*ad libitum* ). Bu denemede, mısır ve soya fasulyesi küspesine dayalı diyetler 3 aşamada yedirilmiştir: 1 ila 21, 22 ila 34 ve 35 ila 44 gün. Bir ila 44 günlük performans, varyans analizi (ANOVA) ($P<0.05$) ile değerlendirildi. Araştırma sonunda yem tüketimi ($P<0.001$) ve yemden yararlanma oranı ($P=0.001$) için selenyum kaynakları ile E vitamini dozları arasında önemli bir interaksiyon tespit edilmiştir. Canlı ağırlığı artışı için bu faktörler arasında interaksiyon bulunmamıştır ($P=0.254$). Yemden yararlanma oranı (FCR) için, diyete 30 ppm E vitamini eklendiğinde selenyum kaynakları arasında fark tespit edilmemiştir (1,626 OH-SeMet'e karşı 1,644 SS; P=0,189). 60 ppm E vitamini ilavesi, OH-SeMet uygulamasında 44 günlükken en iyi FCR bulunmuştur (1,588 OH-SeMet'e karşılık 1,682 SS; P<0,001). Selenyum kaynakları canlı ağırlığı artışı üzerine önemli düzeyde etki göstermişleridir. En yüksek canlı ağırlık artışı, E vitamini dozundan bağımsız olarak OH-SeMet ile beslenen piliçlerde tespit edilmiştir (3,307 kg OH-SeMet'e karşı 3,173 kg SS; P<0,001). Öte yandan, 30 ppm'den 60 ppm'ye artan doz uygulaması canlı ağırlığı artışını etkilemediği için E vitamini seviyeleri bu üretim parametresini optimize etmemiştir (3,244 30 ppm'e karşı 3,235 60 ppm; P=0,531). Bu sonuçlar, OH-SeMet'in kanatlıların redoks sistemine daha fazla denge sağladığını ve ısı stresine yatkın ortamlarda yetiştirilen erkek piliçlerin performansı için faydalar sağladığını göstermektedir. Özet olarak, daha yüksek biyo-etkinliği sayesinde, tropik bölgelerde yetiştirilen piliçlerde daha yüksek bir E vitamini dozu ile birlikte OH-SeMet kullanımı, ısı stresinin etkilerini azaltmak için en iyi strateji olarak değerlendirilebilir.

# DK07 Broyler Piliçlerde Adenovirüs Enfeksiyonları ve Kontrol Stratejileri

**Jaroslaw Wilczynski**

Lab-Vet Veterinary Diagnostic Laboratory, Polonya

Adenoviridae ailesi insanlarda ve hayvanlarda yaygındır. İlk izolasyonlar 1950'lerin başında çocuklarda cerrahi operasyonla çıkarılan bademciklerden ve daha sonra adenoidlerden (glandüler lenfatik doku) yapılmış ve Adenovirüs olarak adlandırılmıştır. Sonraki yıllarda memelilerden, kuşlardan, balıklardan, amfibilerden ve sürüngenlerden çeşitli adenovirüs suşları izole edilmiştir.

Uluslararası Virüs Taksonomisi Komitesi, Adenovirüsleri iki gruba ayırmıştır: Mastadenovirüs - memelilerde görülen ve Aviadenovirüs - kuşlarda görülen enfeksiyonlardan sorumlu virüsler. Kuş virüsleri antijenik ve gen yapısı bakımından memeli virüslerinden farklıdır; ancak fizikokimyasal özellikleri aynıdır.

Kuşlardan izole edilen adenovirüsler şu cinslere ayrılır: Atadenovirüs, Aviadenovirüs ve Siadenovirüs. Adenovirüsler 70-90 nm kapsid boyutuna sahip zarfsız virüslerdir. Bu virüslerin segmentsiz genomu, yapısal ve yapısal olmayan viral proteinleri kodlayan genleri içeren doğrusal dsDNA'dan oluşur. Adenovirüslerin DNA boyutu 25-43,8 kbp'dir ve toplam virionun %11 ila %17'sini oluşturur. Adenovirüslerin ana kapsid proteini hekzon'dur. Bu proteinin moleküler ağırlığı 103 kDa'dır. Bu protein oldukça değişkendir ve tüm adenovirüslerin serolojik farklılaşmasından sorumlu çeşitli antijenik determinantlar içerir. Hekzonun yapısı, proteinin temelini oluşturan konservatif alanların yanı sıra virionun dışında düzenlenen ve antijenik değişkenlikten sorumlu olan oldukça değişken alanlar içerir.

Adenovirüslerin kuş dokuları için tropizmi, virüs türüne ve patojenitesine bağlıdır. Asıl soru, bu virüslerin kommensal mi yoksa patojenik mi olduğudur. Bu virüsler kanatlı sürülerinde yaygındır, tamamen sağlıklı kanatlılardan izole edilebilirler, ancak etlik piliçlerde çeşitli tehlikeli hastalık sendromlarına neden olmadaki rolleri de iyi belgelenmiştir. Adenovirüslerin yayılmasında hem vertikal hem de horizontal bulaşma rol oynar. Horizontal bulaşma, enfekte kuşlarla doğrudan temasın yanı sıra kontamine dışkı, yem veya su ile gaga ve burun boşluklarının mukoza membranı ile temas yoluyla gerçekleşir. Adenovirüslerin replikasyonu enfekte hücrelerin çekirdeğinde gerçekleşir. Virüs konak hücreye girdiğinde başlar, daha sonra viral DNA transkripsiyon ve translasyon süreçlerinin gerçekleştiği hücre çekirdeğine aktarılır. Viral proteinlerin birikimi ve daha sonra tam virionları oluşturma süreci, virüs partiküllerinin salınmasıyla yok edilen hücre çekirdeğinde tamamlanır.

Adenovirüslerin diferansiyel patojenite mekanizmaları tam olarak anlaşılamamıştır. Aynı genotipe ait suşlar genellikle farklı patojenik özellikler gösterir. Evcil kümes hayvanı türleri her yaşta enfeksiyona duyarlıdır. Avian adenovirüsler üç gruba ayrılmıştır. Grup I tavuklarda, hindilerde, ördeklerde ve kazlarda bulunan adenovirüsleri içerir. Restriksiyon enzimleriyle yapılan moleküler analizlere dayanarak, Grup I adenovirüsleri tavuk, ördek, güvercin ve hindilerde görülen 12 serotip (FAdV1 - FAdV12) ve 5 genotip A-E olarak ayrılmıştır.

Adenovirüs, etlik piliçlerde görülen birçok hastalığın etiyolojik faktörüdür:

- İnklüzyon Cisimcikli Hepatit-IBH;
- Taşlık Erozyonu ve Ülserasyonu-GEU;
- Hidroperikardiyum Hepatit Sendromu-HHS (Angar hastalığı).

Günümüzde, bazı FAdV türlerinin (2, 11/D, 8a ve 8b/E) IBH'nin klinik semptomlarından sorumlu olabileceği, FAdV-1/A türüne/tipine ait suşların esas olarak Taşlık Erozyonu'na neden olduğu ve 4/C suşlarının Angar hastalığından sorumlu olduğu varsayılmaktadır. Adenovirüs enfeksiyonlarının teşhisinde çok önemli olan, bir kuşun virüsün farklı türleri/tipleri ile enfekte olma olasılığının göz önünde bulundurulmasıdır.

Adenovirüslerin bir özelliği de yaygın ve sık vertikal bulaşma için yüksek potansiyele sahip olmalarıdır. Üretim sırasında enfekte olan yumurtacı tavuklar 5-9 hafta boyunca adenovirüsleri yumurtalara bulaştırırlar. Bağışıklık geliştirilirse bu serotip ile saçılma durur, ancak virüs kanatlılarda ortadan kaybolmaz. Adenoviral enfeksiyonlar latent bir seyir izleyebilir ve

stres, hormonal bozukluklar - reaktivasyona ve yeniden bulaşmanın klinik semptomlarının ortaya çıkmasına neden olabilir. Enfeksiyon/aşılamadan sonra çapraz korumanın olmaması karakteristiktir, bir tür virüsle temastan sonra antikorlar başka bir türle enfeksiyona karşı koruma sağlamaz.

Etlik piliçlerde adenovirüs enfeksiyonlarının teşhisinde, enfeksiyonun horizontal mı yoksa vertikal enfeksiyonla mı meydana geldiği sorusuna cevap vermek önemlidir. Sözleşmelere göre vertikal olarak bulaşan hastalıklardan ari civcivler teslim etmesi gereken kuluçkahanelerin sorumluluğu nedeniyle, vertikal olarak enfekte olmuş etlik piliçlerde kayıplara neden olan FAdV enfeksiyonunun varlığının civciv tedarikçisi tarafından telafi edilmesi gerektiği görülmektedir. Doğal koşullarda enfekte olduktan sonra, adenovirüs enfeksiyonlarının inkübasyon süresi çok kısadır (24-48 saat), bu da enfekte sürüde enfeksiyonun hızla yayılmasına neden olur. Etlik piliç sürülerinde, adenovirüs enfeksiyonlarının semptomları en sık yaşamlarının 2. ve 3. haftalarında ortaya çıkar. Saha koşullarında, enfeksiyonun seyri, özellikle bağışıklık sistemini baskılayan virüs enfeksiyonları (Marek hastalığı, enfeksiyöz tavuk anemisi, Gumboro hastalığı veya reovirüsler) da dahil olmak üzere birçok faktörden etkilenir. Etlik piliç sürülerinin adenovirüs enfeksiyonları durumunda, teşhis çok önemlidir ve aynı zamanda karmaşıktır.

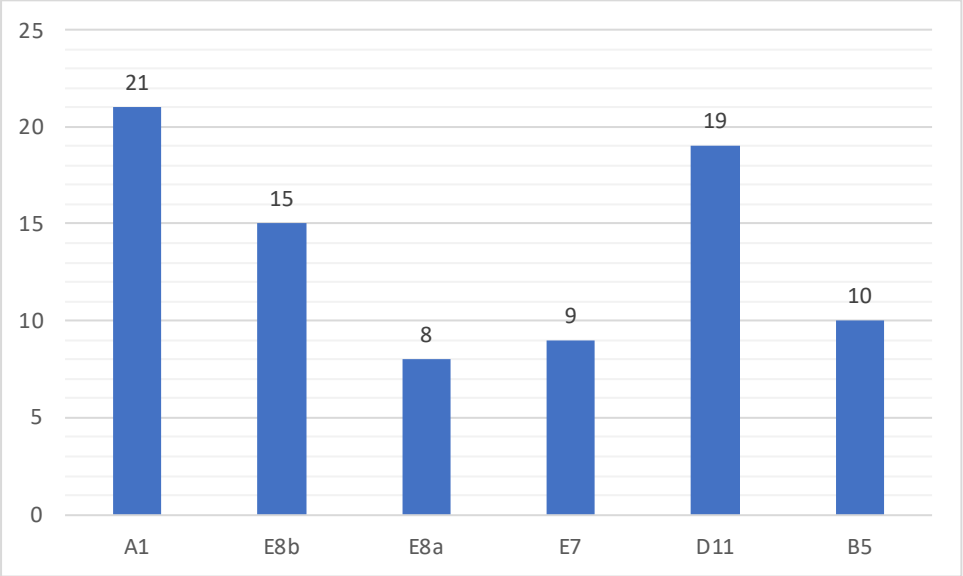
Hastalığın *Anamnezinde*, semptomların görüldüğü yaş, etkilenen kuşların sayısı, sürüde hastalığın yayılma dinamikleri, ölüm oranı, civciv tedarikçileri vb. ile ilgili sorular yer almalıdır. Adenovirüslerin ebeveyn sürüden bulaşması birkaç hafta bile sürebildiğinden, *Anamnez* sırasında yavruların benzer semptomlara sahip aynı ebeveyn sürüden olup olmadığını belirlemeye çalışılmalıdır. Adenovirüs enfeksiyonlarının rutin laboratuvar tanısında, moleküler, serolojik ve histopatolojik testler olmak üzere altın tanı üçgeni prensibi kullanılmaktadır. Epidemiyolojik araştırmada, virüsün tiplendirilmesi ile birlikte tavuk embriyolarında virüsün kültivasyonu çok önemlidir. PCR tekniği moleküler tanıda kullanılır. Konvansiyonel yöntemde hastalıklı kesitlerden alınan materyalde 830 bp büyüklüğünde bir ürün aranır. Bununla birlikte, kantitatif polimeraz zincir reaksiyonu qPCR'de (Real Time PCR), test edilen numunelerdeki potansiyel virüs partiküllerinin sayısı hakkında bizi bilgilendiren ct değeri formunda ek bilgilere sahibiz. Adenovirüslerin patojenik rolünün doğru bir şekilde değerlendirilmesi için histopatolojik inceleme yapılması gerekmektedir. Bu testlerin sonuçları, virüslerin iç organlarda neden olduğu patolojik değişikliklerin ciddiyetini ve doğasını doğrulayan tek güvenilir kanıttır. Kanatlı adenovirüslerinin neden olduğu hastalıkların çoğunda, parankimal organlarda intranükleer inklüzyon cisimcikleri oluşur. Histopatolojik incelemeler karakteristik Cowdry tip-A inklüzyon cisimciklerini ortaya koymaktadır. İnklüzyon cisimciklerinin enfeksiyondan 5-7 gün sonra ortaya çıktığı ve birkaç gün sonra tespit edilmesinin zor olabileceği unutulmamalıdır. Serolojik testler de büyük bir tanı aracıdır. Ticari ELISA'lar rutin olarak kullanılmaktadır, ancak SN ve agaroz jel presipitasyon da büyük önem taşımaktadır. ELISA'da, adenovirüs enfeksiyonundan sonra çok yüksek seviyelerde antikorlar indüklenir. Ancak bunların virülan veya kommensal bir FAdV suşu ile temastan kaynaklandığını kesin olarak söylemek mümkün değildir. Grup I adenovirüslerin virüs izolasyonu tavuk embriyolarında veya hücre kültürlerinde gerçekleştirilir. Klinik semptomlara ve otopsi değişikliklerine bağlı olarak uygun şekilde seçilmiş hücre kültürleri kullanılır. Bu grup adenovirüslerin en kullanışlı ve enfeksiyona en duyarlı olanları civciv embriyo karaciğer (CEL) hücreleri ve civciv embriyo böbrek hücreleri (CEK) kültürleridir.

Tarihsel olarak, Polonya'da ilk IBH vakaları 1980 yılında kaydedilmiştir (Karpinska et al.). Bir taşlık erozyonu vakasının tanımı 1993 yılında kayıt edilmiştir (Borzemska et al.). İBH ve GE'nin gerçek patlaması 2007 yılında meydana gelmiştir. O dönemde, rutin teşhis ve en önemlisi kanatlı kuluçkahanelerinden bilgi akışı eksikliği ile ilgili gözle görülür sorunlar bulunmaktaydı. O dönemde lezyonlar civcivlerin yaşamının 7. gününden sonra ortaya çıkmış ve çoğunlukla karaciğer ve böbreklerde görülmüştür. O dönemde gerçekleştirilen teşhis prosedürü, sebebin "zehirli yem" olduğunu düşündürmüştür. O dönemde uygulanan tedavi, hastalığın seyrine bağlı olarak mortalitede azalma ile ilişkili olan yem değişimiydi - bu, teşhisin anahtarıydı. Buna ek olarak, ebeveyn sürülerde semptomların görülmemesi "zehirli yem" hikayesini doğruladı ve semptomlar yaşamın ilk haftasından sonra ortaya çıktığı için ebeveyn sürüyle bir bağlantı kurulmadı.

Yem zehirlenmesi olmadığına dair ilk sinyaller histopatolojik testlerin sonuçlarından geldi. Karakteristik inklüzyon cisimciklerinin varlığı, Avrupa'daki çeşitli merkezlerde (Viyana, Deventer, Cuxhaven, Budapeşte) kültür tetkikleri yapılmasına neden oldu. Sonuç birkaç hafta sonra geldi ve yıkıcıydı. Test edilen örneklerin çoğunda adenovirüsler bulunmuştu. Edinilen ek bilgi, etlik piliçlerdeki vakaların ebeveyn sürüleriyle olan korelasyonunun analiz edilmesiydi.

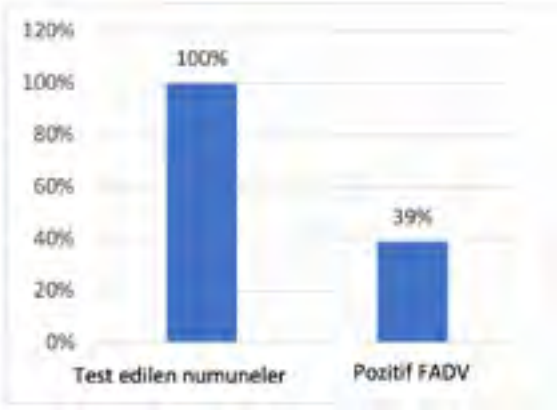
İlk GE vakaları birkaç ay sonra ortaya çıktı. 2008'in ortalarında, kursakta ve midede karakteristik "kara injesta" vakaları rapor edilmiştir. Değişiklikler yaklaşık 8 günlükken ortaya çıktı. O dönemde yapılan teşhisler, yüksek histidin seviyelerine işaret eden "zehirli yemi" ortaya çıkardı. Ancak, diğer ülkelerden deneyimli meslektaşların yardımı, adenovirüslerin varlığını doğrulayan bir dizi testle sonuçlandı. Eylül 2007'den Aralık 2008'e kadar olan dönemde toplam 278 vaka analiz edilmiştir.

Tüm vakalar PCR ile pozitif olarak teyit edilmiştir. Bu vakalardan 169'una viral kültür testi yapılmasına karar verilmiştir. Test edilen 169 viral kültürden sadece 75'i pozitif olarak teyit edilmiştir. Elde edilen pozitif kültürlerden, A, B, D, E türlerinin varlığının doğrulandığı tiplendirme işlemi gerçekleştirilmiştir. GE vakalarından en sık izole edilen serotip Serotip 1, IBH vakalarından ise 1, 5, 8, 11 olmuştur. Tanımlanan varyantlara ilişkin ayrıntılı veriler aşağıdaki tabloda sunulmuştur.



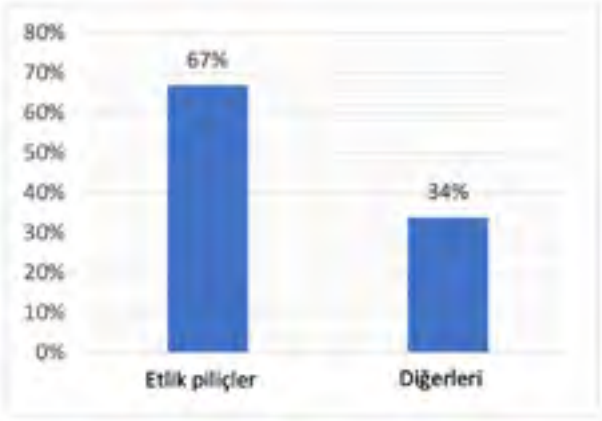

**Şekil 1:** 2007-2008 yıllarında İBH ve GE'den bulunan izolatların *türleri*/serotipleri. Birkaç örnekte bir vakadan iki farklı tür izole edildiği için toplam 82 tür/serotip tanımlanmıştır.

Laboratuvarımızda, 2020 yılı boyunca, FADV enfeksiyonlarının moleküler teşhisi için bildirilen taleplerin sayısı, gerçekleştirilen tüm PCR testlerinin yaklaşık %14'ünü oluşturmaktadır. 2020 yılında, toplam 279 numune FADV DNA'sının varlığı açısından PCR ile test edilmiştir. Test edilen 279 numuneden 108'i pozitif çıkmıştır ki bu da bu yönde test edilen tüm numunelerin %39'una tekabül etmektedir. Adenovirüs enfeksiyonlarının PCR teşhisine ilişkin ayrıntılı veriler aşağıdaki tabloda sunulmaktadır.

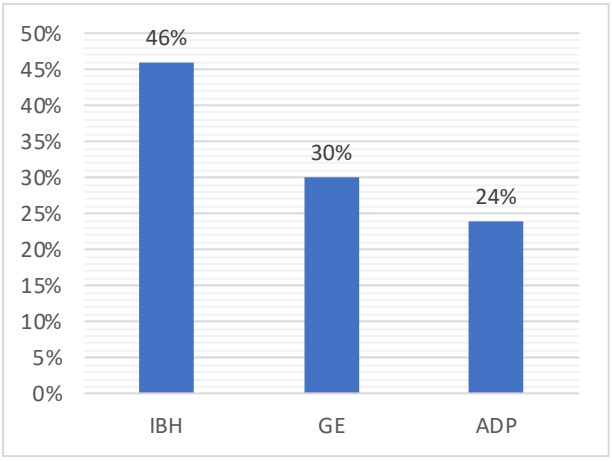



**Şekil 2** 2020'de FADV için pozitif numune yüzdesi.

2020'de farklı kanatlı yetiştirme tiplerinden elde edilen sonuçlar analiz edildiğinde, en pozitif örnekler etlik piliçlerden, yani tüm pozitif örneklerin %67'sinden, diğer kanatlı türlerinden ise %34'ünden (etlik piliç ebeveynleri ve ticari tavuk yumurtacıları) elde edilmiştir. Vakaların çoğu IBH oluşumu (%46), geri kalanı GE (%30) ve herhangi bir belirgin hastalık semptomu olmaksızın virüsün varlığı (%24) ile ilişkilendirilmiştir.

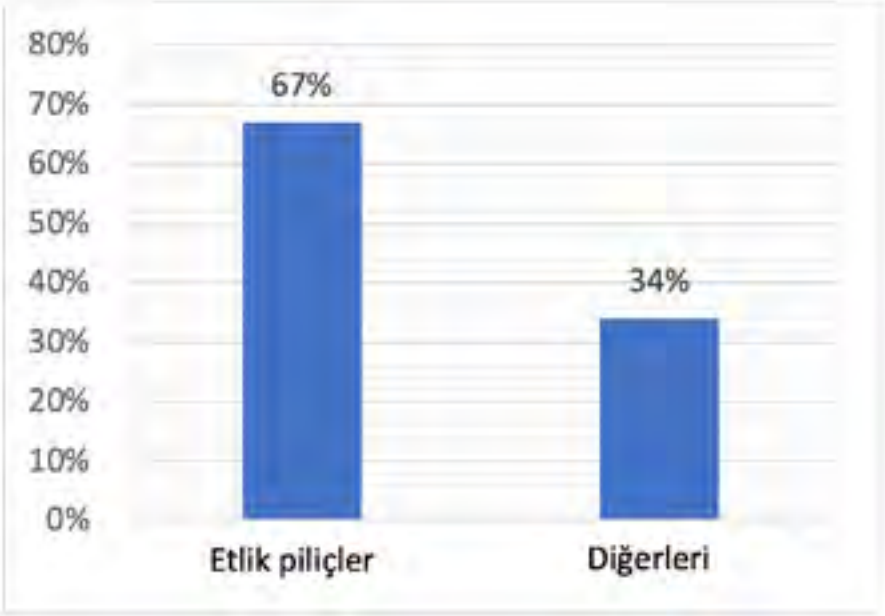



**Şekil 3** 2020'de etlik piliçlerden ve diğer kanatlı türlerinden alınan pozitif FADV örneklerinin yüzdesi.



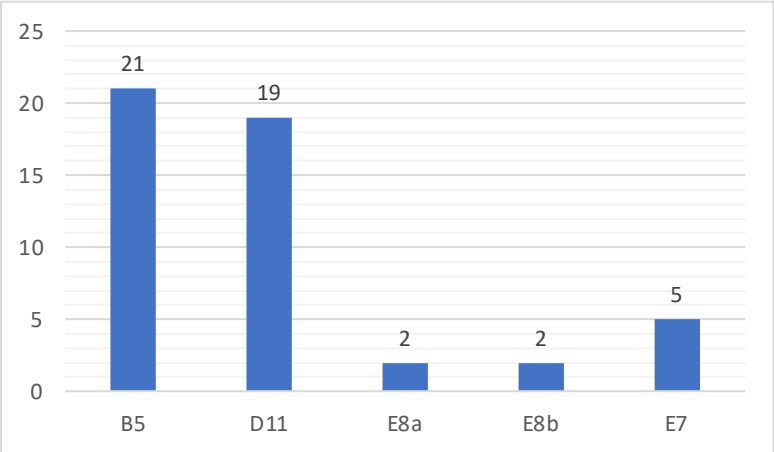

**Şekil 4** 2020'de etlik piliçlerde klinik adenovirüs vakalarının yüzdesi.

Farklı yaşlardaki etlik piliçlerden izole edilen pozitif sonuçların oluşumunu analiz ettiğimizde, en pozitif sonuçların 4 haftalık hayvanlardan elde edildiğini görüyoruz (18). En az sayıda pozitif örnek ise yaşamın ilk haftasındaki hayvanlardan elde edilmiştir (2).




**Şekil 5** *2020'de farklı yaşlardaki etlik piliçlerden izole edilen pozitif FADV örneklerinin sayısı*

2020'de test edilen broiler piliç örneklerinden 49'u tiplendirilmiştir. En sık bildirilen türler/serotipler B5 ve D11 olmuştur. 2020'de bulunan tür ve tiplere ilişkin ayrıntılı veriler aşağıdaki tabloda sunulmuştur.



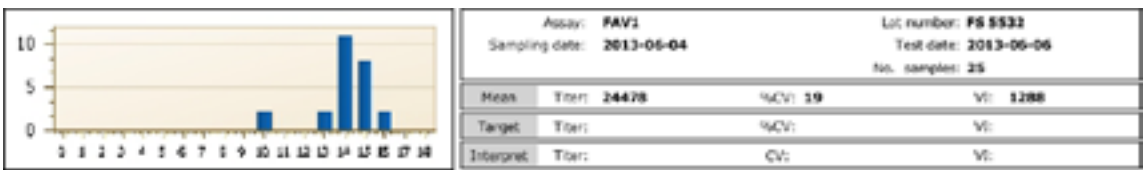

**Şekil 6** 2020'de bulunan izolatların *türleri*/serotipleri.

Bununla birlikte, bir veteriner hekim için en önemli ve zor görevin FAdV enfeksiyonunun teşhisi değil, enfeksiyonun neden olduğu ekonomik kayıpların belirlenmesi olduğu görülmektedir. Kayıpları artırabilecek ko-enfeksiyonların doğru teşhis edilmesi çok önemlidir. Büyük bir entegre vaka çalışmasında, FADV enfeksiyonlarının üretim oranlarını önemli ölçüde kötüleştirdiği tespit edilmiştir. Birbirinden uzakta bulunan iki büyük üretim şirketi, ayrı personel ve ekipmana sahipti. Civciv tedarikçisi yem üreticisi ile aynıydı. Çiftliklerden birinde fark edilen en büyük sorunlar yüksek yem tüketimi ve nispeten zayıf büyümeydi. Detaylı üretim verileri aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

**Tablo 1** İç organlarından Adenovirüs B5 izole edilen bir etlik piliç sürüsünde sağlıklı bir sürüye kıyasla seçilmiş üretim parametreleri

| **Üretim Unsurları** | **Sorunlu Çiftlik** | **Sorunsuz Çiftlik** |
|---|---|---|
| Kanatlı Sayısı | 46 00 | 44 000 |
| MortaliTe ve Seçim | 6,7 | 3,8 |
| Ortalama Vücut Ağırlığı (Kg) | 2,67 | 3,11 |
| Üretım Günleri | 46 | 42 |
| FCR | 1,89 | 1,49 |
| İlave Olarak Tespit Edilen Sorunlar | Koksidiyoz PCR'da 38 günlükken pozitif vvIBD | |

Etlik piliç sürülerinde FADV enfeksiyonlarını kontrol etmek için iyi bir araç da ebeveyn sürülerde otojen aşıların kullanılmasıdır. Bu durumda, klinik vakalardan elde edilen materyal etlik piliçlerden alınmalı ve bir multiplikasyon işlemine tabi tutulmalıdır. Daha sonra, tür ve serotipi belirlemek için materyal tiplendirilmelidir. Çapraz korumanın olmadığı unutulmamalıdır, bu nedenle olası tüm türlerin/serotiplerin belirlenmesi için doğru teşhis çok önemlidir. Bu aşamada yapılacak bir hata durumu daha da kötüleştirecektir. Otovaksin, genellikle kas içine enjeksiyon şeklinde kullanılan inaktive bir üründür. Otovaksinlerin kontrolünde serolojik yöntemler (ELISA) kullanılmaktadır. Hem otovaksin kalitesini hem de enjeksiyon sürecini kontrol etmek için kullanılırlar. Aşağıda etlik piliç ebeveynlerinden alınan serum örneklerinin ELISA testlerinden (Biochek) elde edilen örnek histogramları yer almaktadır.




**Şekil 7** *18 haftalıkken aşılanan 24 haftalık etlik piliç ebeveynlerinden alınan ELISA serum örnekleri sonuçları*.

**Şekil 8** *18 haftalıkken aşılanan 26 haftalık etlik piliç ebeveynlerinden alınan ELISA serum örnekleri sonuçları.*

Gerçek hayatta, adenovirüs enfeksiyonlarının teşhisi son derece karmaşıktır ve teşhis aracı olarak kullanılan kriterler değişken ve genellikle sübjektiftir. Teşhis başarısını belirleyen çok önemli bir konu, etlik piliç sürüsüyle ilgilenen veteriner hekim ile kanatlı kuluçkahanesi arasındaki iş birliğidir. Bu sadece teşhis sürecinin kendisini değil, aynı zamanda etlik piliç ebeveynleri için otovaksin üretimiyle ilgili profilaktik prosedürleri de etkiler. Bununla birlikte, gelecekte bizi bekleyen en büyük zorluklar şunlardır: adenovirüs suşlarının virülans faktörlerini değerlendirmenin anahtarını belirlemek ve sürüde hastalığın ortaya çıkması ile seyri için gerekli olan ko-faktörlerin etkisini tespit etmek.

# SS[15] Türkiye'de Solunum Yolu Bulguları Olan Kanatlı Sürülerinde Avian Coronavirus Infectious Bronchitis Virus, Infectious Laryngotracheitis Virus, Avian Metapneumovirus ve Avian Reovirus Sürveyansı*

**Özge Ardıçlı[1], Serpil Kahya Demirbilek[1], Fethiye Çöven[2], Juon Abbass[1], Ferhat Mayıl[1], Beyza Darıdere[1], Selda Beker[1], Aysegul Eyigör[3], Kamil Tayfun Carlı[1]**

Bursa Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, Bursa, Türkiye

[2]İzmir Bornova Veteriner Kontrol Enstitüsü Kanatlı Hastalıkları Teşhis Laboratuvarı, İzmir, Türkiye

*Bu araştırma makalesi halihazırda "Türk Veterinerlik ve Hayvan Bilimleri Dergisi"nde yayınlanmıştır

## Özet

Bu çalışmada, broyler ve yumurtacı sürülerde Avian Coronavirus Infectious Bronchitis Virus (IBV), Infectious Laryngotracheitis Virus (ILTV), Avian Metapneumovirus (AMPV) ve Avian Reovirus (ARV) etkenlerinin Real-Time PCR (qPCR) ile tespit edilmesi hedeflendi. Bu amaçla Türkiye'de 15 ilde yer alan, solunum bulguları olan, 48 broyler ve 45 yumurtacı sürüden alınan trakeal svablar virus izolasyonu için SPF embriyolu tavuk yumurtalarına inoküle edildi. IBV, ILTV, AMPV ve ARV varlığı qPCR ile identifiye edildi. Sonuçlar, hem broyler hem de yumurtacı sürülerde en yaygın virusun sırasıyla %58,33 ve %46,67 insidans oranlarıyla IBV olduğunu gösterdi. Örneklerdeki ILTV, AMPV ve ARV insidansları yumurtacı sürülerde sırasıyla %22,22, %13,33 ve %4,44, broyler sürülerinde ise sırasıyla %2,08, %8,33 ve %20,83 olarak bulundu. IBV+AMPV koenfeksiyonunun 5 (%11,11) yumurtacı ve 1 (%2,22) broyler kümeste; IBV+ARV koenfeksiyonunun ise 1 (%2,08) yumurtacı ve 5 (%10,42) broyler kümeste görüldüğü saptandı. Ayrıca 2 broyler sürüsünde (%4,17) ise IBV, AMPV ve ARV'nin birlikte bulunduğu belirlendi. ILTV saptanan örneklerde diğer viruslar belirlenmedi. Seçilen IBV TR/L45 ve TR/B42 izolatlarının *S1* geninin dizilimi, IS/1494/06 (HM131453) ile sırasıyla %98,98 ve %99,69 oranında benzerlik gösterirken, TR/L37, TR/L38 ve TR/ L39 izolatları, sırasıyla %99,01, %99,01 ve %98,76 oranında 4/91 (KF377577) aşı suşu ile benzerlik gösterdi. ILTV izolatlarının *ICP4* ve *TK* genleri baz alınarak gerçekleştirilen dizi analizleri sonucunda hepsinin saha suşu ve düşük virulensli oldukları tespit edildi. Mevcut veriler, Türkiye'deki kümes hayvanı sürülerinde dolaşan IBV ve ILTV genotipleri hakkında güncel bilgileri temsil etmektedir.

## Giriş

Viral solunum yolu enfeksiyonları, dünya çapında kanatlı endüstrisi için önemli ekonomik sorunlara yol açmaktadır. Benzer klinik ve patolojik tablo sergilemeleri, özellikle miks enfeksiyon olgularında, klinik ayırıcı tanıda ciddi zorluklara yol açmaktadır [1]. Bu nedenle, Avian Coronavirus Infectious Bronchitis Virus (IBV), Infectious Laryngotracheitis Virus (ILTV), Avian Metapneumovirus (AMPV) ve Avian Reovirus (ARV) gibi solunum yolu viruslarının taranması doğru tanı ve koruma için önemlidir [1-3]. *Coronaviridae* ailesinin bir üyesi olan IBV, tek zincirli ve pozitif anlamlı bir RNA virusudur. IBV'de, S1 proteinini kodlayan *S1* geni, mutasyona veya rekombinasyona yatkın hiper değişken bir bölgeye sahiptir ve bu nedenle, bu gendeki genetik varyasyonlar, yeni IBV varyantlarının ortaya çıkmasına neden olur [4]. ILTV, *Herpesviridae* familyasına ait Gallid herpesvirus 1 (GaHV-1) olarak adlandırılır. ILT'yi kontrol etmek için canlı zayıflatılmış aşılar kullanılır. Aşı ve saha suşlarının tam genom sekans analizleri, sahadaki attenüe aşılar arasındaki spontan ve doğal rekombinasyonların yeni virulent suşların ortaya çıkmasıyla sonuçlanabildiğini göstermektedir [5, 6]. Bununla birlikte, canlı attenüe aşılarla aşılanmış veya hastalığı atlatan kanatlılar, virusu latent olarak taşıyabilmekte ve virus etkeni kendiliğinden veya sürünün stres koşullarına maruz kalmasıyla birlikte tekrar aktif hale gelebilmektedir [7]. AMPV, *Paramyxoviridae* ailesinin *Metapneumovirus* cinsine aittir ve üst solunum yollarında sorunlara neden olur. AMPV'nin varlığı daha önce Türkiye'de bildirilmiş olmasına rağmen [8], broyler ve yumurtacı sürülerde AMPV'nin prevalansı ve diğer solunum virusleri ile birlikteliği hakkında sınırlı bilgi bulunmaktadır. ARV, *Reoviridae* ailesinin *Orthoreovirus* cinsinin bir üyesidir. Bu virus, viral artritis/tenosinovitis, gelişim geriliği ve malabsorbsiyon sendromları, solunum ve enterik hastalıklar ve immunosupresyon ile yüksek oranda ilişkilidir [9].

Broyler ve yumurtacı sürülerdeki dağılımı ve mevcut durumu hakkında moleküler veriler oldukça sınırlıdır.

Tüm dünyada olduğu gibi, kanatlı hayvanlarda solunum yolu virusları, ölüm, kilo kaybı, düşük yumurta verimi ve sekonder enfeksiyonlara yatkınlığa sebep olması gibi nedenlerle kanatlı sürülerinde önemli ekonomik kayıplara neden olmaktadır.

Bildiğimiz kadarıyla bu rapor, Türkiye'de IBV, ILTV, AMPV ve ARV enfeksiyonlarının dağılımını toplu olarak belirleyen ilk rapordur. Bu çalışmanın amacı, IBV, ILTV, AMPV ve ARV gibi solunum yolu viruslarının, Türkiye'nin farklı bölgelerindeki broyler ve yumurtacı sürülerdeki mevcut sahada bulunma durumunu qPCR kullanarak belirlemektir.

**Materyal ve Metot**

Örneklerin toplanması

Türkiye'nin 15 farklı ilinde (İzmir, Aydın, Uşak, Denizli, Manisa, Afyon, Balıkesir, Bursa, Sakarya, Bolu, Ankara, Kayseri, Adana, Elazığ, Van) solunum problemi olan 48 broyler ve 45 yumurtacı sürüden trakeal svap örnekleri toplandı. Her bir kümese ait 4-5 adet tavuktan alınan bu trakeal svablar soğuk zincir bozulmadan transport besi yeri (tryptose phosphate broth, pH 7,0 – 7,2) içinde laboratuvara ulaştırıldı. Aynı kümesten alınan svaplar tek bir örnek olarak bir araya getirildi. Trakeal svablar, bakteriyel kontaminasyonun önlenmesi amacıyla 10,000 IU/ml penicillin, 10 mg/ml streptomycin ve 250 IU amphotericin B/ml içeren PBS (pH 7,0-7,4) içine eklenerek homojenize edildi. Oda sıcaklığında 2 saat bekletildikten sonra 3000 rpm'de 10 dakika santrifüj edildi ve filtrelerden geçirilerek inokülasyona hazır hale getirildi.

Virus izolasyonu

Virus izolasyonu embriyolu tavuk yumurtalarında (ETY) gerçekleştirildi. Süspansiyonlar, IBV izolasyonu için, 9-11 günlük ETY'lerin allantoik boşluğuna 200 $\mu$L, ILTV için 10-12 günlük ETY'lerin koryoallantoik membranına 100 $\mu$L, ARV için 9-11 günlük ETY'lerin koryoallantoik membranına 100 $\mu$L ve AMPV için 6-8 günlük ETY'lerin sarı kesesine 200 $\mu$L inokule edildi. Numuneler, standart prosedürlere göre en az üç pasajla çoğaltıldı. ETY'ler 37°C'de 4-7 gün inkübe edildi. ETY'lere 7 gün boyunca her gün ışık altında canlılık muayenesi yapıldı ve ilk 24 saat içindeki ölümler nonspesifik olarak kabul edildi. Nükleik asit ekstraksiyonu ile ilgili olarak, allantoik sıvı, koryoallantoik membran ve sarı kesesi materyalinden toplam 2 mL numune elde edildi.

Nükleik asit izolasyonu

Örneklerden QIAamp MinElute Virus Spin Kit kullanılarak nükleik asit izolasyonu gerçekleştirildi.

qPCR analizleri

İzolasyonu yapılan nükleik asitlerde IBV, ILTV, AMPV ve ARV'yi saptamak için qPCR analizi yapıldı. IBV tespitinde kullanılan spesifik primerler [10]: IBV5'GU391 5'-GCT TTT GAG CCT AGC GTT-3', IBV5'GL533 5'-GCC ATG TTG TCA CTG TCT ATT G-3', IBV5'G prob 5'-FAM-CAC CAC CAG AAC CTG TCA CCT C-BHQ1-3'; ILTV p32 geninin amplifikasyonunda kullanılan primerler [11]: ILTp32 U2 5'-CTA CGT GCT GGG CTC TAA TCC-3', ILTp32 L2 5'-AAA CTC TCG GGT GGC TAC TGC-3'; AMPV N geninin amplifikasyonunda kullanılan primerler [12]: Nd 5'- AGC AGG ATG GAG AGC CTC TTT G -3', Nx 5'- CAT GGC CCA ACA TTA TGT T -3'; Reovirus S2 geninin amplifikasyonunda kullanılan primerler [13]: σA1 5'- ATT ACG CAG AGG CAT TT-3', σA2 5'- CCC ACT GCC GAA TAC A-3'.

Sekans öncesi PCR işlemleri

IBV'ya ait *S1* geninin amplifikasyonu için nested PCR uygulandı. Buna göre primerler [14]: SX1+ 5'-CACCTAGAGGTTTGT/CTA/TGCAT-3', SX2- 5'-TCCACCTCTATAAACACCC/TTT-3', SX3+ 5'-TAATACTGGC/TAATTTTTCAGA-3', SX4- 5'-AATACAGATTGCTTACAACCACC-3'. ILTV'ye ait *ICP4* (fragment 1) geninin amplifikasyonu için kullanılan primerler [5]: forward primer5'-GGGTCTTGTTCTGCAGGATTCT-3', reverse primer 5'-CATCGGGACATTCTCCAGGTAGCA-3', *ICP4* (fragment 2) forward primer 5'-CTTCAGACTCCAGCTCATCTG-3' ve reverse primer 5'-AATGAGCACGCAACCAGAAGTAA-3'. ILTV'ye ait *TK* geninin amplifikasyonu için kullanılan primerler: forward primer 5'-CTTAGCGGAACCTATGCAAG-3' ve reverse primer5'-GAGGCCATGTGCTGGTAAGT-3'.

Dizileme ve filogenetik analiz

Seçilen beş adet IBV ve beş adet ILTV izolatı belirtilen gen bölgeleri amplifiye edilerek genotiplendirildi ve filogenetik analizleri değerlendirildi. Pürifiye edilen PCR ürünlerine Sanger Sekans Yöntemi ile dizileme işlemi uygulandı. Bu işlem ABI PRISM 310 Genetic Analyzer kullanılarak gerçekleştirildi. Jalview v2.7 kullanılarak çoklu dizi hizalamaları yapıldı. MEGA7 (versiyon 7.0.26) adlı ticari program kullanılarak Kimura 2-parametre modeli ile birlikte kullanılan Neighbor-joining metodu tercih edilerek 1000 çöz bağla değeri ile filogenetik ağaç oluşturuldu.

**Bulgular**

Epidemiyolojik bulgular

IBV, ILTV, AMPV ve ARV etkenlerinin yumurtacı ve broyler kümeslerdeki varlığının qPCR ile belirlenmesi sonucunda pozitif örneklerin sayı ve yüzdelerinin sürüye göre dağılımları Tablo 1'de verilmiştir. Bu kapsamda yumurtacı ve broyler sürülerinde en yüksek IBV enfeksiyonu tespit edilmiştir. ILTV, broyler sürülerde en düşük oranda (%2,08) saptanırken, yumurtacı sürülerde (%22,22) en yüksek ikinci enfeksiyon olarak tespit edilmiştir. ILTV, AMPV ve ARV için toplam pozitif örnek yüzdesi, IBV enfeksiyonlarına kıyasla nispeten benzer frekanslara sahiptir (sırasıyla %11,83, %10,75 ve %12,90). 12 yumurtacı ve 15 broyler sürüsünden alınan örneklerin tümü ilgili viruslar açısından negatif bulunmuştur.

**Tablo 1.** IBV, ILTV, AMPV ve ARV'nin broyler ve yumurtacı kümeslerde yüzdeleri

| | Broyler (n=48) | | Yumurtacı (n=45) | | Toplam (n=93) | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Sayı | Yüzde (%) | Sayı | Yüzde (%) | Sayı | Yüzde (%) |
| IBV | 28 | 58,33 | 21 | 46,67 | 49 | 52,69 |
| ILTV | 1 | 2,08 | 10 | 22,22 | 11 | 11,83 |
| AMPV | 4 | 8,33 | 6 | 13,33 | 10 | 10,75 |
| ARV | 10 | 20,83 | 2 | 4,44 | 12 | 12,90 |
| Negatif örnekler | 15 | 31,25 | 12 | 26,67 | 27 | 29,03 |

Çoklu enfeksiyonlar değerlendirildiğinde, ILTV'nin çalışmadaki diğer viruslar ile birlikte enfeksiyon oluşturmadığı tespit edilmiştir. IBV ve AMPV koenfeksiyonu 48 broyler örneğinin birinde (%2,08) saptanırken, 45 yumurtacı örneğin 5'inde (%11,11) görülmüştür. Buna karşılık IBV ve ARV koenfeksiyonu 5 broyler (%10,42) ve 1 yumurtacı (%2,22) örnekte saptanmıştır. Ayrıca, IBV, AMPV ve ARV koenfeksiyonu sadece iki broyler örneğinde (%4,17) görülmüştür

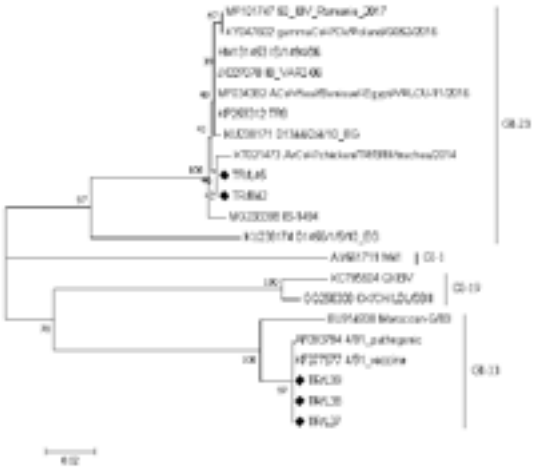
Genomik değişimler

Yapılan dizi analizi ile elde edilen nükleotid dizileri, NCBI'da bulunan GenBank veri tabanında tanımlı olan referans suşlara ait nükleik asit dizilimleriyle karşılaştırılmıştır. Buna göre TR/L45 ve IS/1494/06 (HM131453) IBV'nin *S1* gen dizileri karşılaştırıldığında, TR/L45'te pozisyon 365 (serin/asparajin), 387 (izolösin/arjinin) ve 389'da (glutamat/glisin) amino asit değişikliği gözlenmiştir. TR/L37, TR/L38 ve TR/L39 ile 4/91 (AF093794) IBV *S1* gen bölgeleri karşılaştırıldığında, pozisyon 365 (fenilalanin/tirozin), 366 (serin/asparajin) ve 390'da (glutamat/glisin) üç amino asit değişikliği gözlenmiştir. Ayrıca TR/L38'de, pozisyon 391'de (lösin/lizin) yanlış anlamlı mutasyona neden olan bir başka amino asit değişikliği bulunmuştur. Amino asit değişikliklerinin çoğunun, S1 proteininin hiper değişken bölgesi 3›te (amino asit pozisyonu 274-387) yer aldığı belirlenmiştir.

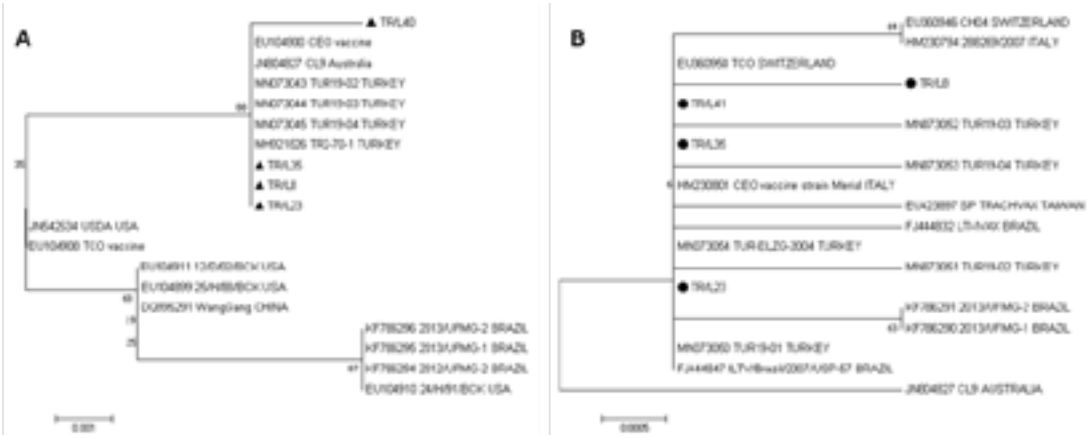
ILTV'nin *ICP4* genindeki (fragman 1) mutasyonlar ve genomik değişimler ilgili olarak, TR/L40'ta nükleotit pozisyonu 735 (sitozin/timin) ve 814'te (guanin/adenin) iki mutasyon gözlenmiştir. Pozisyon 814'deki mutasyon aminoasit pozisyonu 272'de glutamat/lizin değişikliğine neden olması nedeniyle yanlış anlamlı (missense) bir mutasyon olarak belirlenmiştir. Bunun yanı sıra, ILTV izolatlarının *ICP4* geninin 272-283 bç bölgesinde bir delesyonun olmadığı saptanmıştır. Ayrıca, fragman 2'de herhangi bir mutasyon saptanmamıştır. *TK* geni ile ilgili olarak, TR/L8'de pozisyon 661'de (adenin/timin) bir nokta mutasyonu gözlenmiştir. Bu nükleotid değişikliği, aminoasit pozisyonu 221'de asparajin/tirozin değişimine yol açmıştır. *TK* geninin kodladığı protein yapısı içinde 252. pozisyondaki amino asitin treonin olduğu ve bir mutasyonun olmadığı belirlenmiştir ve bundan dolayı ILTV izolatlarının düşük virulensli olduklarına karar verilmiştir.

Filogenetik analiz

Bu çalışmada, seçilen beş IBV izolatı ve referans suşlar arasındaki taksonomik ilişkiyi ortaya koymak amacıyla *S1* geni baz alınarak filogenetik ağaç oluşturulmuştur. Buna göre TR/L45 ve TR/B42 GI-23 genetik hattında, TR/L37, TR/L38 ve TR/L39 ise GI-13 genetik hattında yer almıştır (Şekil 1). BLASTN analizi, TR/L45 ve TR/B42›nin *S1* geninin IS/1494/06 (HM131453) ile %98,98 ve %99,69 benzerlik göstermiştir. Ayrıca, TR/L37, TR/L38 ve TR/L39, 4/91 (KF377577) aşı suşu sırasıyla %99,01, %99,01 ve %98,76 benzerlik göstermiştir. *ICP4* geni baz alınarak gerçekleştirilen dizi analizleri sonucunda elde edilen nükleotid dizileri, NCBI'da bulunan GenBank veri tabanı temel alınarak referans suşlara ait nükleik asit dizilimleriyle karşılaştırılmıştır (Şekil 2A). Buna göre, TR/L8, TR/L40, TR/L23 ve TR/L35, CEO aşısı (EU104900) suşu ile %97,74 ila %98,52 benzerlik göstermiştir. Bu çalışmada elde edilen diziler, daha önce bildirilen Türk izolatları ile aynı kümede yer almaktadır. *TK* genine dayalı filogenetik değerlendirmede, TR/L23, TR/L35, TR/L41 ve TR/L8 daha önce saptanan Türk izolatları ile aynı soyda kümelenmiştir (Şekil 2B).



**Şekil 1**. IBV pozitif örneklerin S1 geni baz alınarak oluşturulan filogenetik ağaç




**Şekil 2.** ILTV pozitif örneklerin (A) *ICP4* ve (B) *TK* geni baz alınarak oluşturulan filogenetik ağaç

## Tartışma ve Sonuç

Tavukçuluk sektöründe ekonomik kayıpları azaltmak için solunum yolu hastalıklarının değerlendirilmesi büyük önem taşır. Bu hastalıklara karşı rutin aşılamaya rağmen, nokta mutasyonları ve rekombinasyonlar nedeniyle ortaya çıkan farklı suşlar ve yeni varyantlar salgınlar meydana getirmektedir. Moleküler tekniklerindeki ilerlemeler, solunum yolu hastalıklarının ayırt edici teşhisinde oldukça kapsamlı ve güvenilir bilgiler sağlamaktadır. Bu çalışmada temel amaç, IBV, ILTV, AMPV ve ARV'yi içeren solunum yolu enfeksiyonlarının sahadaki mevcut durumunu belirlemek ve Türkiye'deki olası yeni genetik varyantları izlemektir.

Bu çalışmada, solunum bulguları olan tavuklarda en yaygın gözlenen etkenin IBV olduğu belirlenmiştir. Bu sonuç inaktif ve canlı attenüe aşıların yaygın kullanımına rağmen IBV'nin Türkiye'de hala önemli bir sorun olduğunu göstermiştir. *S1* genindeki yaygın mutasyonlar sahada farklı serotiplerin ve genotiplerin oluşmasına neden olarak salgınlara yol açmaktadır [14]. Çalışmamızda bu genin sekans analizi IS/1494/06 ve 4/91 genotiplerinin varlığını ortaya koymuştur. Benzer bulgular farklı ülkelerde yapılan çalışmalardan da elde edilmiştir [15, 16]. Türkiye'de tavuklar rutin olarak 4/91 ve IS/1494/06 dahil olmak üzere heterojen genotipler içeren multivalan IBV aşıları ile aşılanmaktadır. Ancak sahada IBV aşılarının rutin uygulamasında, kalite, miktar (yeterli aralıklar ve optimize edilmiş dozlar) ve farklı aşıların kombinasyonu dahil olmak üzere uygulama tekniklerinde ve bunların bileşenlerinde farklılıklar gözlenmektedir. Bu nedenle IBV'ye karşı, sahada sürdürülebilir bir bağışıklık sağlamak için moleküler tekniklerle desteklenen kapsamlı çalışmalara ve sonuçlarının sahaya aktarılması gerekmektedir.

ILTV'ye ait *ICP4* geni sekans analizi 272-283-bp bölgesinde herhangi bir delesyonun bulunmadığını ve dolayısıyla mevcut çalışmada elde edilen dizilerin, bir saha virusuna ait olduğunu göstermiştir. *TK* gen analizi ise aminoasit pozisyonu 252'de treonin/metiyonin değişikliği bulunmaması nedeniyle ILTV suşlarının düşük virulense sahip olduğunu ortaya koymuştur. Mevcut çalışma ve daha önce yayınlanan raporlardan [17] elde edilen sonuçlar, Türkiye'de yaygın etkenin düşük virulense sahip bir saha suşu olduğunu gösterse de Türkiye'deki ILTV suşlarının moleküler genetik özelliklerinin daha iyi anlaşılabilmesi için daha kapsamlı tam genom çalışmalarına ihtiyaç vardır.

Koenfeksiyonların varlığı, enfeksiyonun ciddiyeti, süresi, konakçı duyarlılığı ve patolojisinde önemli değişikliklere neden olabilir. Bu durum da ticari kümes hayvanı sürülerinde daha şiddetli klinik tabloya yol açabilir. Çalışmamızda, hem IBV+AMPV hem de IBV+ARV koenfeksiyon sıklığı %6,45 olarak bulunmuştur. IBV+AMPV enfeksiyonunun yumurtacılarda (% 11.11), IBV+ARV enfeksiyonunun ise broyler sürülerde (% 10.42) daha sık olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, sadece iki broyler sürüsü üçlü virüs enfeksiyonu (IBV+AMPV+ARV) ile enfekte olmuştur. Bu tür çoklu enfeksiyonlar, hastalıkların gelişimi ve şiddeti üzerinde önemli bir etkiye sahip olabilir ve kümes hayvanlarında biyogüvenlik uygulamalarında ve aşılama yönetiminde dikkate alınmalıdır.

Bu çalışmanın sonuçları, Türkiye'deki yumurtacı ve broyler sürülerinde solunum yolu viruslarının karmaşık epidemiyolojisini göstermektedir. Ayrıca bu çalışma, çoklu virusların kapsamlı bir epidemiyolojik araştırması hakkında ilk rapordur ve Türkiye'deki solunum yolu viruslarına ait koenfeksiyonların durumu hakkında önemli veriler sunmaktadır.

**Kaynaklar**


1. Wang H, Cong F, Guan J, Xiao L, Zhu Y et al. Guo, Development of a sensitive and specific xMAP assay for detection of antibodies against infectious laryngotracheitis and bronchitis viruses. Virology Journal 2018; 15: 1-8. doi: 10.1186/s12985-018-1048-x
2. Fahey J, Crawley J. Studies on chronic respiratory disease of chickens II. Isolation of a virus. Canadian Journal of Veterinary Research 1954; 18 (1): 13-21
3. Tegegne D, Deneke Y, Sori T, Abdurahaman M, Kebede N et al. Molecular Epidemiology and Genotyping of Infectious Bronchitis Virus and Avian Metapneumovirus in Backyard and Commercial Chickens in Jimma Zone, Southwestern Ethiopia. Veterinary Sciences 2020; 7 (4): 1-11. doi: 10.3390/vetsci7040187
4. Rohaim MA, El Naggar RF, Abdelsabour MA, Mohamed MH, El-Sabagh IM et al. Evolutionary analysis of infectious bronchitis virus reveals marked genetic diversity and recombination events. Genes 2020; 11 (6): 1-14. doi: 10.3390/genes11060605
5. de Macedo Couto R, Preis IS, Braga JFV, Brasil BS, Drummond MG et al. Molecular characterization of infectious laryngotracheitis virus in naturally infected egg layer chickens in a multi-age flock in Brazil. Archives of Virology 2015; 160 (1): 241-252. doi: 10.1007/s00705-014-2273-2
6. Piccirillo A, Lavezzo E, Niero G, Moreno A, Massi P et al. Full genome sequence-based comparative study of wild-type and vaccine strains of infectious laryngotracheitis virus from Italy. PLoS One 2016; 11 (2): 1-19. doi: 10.1371/journal.pone.0149529
7. Bayoumi M, El-Saied M, Amer H, Bastami M, Sakr EE et al. Molecular characterization and genetic diversity of the infectious laryngotracheitis virus strains circulating in Egypt during the outbreaks of 2018 and 2019. Archives of Virology 2020; 165 (83): 661-670. doi: 10.1007/s00705-019-04522-4
8. Bayraktar E, Umar S, Yilmaz A, Turan N, Franzo G et al. First Molecular Characterization of Avian Metapneumovirus (aMPV) in Turkish Broiler Flocks. Avian Diseases 2018; 62 (4): 425-430. doi: 10.1637/11915-061818

9. Lu H, Tang Y, Dunn PA, Wallner-Pendleton EA, Lin L et al. Isolation and molecular characterization of newly emerging avian reovirus variants and novel strains in Pennsylvania, USA, 2011–2014. Scientific Reports 2015; 5: 1-11, doi: 10.1038/srep14727

10. Callison SA, Hilt DA, Boynton TO, Sample BF, Robison R et al. Development and evaluation of a real-time Taqman RT-PCR assay for the detection of infectious bronchitis virus from infected chickens. Journal of Virological Methods 2006; 138 (1-2): 60-65. doi: 10.1016/j.jviromet.2006.07.018

11. Vögtlin A, Bruckner L, Ottiger HP. Use of polymerase chain reaction (PCR) for the detection of vaccine contamination by infectious laryngotracheitis virus. Vaccine 1999; 17 (20-21): 2501-2506. doi: 10.1016/s0264-410x(99)00068-7

12. Bäyon-Auboyer M, Jestin V, Toquin D, Cherbonnel M, Eterradossi N. Comparison of F-, G-and N-based RT-PCR protocols with conventional virological procedures for the detection and typing of turkey rhinotracheitis virus. Archives of Virology 1999; 144 (6): 1091-1109. doi: 10.1007/s007050050572

13. Ke GM, Cheng HL, Ke LY, Ji WT, Chulu JL et al. Development of a quantitative Light Cycler real-time RT-PCR for detection of avian reovirus. Journal of Virological Methods 2006; 133 (1): 6-13. doi: 10.1016/j.jviromet.2005.09.011

14. Worthington KJ, Currie RJW, Jones RC. A reverse transcriptase-polymerase chain reaction survey of infectious bronchitis virus genotypes in Western Europe from 2002 to 2006. Avian Pathology 2008; 37 (3): 247-57. doi: 10.1080/03079450801986529

15. de Wit JJ, Cazaban C, Dijkman R, Ramon G, Gardin Y. Detection of different genotypes of infectious bronchitis virus and of infectious bursal disease virus in European broilers during an epidemiological study in 2013 and the consequences for the diagnostic approach. Avian Pathology 2018; 47 (2): 140-51. doi: 10.1080/03079457.2017.1387231

16. Ganapathy K, Ball C, Forrester A. Genotypes of infectious bronchitis viruses circulating in the Middle East between 2009 and 2014. Virus Research 2015; 210: 198-204. doi: 10.1016/j.virusres.2015.07.019

17. Can-Sahna K, Abayli H, Ozbek R, Tonbak S, Bulut H. Characterization of Infectious Laryngotracheitis Virus isolates from turkey by molecular and sequence analysis. Pakistan Veterinary Journal 2020; 40 (3): 337-342. doi: 10.29261/pakvetj/2020.051

# SS16 İki Mücadele Modeli Kullanılarak Mineral Amino Asit Kompleksleri İle Beslenen Piliçlerde Osteomiyelit Topallığı İle Kondronekrozun Azaltılması

**Adnan A. K. Alrubaye,[*,ٸ,ǂ] Nnamdi S. Ekesi,[*,ٸ] Amer Hasan,[*,ٸ,!] Ethan Elkins,[ٸ] Sohita Ojha,[*,ٸ,2] Sura Zaki,[*,ٸ] Sami Dridi,[*,ǂ] Robert F. Wideman, Jr.[*,ǂ] Marco A. Rebollo,[#] Douglas D. Rhoads,[*,ٸ,1] ve Khaled Qasem[#]**

[*] Cell and Molecular Biology Program, University of Arkansas, Fayetteville, USA

[ٸ] Department of Biological Sciences, University of Arkansas, Fayetteville, USA

[ǂ] Department of Poultry Science, University of Arkansas, Fayetteville, USA

[!] Department of Veterinary Public Health, College of Veterinary Medicine, University of Baghdad, Baghdad,Iraq

[#] Zinpro Corporation, Prairie, MN, USA

**Özet**

Yem katkı maddesi olarak Zn, Mn ve Cu amino asit kompleksi, 2 alternatif model kullanılarak topallığın tetiklendiği modelde, broyler piliçlerde topallığı azaltma etkilerinin ortaya konulması amacı ile araştırılmıştır.

Organik iz minerallerin karışımının yemlere ilavesi, her 1 mL suya $10^4$ konsatrasyonda *S. agnetis* bakterisi bulaştırılan ve kafeste yetiştirilen piliçlerde %20, aynı şekilde su ile bakteri bulaştırılan ancak yerde altlık üzerinde yetiştirilen piliçlerde ise topallığı %25 oranında azaltmada etkili olmuştur. Her iki modeldeki topallık ezici bir şekilde osteomiyelit ile birlikte bakteriyel kondronekroza bağlanabilir.

Topallıktaki azalma, en azından kısmen, Zn, Mn ve Cu amino asit kompleksi ile beslenen piliçlerde barsak bütünlüğü ve barsak bariyer-koruyucu fonksiyonuna atfedilebilir ki; bu husus organik iz mineral kommpleksi ile beslemenin barsak epitel hücreleri arasındaki bağlantıyı sağlayan sıkı bağlanma proteinleri ekspresyonunu artırması ve yapışık periferal kan monositlerinin bakterisidal öldürme mekanizmasının uyarılması ile eşlik edilen gelişmiş bağırsak bariyer bütünlüğü ile ilişkilendirilmiştir.. Topallık, piliç üretiminde önemli bir hayvan refahı sorunudur. Bakteri tehdidi (bulaştırması) içeren kafeste ve altlık üzerinde yerde yetiştirme modelleri, topallığın bulaşıcı nedenlerini hafifletmek için kullanılacak yönetim stratejilerinin belirlenmesinde kullanılabilecek etkili modeller olarak değerlendirilebilir.

**Anahtar kelimeler:** Etçi piliç, topallık, kondronekroz, Stafilokok, organik iz mineral

# SS17 Canlı Koksidiyoz Aşısı Uygulanan Broyler Piliç Üretiminde İki Farklı Mikrobiyal Stratejinin Etkileri

**Chevaux E[1]., Barbé F[1]., Pain V[2]., Castex M[1]., Altinbas E[1]., Sacy A[1].**

[1] Lallemand Animal Nutrition, 31702 BLAGNAC, Fransa

[2] SOCSA, Réseau Cristal, 31240 L'UNION, Fransa

echevaux@lallemand.com

## Özet

Koksidiyoz, kümes hayvanı üretiminde büyük ekonomik kayıplara yol açan en büyük tehdit olmaya devam etmektedir. Antikoksidiyal ilaçlar (sentetik ilaçlar ve iyonoforlar), piliçlerde bu paraziter hastalığı kontrol etmek için yoğun bir şekilde kullanılmaktadır. Son zamanlarda Eimeria suşlarının bazı ilaçlara karşı direncinin ortaya çıkmasıyla ilgili endişeler ve müşterilerin talebinin hiç antibiyotiksiz üretime doğru artması, alternatif çözümler bulunmasına yol açmıştır.

Canlı koksidiyoz aşıları, antikoksidiyal moleküllere alternatif bir önleme olarak giderek daha fazla benimsenmektedir. Aşılama, koksidiyozu önlemek için bağışıklığı uyarır, ancak çok sayıda yayın, zooteknik performanslar üzerindeki olumsuz etkiyi bildirmiştir. Bu bağlamda, bu çalışma, 33 günlük iki büyütme denemesi boyunca koksidiyoz (cocci) aşısının performanslar üzerindeki olumsuz etkisini hafifletme bakımından iki yeni modelin etkilerini incelemek amacıyla gerçekleştirilmiştir ki, araştırmada denenen uygulamalar: 1. Yaşamın ilk gününde rekabetçi bir dışlama ürününün uygulanması; 2. Üretim döngüsü boyunca maya polisakkaritlerine dayalı bir yem içeriği ile yem takviyesi. Her iki deneme de canlı koksidiyoz aşısının performanslar üzerindeki etkisini teyid etmiştir. Elverişli bir sıhhi ortam altında yürütülen ilk denemede, aşılamanın performansındaki erken değişim tasvir edildi (25. günde). Rekabetçi dışlama grubundan hem canlı ağırlık ve canlı ağırlık kazancı (BW, ADG) hem de yemden yararlanma sayısı (FCR), 33. günde aşılanmayanlardan önemli ölçüde farklı değildi ve bu mikrobiyal solüsyonun, aşının performanslar üzerindeki zararlı etkisini hafiflettiğini göstermektedir. Daha zorlu koşullarda gerçekleştirilen ikinci denemede ise aşılamanın performans üzerindeki etkisi daha erken (10. günden itibaren) tespit edildi. Araştırmamızda maya polisakkaritleri takviyesinin faydalı etkisi çoğunlukla FCR üzerinde iyileşme olarak tespit edilmiştir.

# SS[18] Radyo Frekans Çözdürmenin Piliç Göğüs Etinin Marinasyon Verimi ve Marine Ürün Kalitesine Etkisi

**Zeynep Bacın[1] Özge Erke[1], Eda Demirok Soncu[1], Eda Coşkun[1], Ferruh Erdoğdu[1]**

[1]Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Ankara, Türkiye

**Özet**

Bu çalışmada, RF (radyo frekans sistemi, 10 kW, 27.12 MHz) ve 2 farklı konvansiyonel teknik kullanılarak (22±0.5°C ve 4±0.1°C olmak üzere 2 farklı çözdürme sıcaklığı) çözdürülen piliç göğüs bonfile marine edilmiş ve marinasyon uygulamasının dondurup çözdürmenin ürün kalitesinde gözlenen negatif etkileri üzerine etkisi incelenmiştir. Sonuç olarak, dondurup çözdürmeye bağlı azalan su tutma kapasitesi ve pişme verimi değerlerinin marinasyon uygulaması ile artırılabileceği, 4°C'de çözdürme sonrası yüzeyde kuruma ile daha koyu ve kırmızı renk oluşumunun iyileştirilebileceği, daha yumuşak bir et elde edilebileceği belirlenmiştir. Özellikle RF koşulunda çözdürülen etlerde marinasyon uygulaması etin fonksiyonel özelliklerini iyileştirerek daha düşük pişme kaybı ve daha yüksek STK değerine sahip, daha yumuşak et elde edilebileceğini ortaya koymuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Radyo frekans, çözdürme, göğüs eti, marinasyon, sodyum tripolifosfat, su tutma kapasitesi, sertlik, pişme kaybı

## Giriş

Son yıllarda göğüs eti, düzenli ve sağlıklı beslenmenin hayatımızda daha büyük bir yer kaplamasıyla birlikte tüketiciler tarafından yağ oranın az, protein oranının ise fazla olmasından dolayı sık tercih edilmektedir. Göğüs etinin tüketiciye ulaşmasında dondurarak depolama uygulaması yaygın olarak kullanılmaktadır. Dondurma yönteminin kullanılması bozulmanın ve ekonomik kaybın en aza indirilmesinde, mikroorganizma faaliyetlerinin kontrol altına alınmasında önemli rol oynamaktadır (1,2).

Dondurarak depolamanın yanı sıra çözdürme koşulları ve tekniği de ürünün son kalitesi üzerine etkili parametrelerdendir. Bu bağlamda, inovatif bir sistem olan radyo frekans (RF) sistemi, son zamanlarda donuk gıdaların çözdürülmesi amacıyla yapılan çalışmalarda kalite kayıplarını minimize etmek amacıyla kullanım alanı bulmuştur. Ayrıca, düşük frekansa bağlı olarak daha az enerji tüketimi, yüksek penetrasyon özelliği, daha kısa proses süresi, geniş hacimli gıdalara uygunluğu RF uygulamasının önemli avantajlarıdır (3,4,5).

Endüstriyel koşullarda, donuk et çözdürmeyi takiben ya emülsiye ürün ya da marine edilerek soslu ürün üretiminde kullanılmaktadır. Marinasyon, gıdanın su, şeker, asit ve baharat gibi bileşenler içeren bir solüsyon içerisine daldırılarak belirli bir süre bekletilmesi ya da bu solüsyonun ete enjekte edilmesidir. Marinasyon işleminin temel amacı etin hem duyusal (tat, renk, doku vb.) hem de fonksiyonel (su tutma kapasitesi, pişirme verimi vb.) özelliklerini iyileştirmek, yanı sıra mikrobiyel gelişimi inhibe ederek raf ömrünü uzatmaktır (6).

Bu çalışma kapsamında, RF ve iki farklı konvansiyonel teknik kullanılarak çözdürülen piliç göğüs etlerinin marinasyonu ve marine ürünün kalite parametreleri üzerine RF çözdürmenin diğer tekniklere kıyasla avantaj ve dezavantajlarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

## Materyal ve Metot

Yaklaşık 9.5 kg ağırlığında ve 60x40x10 cm ölçülerinde karton kutularda blok halde 3 koli dondurulmuş göğüs bonfile ve dondurulmamış taze göğüs bonfile ticari üretim yapan bir entegre tesisten temin edilmiştir. Taze et aynı gün marine edilip analize alınırken, donuk göğüs etleri RF, K22 ve K4 koşulları olmak üzere 3 farklı teknik kullanılarak çözdürülmüş ve marine edilmiştir. RF koşulu için çapraz elektrot düzenekli 10 kW güç ve 27.12 MHz frekansa sahip sistem kullanılmış olup

çözdürme 67 dk'da tamamlanmıştır. K22 ve K4 koşulları için inkübatör sıcaklığı 22±0.5°C ya da 4±0.1°C'ye ayarlanmış ve çözdürme proses süresi K22 için 4 saat 96 dk, K4 için de 48 saat olarak belirlenmiştir. Marinasyonda %3 sodyum tripolifosfat ve %5 NaCl içeren solüsyon kullanılmış olup etler tek iğneli manuel enjeksiyon makinesiyle 2 atm basınç altında %10-15 aralığında verim elde edilecek şekilde marine edilmiştir. Marinasyonun akabinde etler 4°C'de 24 saat bekletilmiş ve süre sonunda marinasyon verimi (7), genel bileşim analizleri (8), pH ölçümü (9), *L*, a*, b** renk değerleri (9), tuz analizi (mohr yöntemi), su tutma kapasitesi (10), pişme verimi (9) ve tekstür profil analizi yapılmıştır. Deneme tek tekerrür olarak kurulmuş ve analizler paralelli olarak yürütülmüştür. Tesadüf parselleri deneme düzeninde elde edilen analiz sonuçları ANOVA ve Tukey's çoklu karşılaştırma testi kullanılarak istatistik olarak değerlendirilmiştir.

**Bulgular ve Tartışma**

Taze-marine etin su, yağ, protein, kül ve tuz içerikleri ile pH değeri %76.90, %1.04, %17.45, %2.04, 1.95 ve 6.20; farklı koşullarda çözdürülen marine etler için ise sırasıyla %76.68-76.99, %0.68-2.58, %16.89-18.01, %1.90-2.26, %1.86-2.72 ve 6.10-6.15 aralığında tespit edilmiştir. Taze ette marinasyon verimi %13.17 olarak hesaplanırken, bu değer K22, RF ve K4 koşullarında çözdürüldükten sonra marine edilen etlerde sırasıyla %11.20, 11.17 ve 11.76 olarak belirlenmiştir.

Dondurup-çözdürme prosesinin etin STK ve pişme verimi gibi parametrelerini olumsuz yönde etkilediği bilinmekte özellikle bu çalışmada marinasyon uygulaması ile bu parametrelerde iyileştirme sağlanması amaçlanmaktadır. Dondurulmamış taze etin STK ve pişme kaybı sonuçları %92.92 ve %23.57'dir. K22, RF ve K4 koşullarında çözdürme sonrası sırasıyla STK değeri %89.16, 90.83, 91.15 ve pişme kaybı verileri de %24.16, 21.26, 18.12 olarak hesaplanmıştır. Dondurup çözdürmenin bir sonucu olarak en yüksek K22 koşulunda tespit edilmekle birlikte tüm gruplarda STK'da bir düşüş belirlenmiştir. Taze etin marinasyonu takiben STK ve pişme kaybı sonuçları %94.72 ve %20.73'tür. Çözdürülen göğüs etleri marine edildikten sonra ise STK ve pişme kaybı yüzdeleri K22, RF ve K4 grupları için sırasıyla %89.09, 95.26, 89.81 ve %19.53, 18.53, 15.64 olarak hesaplanmıştır. Marinasyon öncesi ve sonrası veriler kıyaslandığında marinasyon uygulamasının tüm gruplarda pişme kaybını azaltarak ve özellikle RF koşulunda STK'yı yaklaşık %5 düzeyinde artırarak göğüs etinin fonksiyonel özelliklerini iyileştirdiği sonucuna varılmıştır.

Deri yüzeyinden alınan renk ölçümleri K4 koşulunda çözdürülen göğüs etlerinin yüzeyde gözlenen kuruma nedeniyle daha koyu ve daha kırmızı bir renge sahip olduğunu göstermekle birlikte marinasyon uygulaması etin renk özelliklerini iyileştirerek daha parlak ve canlı bir görünüm kazanmasını sağlamıştır. Benzer şekilde tekstür profil analizi sonuçları da marinasyon uygulamasının dondurup çözdürmenin sertliğe olan negatif etkisini ortadan kaldırarak daha yumuşak bir et elde edilebileceğini göstermiştir. Özellikle RF koşulunda K22 ve K4'e kıyasla en düşük sertlik değeri belirlenmiştir.

**Sonuç**

Farklı tekniklerle çözdürülen piliç göğüs etlerinde marinasyon uygulamasının avantaj ve dezavantajlarının incelendiği bu çalışmada, dondurulup çözdürülmüş etlerde marinasyon verimi daha düşük bulunmakla birlikte, marinasyon uygulaması renk, sertlik, STK ve pişme kaybı parametreleri açısından piliç etinin fonksiyonel özelliklerinin iyileştirilmesinde etkili bulunmuştur.

**Kaynaklar**


1. Olgunoğlu Aİ, Polat A. Dondurarak depolanan (-18°C) sudak (Sanderlucioperca) filetolarında kimyasal ve duyusal değişimler. Turkish J. Vet. Anim. Sci. 2002; 26: 879-884.
2. Wu X, Zhang M, Adhikan B, Sun J. Recent developments in novel freezing and thawing Technologies applied to foods. Crit. Rev. Food Sci. Nutr. 2017; 57: 3620-3621.
3. McKenna BM, Lyng J, Brunton N, Shirsat N. Advances in radio frequency and ohmic heating of meats. J. Food Eng. 2006; 77: 215-229.
4. Pereira RN, Vicente AA. Environmental impact of novel thermal and non-thermal Technologies in food processing. Int. J. Food Process. Preserv. 2010; 43: 1936-1943.
5. Kim SY, Sagong HG, Choi SH, Ryu S, Kang DH. Radio-frequency heating to inactivate Salmonella typhimurium and Escherichia coli O157:H7 on black and red pepper spice. Int. J. Food. Microbiol. 2012; 153: 171-175.
6. Arason S, Nguyen WV, Thorarinsdottir KA, Thorkelsson, G. Preservation Of Fish By Curing. Seafood Processing Technology Quality and Safety 2014; 6: 129-160.
7. Bowker B, Zhuang H. Freezing-thawing and sub-sampling influence the marination performance of chicken breast meat. Poult. Sci. 2017; 96: 3482-3488.

8. Association of Official Analytical Chemists (AOAC). Official Methods of Analysis 2010; 17th edition. Washington, DC.

9. He X, Liu R, Nirasawa S, Zheng D, Liu H. Effect of high voltage electrostatic field treatment on thawing characteristics and post-thawing quality of frozen pork tender loin meat. J. Food Eng. 2013; 115: 245-250.

10. Hsieh CW, Lai CH, Ho WJ, Huang SC, Ko WC. Effect of thawing and cold storage on frozen chicken thigh meat quality by high-voltage electrostatic field. J. Food Sci. 2010; 74(4): 193-197.

# SS[19] Tavuk Sosislerinde Fosfat Tuzu Birikimi Görülen Örneklerinin Kızıl Ötesi Taramalı Spektroskopisiyle İncelenmesi

**Çağatay Ceylan[1], Sibel Bayram Kaya[2]**

[1] Gıda Mühendisliği Bölümü, Mühendislik Fakültesi, İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, İzmir, Türkiye

[2] Abalıoğlu Lezita Gıda Sanayi Anonim Şirketi

## Özet

Fosfat et ürünlerinde en çok kullanılan yardımcı maddelerdendir. Ancak fosfat kullanımı kısıtlanmaya çalışmaktadır. Bunun yanında fosfat kullanımı ürün üzerinde birikerek gözle görünür hale gelen fosfat kusması şeklinde bazı kusurlara da yol açmaktadır. Bu sorunla baş edebilmek için bu kusuru oluşturan bileşiklerin ne olduğu belirlenmelidir. FTIR spekyroskopisi ile gerçekleştirdiğimiz bu ön çalışmada spektrumun parmak izi bölgesinin kısa bir değerlendirilmesi gerçekleştirilmiştir. Elde edilen veriler fosfat birikiminin bileşiminde sadece fosfat gruplarının varlığını değil aynı zamanda lipitler gibi başka molekül gruplarının varlığını göstermektedir. Bunların neler olabileceğinin belirlenmesi için kaşka bazı yöntemlerle tanımlamanın gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Bileşimin karakterizasyonu bu önemli et endüstrisi sorununun çözümü amacıyla bilgi edinilmesini olanaklı kılacaktır.

## Giriş

Et ve et ürünlerinde fosfatlar temel olarak; su bağlama özelliğini geliştirilerek ürün veriminin arttırılması, tekstür, renk, lezzet gibi kalite parametrelerinin iyileştirilmesi, antioksidan ve antimikrobiyal fonksiyonları nedeniyle kullanılan katkı maddeleridir. Et ürünlerinde fosfat kullanımına yönelik yapılan çalışmalar zincir uzunluğu arttıkça antioksidan ve antimikrobiyal etkinin arttığını göstermektedir. Fosfatların antioksidan etkilerinden en üst düzeyde yararlanmak için vakum veya modifiye atmosferde ambalajlama, doğal antioksidanlar ile birlikte kullanım ve enkapsüle edilmelerinin faydalı yaklaşımlar olduğu belirtilmektedir. Fosfatların antimikrobiyal etkileri ile ilgili yapılan çalışmalarda ise vakum veya modifiye atmosferde ambalajlama, düşük sıcaklıklarda depolama ve tuz kullanımı ile daha güçlü sinerjistik etkilerin sağlanabileceği bildirilmektedir. Fosfatlar, et ürünlerinde su tutma kapasitesinin arttırılması, pişirme kayıplarının azaltılması ve tekstürel özelliklerinin geliştirilmesi amacıyla yaygın olarak kullanılan katkı maddeleridir. Fosfatlar aromayı koruyucu, kürlenmiş et rengi oluşumunu hızlandırıcı özellik göstermektedirler. Fosfatların ürüne kattığı özellikler fosfat tiplerine göre değişmektedir. Et sektöründe sodyum ve potasyum tuzlarından elde edilen di, tri ve polifosfatlar kullanılmaktadır. Birden fazla fosfat tipi karışım halinde emülsifiye ürünlerde kullanılabilmektedir. Karışım halinde kullanılan fosfat tiplerinin sinerjik etkilerinin yüksek olduğu görüldüğü gibi fosfat kusması, raf ömrü boyunca su salması şeklinde problemlerde görülmektedir. Bu proje ile farklı fosfat tiplerinin pH, su sertliği, suda çözünürlülük, proses parametrelerine göre uygunluğu tespit edilecek olup, emülsifiye ürünler için ideal fosfat karışımı belirlenecektir.

FTIR spektroskopisi hızlı, hassas ve örneğin kimyasal yapısını bozmadan işleyen ve çeşitli biyolojik, kimyasal, fiziksel sistemler üzerinde herhangi bir fiziksel fazda kullanılabilen bir analiz yöntemidir. Bu yöntem hücredeki lipit, karbonhidrat, nükleik asit ve protein gibi makromoleküllerin yapıları, organizasyonları ve miktarları hakkında bilgi vermektedir. Yöntem teknik olarak pik maksimumları, genişlikleri ve yükseklikleri ile bize incelenen sistem hakkında bilgi sağlar. Analiz için çok az miktarda örneğe ihtiyaç duymasının yanında analiz konusu olabilecek pek çok bilgi vermesi yöntemi bilimsel çalışmalar için çok uygun hale getirmektedir. Bu nedenle pek çok biyolojik sistem bu yöntemle incelenmiştir (Cakmak vd., 2006; Dogan vd., 2007).

Her ne kadar sosisler üzerindeki bu birikim fosfat kusması olarak adlandırılsa da kimyasal bileşimi bilinmemektedir. Bu çalışmada FTIR spektroskopisi kullanılarak tavuk sosislerinin dış kabukları çevresinde birikmiş kütlelerinin bileşimleri hakkında bilgi toplanabileceği öngörülmüştür.

## Materyal ve Metod

Fosfatlar: Asidik ve alkali fosfatlar olmak üzere temelde iki sınıfa ayrılırlar. Alkali fosfatlar, sosis ve salam üretiminde,

asidik fosfatlar ise sucuk üretiminde kullanılır. Fosfatlar, fosforik asitin farklı kimyasal formlarda (ortofosfatlar, pirofosfatlar, tripolifosfatlar ve polifosfatlar) bulunabilen tuzları ve esterleridir. Et ve et ürünlerinde fosfatlar, su tutma kapasitesini yükselterek ürün verimini arttıran, renk, lezzet ve tekstürü geliştirme özelliğine sahip ve antioksidan etki gösteren çok fonksiyonlu ve ekonomik bileşiklerdir. Gıda katkı maddesi olarak et ve et ürünlerinde kullanılan fosfatlar, temel olarak pH değerini yükselterek su tutma ve su bağlama kapasitesini arttıran bileşiklerdir. Fosfatlar kürlenmiş et ürünleri formülasyonlarında emülsiyon stabilitesi, jel oluşturma, pişirme verimi, gevreklik ve sululuk gibi kalite parametrelerini geliştirmekte, ambalaja sızıntıyı azaltmakta, lezzet ve renk stabilitesini korumakta, ayrıca yeniden yapılandırılmış et ürünlerinde protein çözünürlüğünü arttırarak et parçalarının bağlanma özelliğini iyileştirmekte ve böylece son ürün veriminde artış sağlamaktadır. Fosfatlar, et proteinlerinin fonksiyonel özelliğini birbirleri ile ilişkili olan birtakım yollarla geliştirebilmektedir. pH değerini yükselterek ette son pH ve izoelektrik noktadaki pH değerleri arasındaki farkı arttırmakta ve böylece su tutma kapasitesinin artmasını sağlamaktadır. Ölüm sertliği sırasında aktin ve miyosin arasında oluşan kalsiyum köprülerini yıkarak aktomiyosin kompleksini çözmektedir. Kas proteinlerinde elektrostatik itme kuvvetini arttırarak, aktin ve miyosin arasındaki boşluğu genişletmekte ve bu boşluklarda daha fazla suyun tutulmasını sağlamaktadır. İyonik kuvveti arttırarak kas fibrillerinin şişme özelliğini ve protein aktivasyonunu yükseltmektedir. İyonik kuvvetin artması, kas proteinlerinin negatif yüklü bölgelerinin serbest kalmasını sağlamakta ve böylece proteinlere daha fazla su molekülü bağlanabilmektedir. Fosfatların antioksidan etkisi özellikle ısıl işlem görmüş et ürünlerinde daha güçlü bir şekilde açığa çıkmakta, soğukta depolanan pişmiş et ve et ürünlerinde yeniden ısıtma sonucu oluşan ve arzu edilmeyen bayat-okside lezzet olarak tanımlanan “”Warmed-Over Flavor (WOF)”” problemi fosfat kullanımı ile azaltılabilmektedir. Fosfatlar sosis gibi emülsiyon tipi ürünlerde su ve tuzlu suda çözünen proteinlerin çözünürlüğünü arttırdığı, emülsiyonun çeşitli özelliklerini düzelttiği ve tekstürü olumlu yönde etkilediği için, son ürünün dilimlenme özelliğini ve kabiliyetini de olumlu yönde geliştirmektedir. Emülsiyonların kırılması ve yağın serbest hale geçmesine mani olabilmektedir

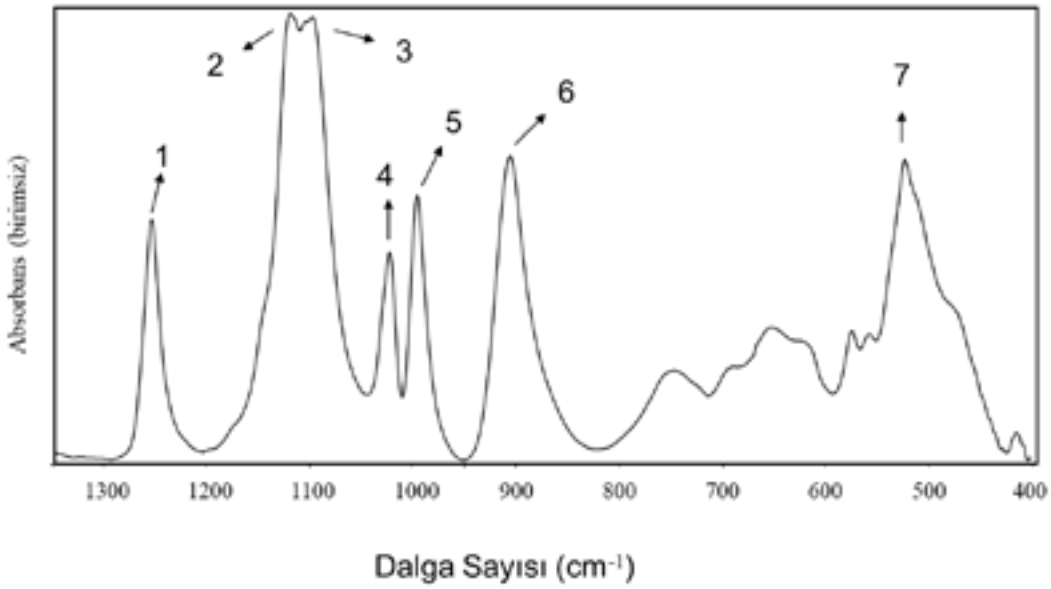
FTIR Spektroskopisi: FTIR spektroskopisine hazırlık olarak incelenecek örnek temiz bir spatula kullanılarak alınarak bir lamel üzerine yerleştirilmiş ve oda sıcaklığında havada kurutulmuştur. Kuruyan örnek bunu takiben fTIR spektroskopik analize tabi tutulmuştur. Bu amaçla ATR-FTIR sistemi ile çalışılmıştır. Çekimler için bir PerkinElmer marka MIR dedektörüne sahip FTIR spektrofotometresi (Spectrum 100 Instrument, PerkinElmer Inc., Norwalk, CT, USA) kullanılarak 4000 ve 450 $cm^{-1}$ dalga sayıları aralığında gerçekleştirilmiştir. Alınacak interferogramlar için 20 tarama sayısı 4 $cm^{-1}$'de alınmıştır. FTIR deneylerinin tamamlanmasından sonra elde edilecek spektrumlar otomatik baselining işlemiyle spektrumlar düzleştirilerek incelenmiştir. Dijital bilgi işleme için aynı firmanın Spectrum 100 yazılımı kullanılmıştır (Baran vd., 2013).

**Bulgular**

Şekil 1 de ışık mikroskobu ile fosfat birimleri sosislerin çevresinde belirlenmiştir.

**Şekil 1** Sosis çevresinde fosfat kusması örnekleri.

Şekil 2'de fosfat kusması örneklerinin FTIR spektrumu görülmektedir. Gözlenen bantların önemlileri şunlardır. Bu bantların tanımlamaları Tablo 1 de verilmiştir.




**Şekil 2** Fosfat kusması örneğinin parmak izi bölgesindeki FTIR spektrumu.

**Tablo 1** Fosfat kusma örneği FTIR spektrumunda önemli fosfat bantları.

| Bant Numarası | Dalga Sayısı ($cm^{-1}$) | Bantın tanımlanması |
|---|---|---|
| 1 | 1252 | $PO_2$ grupları (asimetrik gerilme) |
| 2 | 1118 | Fosfat gerilmesi |
| 3 | 1095 | $PO_2$ grupları (simetrik gerilme) |
| 4 | 1022 | Fosfat |
| 5 | 995 | Fenolik kapalı yapı. |
| 6 | 905 | Tanımsız |
| 7 | 522 | Fosfotidilserin |

## Tartışma

Elde edilen veriler fosfat birikiminin bileşiminde sadece fosfat gruplarının varlığını değil aynı zamanda lipitler gibi başka molekül gruplarının varlığını göstermektedir. Bunların neler olabileceğinin belirlenmesi için başka bazı yöntemlerle tanımlamanın gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Bileşimin karakterizasyonu bu önemli et endüstrisi sorununun çözümü amacıyla bilgi edinilmesini olanaklı kılacaktır.

## Sonuç

Fosfat kusması örneklerinin fosfat bileşiklerine ek olarak başka biyolojik-organik bileşiklerin bulunduğu FTIR spektrumunun parmak izi bölgesinde bulunan bantların değerlendirilmesinde bulunmuştur.

## Kaynaklar

1. Baran, Y., Ceylan, C. ve Camgoz, A. 2013. "The roles of macromolecules in imatinib resistance of chronic myeloid leukemia cells by Fourier transform infrared spectroscopy", Biomedicine & Pharmacotheraphy, 67, 221-227.

2. Cakmak, G., Togan, I., ve Severcan, F. 2006. "17β-Estradiol induced compositional, structural and functional changes in rainbow trout liver, revealed by FT-IR spectroscopy: a comparative study with nonylphenol", Aquatic toxicology, 77(1), 53-63.

3. Dogan, A., Ergen, K., Budak, F., ve Severcan, F. 2007. "Evaluation of disseminated candidiasis on an experimental animal model: a Fourier transform infrared study", Applied spectroscopy, 61(2), 199-203.

# SS[20] Vakumlu Emdirim Tekniği İle Tavuk Eti Küplerinin Renklendirilmesinde Havuç Suyunun Kullanımı

**Elif Aykın Dinçer[1], Cüneyt Dinçer [2,3]**

[1]Akdeniz *Üniversitesi* Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Antalya, Türkiye

[2]Akdeniz Üniversitesi, Gıda Güvenliği ve Tarımsal Araştırmalar Merkezi, Antalya, Türkiye

[3]Akdeniz Üniversitesi, Finike Meslek Yüksekokulu, Gıda İşleme Bölümü, Antalya, Türkiye

## Özet

Bu çalışmada, vakumlu emdirim (VE) tekniği kullanılarak tavuk göğüs eti küplerinin havuç suyu ile renklendirilmesi ve ardından kurutularak sağlıklı atıştırmalık formuna getirilmesi amaçlanmaktadır. Öncelikle 25°C'de 2 saat farklı konsantrasyonlardaki (1, 2 ve 4°Bx) havuç suları et küplerine emdirilmiş ve sonra renklendirilmiş küpler 60°C'de kurutulmuştur. Çalışmada kullanılan havuç sularının pH değeri 6.26-6.37 aralığında belirlenmiştir. Havuç suyu ile renklendirilmiş küplerin nem içeriği ve pH değeri sırasıyla %30.41-32.29 ve 5.90-5.93 aralığında tespit edilmiştir. Havuç suyu konsantrasyonu 1°Bx'den 4°Bx'e yükseldiğinde, küpler daha düşük *L** ve daha yüksek *a** ve *b** değerlerine sahip olmuştur. Ayrıca, konsantrasyon arttıkça, renkli et küplerinin β-karoten miktarının 21.05 **µg**/g'dan 83.29 **µg**/g'a yükseldiği tespit edilmiştir. Bu çalışma ile, vakumlu emdirim tekniği kullanılarak turuncu renkli fonksiyonel tavuk eti küplerinin üretilebileceği sonucuna varılmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Havuç suyu, kalite, kurutulmuş tavuk eti, vakumlu emdirim

## Giriş

Tüketicilerin sağlıklı ürünlere artan ilgisi, karoten gibi biyoaktif bileşiklerce zengin doğal gıdaların diğer ürünlerde kullanımını yaygınlaştırmaktadır [1]. Et ürünlerinin hem renklendirilmesi hem de biyoaktif bileşikler bakımından zenginleştirilmesinde marinasyon teknolojisinden yararlanılmaktadır. VE tekniği, etin yapısal bütünlüğünü bozmadan marinasyon süresini kısaltan yeni teknolojilerden biridir. Basınç değişiklikleri tarafından desteklenen hidrodinamik mekanizmaların etkisi ile, gıdanın gözeneklerinde bulunan gazların ve sıvıların emdirim çözeltisi ile yer değiştirmesini sağlamaktadır [2]. Vakum uygulaması ve ardından atmosfer basıncının restorasyonu işlemi, gıdanın gözenekli yapısına kontrollü miktarlarda biyoaktif bileşiklerin dahil edilmesini desteklemektedir [3]. Et ürünlerinde tuzlama işlemlerinde VE tekniğinin kullanıldığı önemli çalışmalar mevcut olup [4-7], biyoaktif bileşiklerce zenginleştirme çalışmaları sınırlı sayıda kalmıştır [8-10]. Bu çalışmada, tavuk etinin vakumlu emdirim tekniği kullanılarak havuç suyu ile renklendirilmesi ve ardından kurutma işlemi ile sağlıklı atıştırmalık formuna getirilmesi amaçlanmaktadır.

## Materyal ve Metot

Çalışma materyali olarak kullanılan tavuk göğüs etleri Antalya'da tanınmış bir kasaptan (Veli Cengiz Et Ürünleri Ltd.) satın alınmış ve bir bıçak yardımıyla küplere (≈ 1.5 × 1.5 × 1.5 cm) bölünmüştür.

Çalışma kapsamında 5 farklı emdirim çözeltisi (kontrol, tuz çözeltisi, havuç suyu 1, 2 ve 4 °Bx) kullanılmıştır. Farklı konsantrasyonlardaki havuç suları için, yerel pazardan temin edilen havuçlar yıkanıp ayıklandıktan sonra uç kısımları ve kabukları bıçak yardımıyla soyulmuştur. Ardından havuçlar katı meyve sıkacağında (Arçelik K-1579, Türkiye) işlenerek havuç suyu elde edilmiştir. Daha sonra filtre (106 $\mu$m) edilen havuç suları (7.6-7.8°Bx) 1, 2 ve 4°Bx seviyelerine saf su ile seyreltilmiş ve ardından %4 tuz içerecek şekilde tuz ilavesi yapılmıştır. Marinasyon uygulamalarına kadar, emdirim çözeltileri buzdolabında (~4°C) muhafaza edilmiştir. Her uygulama için 600 mL havuç suyu kullanılmıştır. Tavuk eti küplerinin VE çözeltisine oranı, daha önceki çalışmalar dikkate alınarak kütlece 1/10 olarak belirlenmiştir [4]. Böylece, tavuk eti küpleri

emdirim çözeltisi içerisine tamamen daldırılmış ve vakumlu emdirim işlemi için rotary evaporatöre (Hei-VAP Precision, Schwabach, Almanya) bağlanmıştır. Tüm uygulamalarda, 10 dk vakum (250 mbar mutlak basınç) ve ardından 10 dk atmosfer basıncı döngüsü 2 saat boyunca tekrarlanmıştır.

Çalışmada iki farklı kontrol grubu kullanılmıştır. Birinci kontrol grubundaki tavuk göğüs etleri doğrudan kurutulurken ikinci kontrol grubu tuzlu su çözeltisi içerisinde vakum emdirme işlemine tabi tutulmuştur. Tuzlu su çözeltisi, 40 g tuzun (NaCl, Merck) toplam hacmi 1 L olan saf su içinde çözülmesiyle hazırlanmıştır. Uygulamalar sonrası tüm örnekler 60°C sıcaklıkta fırında (VENTI-Line) sabit tartıma gelene kadar yaklaşık 16 saat kurutulmuştur (Şekil 1).

**Şekil 1.** Turuncu renkli tavuk eti küplerinin üretim aşamaları

Örneklerin % nem içeriği, 105°C'de sabit tartıma gelinceye kadar kurutma işlemiyle gravimetrik olarak belirlenmiştir [11]. Örneklerin suda çözünebilir kuru madde, pH ve su aktivitesi ($a_w$) değerleri sırasıyla refraktometre (PAL-α ATAGO, Tokyo, Japonya), dijital pH metre (Orion 4-Star pH meter, Thermo Scientific, ABD) ve su aktivitesi ölçme cihazı (Aqualab 4TE, ABD) kullanılarak oda sıcaklığında ölçülmüştür.

VE sonrası ağırlık kazanımı, tavuk etlerinin vakum emdirme işleminden sonraki ve önceki ağırlıkları arasındaki farkın, vakum emdirme işleminden önceki ağırlığına oranı (%) olarak hesaplanmıştır. Kurutma sonrası ağırlık kaybı, tavuk etlerinin kurutma işleminden önceki ve sonraki ağırlıkları arasındaki farkın, kurutma işleminden önceki ağırlığına oranı (%) olarak hesaplanmıştır. Renk değerleri (*L**, *a**, *b**), CR-400 Chromameter (Konica Minolta, Japonya) cihazı kullanılarak CIE renk sistemine göre, 4 farklı örnek yüzeyindeki 2 farklı noktadan toplamda 8 ölçüm alınarak gerçekleştirilmiştir.

Örneklerin β-karoten içeriği Chan ve Matanjun [12] yöntemine göre belirlenmiştir. Homojen haldeki örnekten 3 g tartılarak üzerine 75 mL hekzan: aseton: etanol (2:1:1) çözeltisi ilave edilmiştir. Oda sıcaklığında 1 saat ekstraksiyon işleminin ardından Whatman No.1 filtre kağıdı yardımıyla süzülmüştür. Elde edilen süzüntünün hacmi ekstraksiyon çözeltisiyle 100mL'ye tamamlanmıştır. Daha sonra 25 mL saf su ilave edilerek karıştırılmış ve faz ayrımı için 30 dk bekletilmiştir. Organik (üst katman) ve sulu (alt katman) olmak üzere iki katman gözlemlenmiştir. Organik tabakanın absorbansı 470 nm'de ölçülmüş ve aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır.

$C\ (\mu g/g) = (A.v.10^4)/(A^{\%1}.w)$

Burada;

A=absorbans,

v=toplam çözelti hacmi (mL),

w=örnek ağırlığı (g)

$A^{\%1}$=2600 (hekzan içinde β-karoten ekstinksiyon katsayısı)

**Bulgular ve Tartışma**

Havuç sularının pH ve renk değerleri

Emdirim çözeltisi olarak kullanılan havuç sularının ortalama pH değerleri 6.31 olarak belirlenmiştir (Çizelge 1). Emdirim çözeltilerinin pH değeri konsantrasyon artışına bağlı olarak önemli ($p$<0.01) düzeyde azalmıştır. Bu durumun, havuç suyundaki fenolik ve organik asitlerin konsantre olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Havuç suyunun renk değerleri üzerine ise, konsantrasyon faktörünün $p$<0.01 düzeyinde etkili olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 1). Havuç suyunun $L^*$, $a^*$ ve $b^*$ değerleri konsantrasyon artışına bağlı olarak artmış ve örneklerde daha yoğun bir turuncu renge sahip olmuştur. Çalışma sonuçları ile uyumlu olarak, Baysal vd. [13] 7.25°Bx havuç suyunda pH değerinin 6.20 ve $L^*$, $a^*$ ve $b^*$ renk değerlerinin sırasıyla 40.09, 33.53 ve 20.52 olduğunu bildirmişlerdir.

**Çizelge 1.** Havuç sularının pH ve renk değerleri

| | **pH** | ***L**** | ***a**** | ***b**** |
|---|---|---|---|---|
| **VE Çözeltisi** | | | | |
| 1°B Havuç suyu | $6.37^{a} \pm 0.01$ | $24.82^{c} \pm 0.49$ | $-1.55^{c} \pm 0.08$ | $10.34^{c} \pm 0.43$ |
| 2°B Havuç suyu | $6.30^{b} \pm 0.01$ | $29.49^{b} \pm 0.25$ | $1.42^{b} \pm 0.25$ | $16.40^{b} \pm 0.36$ |
| 4°B Havuç suyu | $6.26^{c} \pm 0.01$ | $34.77^{a} \pm 0.62$ | $7.39^{a} \pm 0.50$ | $24.90^{a} \pm 0.80$ |
| Önem seviyesi | ** | ** | ** | ** |

$^{a,b,c}$ Sütun içindeki farklı harflerle gösterilen ortalama değerler, farklılıkları göstermektedir.

NS Önemli bir farklılık bulunmamaktadır (p>0.05); * p<0.05; ** p<0.01

Havuç suyu emdirilmiş tavuk göğüs eti küplerinin kalite özellikleri

Tuz çözeltisi emdirilmiş örnekle havuç suyu emdirilmiş örnekler benzer ağırlık kazanımı değerlerine sahip olmuştur. Örneklerin kurutma sonrası ağırlık kaybı değerleri arasında da, istatistiksel olarak ($p$>0.05) bir farklılık tespit edilememiştir (Çizelge 2).

**Çizelge 2.** VE uygulanmış ve kurutulmuş tavuk göğüs eti küplerinin nem ve $a_w$ değerleri

| | **VE sonrası ağırlık kazanımı (%)** | **Kurutma sonrası ağırlık kaybı (%)** | **Nem (%)** | **$a_w$** |
|---|---|---|---|---|
| **VE Çözeltisi** | | | | |
| Kontrol | - | - | 23.62 ± 0.21 | 0.788 ± 0.013 |
| Tuz çözeltisi | 6.55 ± 1.40 | 70.52 ± 1.54 | 28.43 ± 1.34 | 0.777 ± 0.003 |
| 1°B Havuç suyu | 8.53 ± 0.34 | 70.16 ± 0.39 | 31.07 ± 0.91 | 0.791 ± 0.005 |
| 2°B Havuç suyu | 6.84 ± 1.34 | 68.52 ± 1.29 | 32.29 ± 4.51 | 0.790 ± 0.007 |
| 4°B Havuç suyu | 6.84 ± 0.00 | 68.04 ± 0.33 | 30.41 ± 0.31 | 0.793 ± 0.010 |
| Önem seviyesi | *NS* | *NS* | *NS* | *NS* |

NS Önemli bir farklılık bulunmamaktadır.

Kurutulmuş tavuk eti küplerinin nem ve $a_w$ değerleri üzerine emdirim çözeltisinin önemli ($p$>0.05) bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 2). Kurutulmuş et küplerinin ortalama nem içeriği %29.16 ve $a_w$ değeri 0.79 olarak belirlenmiş ve orta nemli gıdalar sınıfında olduğu (%20-50 nem içeriği ve 0.70-0.90 aralığında su aktivitesi [14]) tespit edilmiştir. Daha düşük nem değerlerine kurutma işlemi son ürünün duyusal kalitesini olumsuz yönde etkileyeceğinden [15], literatürle uyumlu olarak bu çalışmada küplerin orta nemli olması hedeflenmiştir [16].

Kontrol grubu ve tuz çözeltisi emdirilmiş küplere göre, havuç suyu emdirilmiş örneklerin pH değeri daha düşük tespit edilmesine rağmen, istatistiksel açıdan önemli ($p$>0.05) bulunmamıştır (Çizelge 3). Alvarado-Ramírez vd. [17] havuçtaki temel fenolik bileşik olan klorojenik asitin zayıf bir asit olmasına rağmen, hindi sosisinin pH değerini düşürdüğünü bildirmiştir. Gök ve Bor [1] sebze suyu karışımı (havuç, domates, kabak, siyah havuç, salatalık ve marul) ile 48 saat marine edilmiş hindi göğüs etinin pH değerlerinde azalma tespit etmişlerdir.

**Çizelge 3.** VE uygulanmış ve kurutulmuş tavuk göğüs eti küplerinin pH ve renk değerleri

| | pH | *L** | *a** | *b** |
|---|---|---|---|---|
| **VE Çözeltisi** | | | | |
| Kontrol | 5.97 ± 0.10 | 37.52$^{b}$ ± 0.27 | 10.12$^{b}$ ± 0.08 | 18.06$^{b}$ ± 0.01 |
| Tuz çözeltisi | 6.08 ± 0.04 | 38.97$^{a}$ ± 0.15 | 8.16$^{c}$ ± 0.04 | 18.68$^{b}$ ± 0.07 |
| 1°B Havuç suyu | 5.90 ± 0.01 | 35.70$^{c}$ ± 0.28 | 9.24$^{bc}$ ± 0.56 | 19.20$^{b}$ ± 0.08 |
| 2°B Havuç suyu | 5.93 ± 0.07 | 34.92$^{cd}$ ± 0.28 | 9.93$^{b}$ ± 0.05 | 19.96$^{b}$ ± 0.35 |
| 4°B Havuç suyu | 5.92 ± 0.01 | 34.61$^{d}$ ± 0.39 | 12.71$^{a}$ ± 0.70 | 22.78$^{a}$ ± 1.11 |
| Önem seviyesi | *NS* | ** | ** | ** |

$^{a,b,c,d}$ Sütun içindeki farklı harflerle gösterilen ortalama değerler, farklılıkları göstermektedir.

NS Önemli bir farklılık bulunmamaktadır (p >0.05); * p <0.05; ** p <0.01

*L**, *a** ve *b** değerleri üzerine, emdirim çözeltisinin önemli (*p<0.01*) düzeyde etkili olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3). Tuz çözeltisi emdirilmiş örnekler, kontrol örneğine göre daha yüksek *L** değeri ve daha düşük *a** değerine sahip olmuştur. Tavuk etindeki renk pigmentlerinin tuzlu suda çözünmesine bağlı olarak renk kaybı meydana gelmiş olabilir. Havuç suyu ile muamele edilen örneklerde konsantrasyon arttıkça *L** değerinin azaldığı tespit edilmiştir. Konsantrasyon arttıkça havuç suyunda artan *L** değerinin, havuç suyu emdirilmiş et küplerinde konsantrasyon artışına bağlı olarak azalmasının nedeni kurutma işlemi olabilir. Kurutma işleminde uygulanan 60°C sıcaklığa hassasiyet gösteren renk bileşenleri stabilitelerini kaybetmiş olabilir. Desobry vd. [18] havuçların 60°C'de havada kurutulması sırasında **β-**karotenin hızlı bir şekilde bozulduğunu bildirmiştir. En yüksek *a** ve *b** değerleri diğer bir ifadeyle daha yoğun bir turuncu renk 4°Bx havuç suyu ile muamele edilmiş küplerde belirlenmiştir. Benzer olarak, kontrol grubuna kıyasla, %10 oranında öğütülmüş havuç içeren tavuk nugget örneklerinde daha yüksek *a** ve *b** değeri bildirilmiştir [19].

Karotenoidler yağda çözünebilir özellikteki doğal renk maddeleridir [20]. Dolayısıyla karotenoidlerin etin yağ dokusunda tutunduğu düşünülmektedir. **β**-karoten miktarı üzerine, emdirim çözeltisinin önemli (*p<0.01*) düzeyde etkili olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4). En düşük **β-**karoten miktarı tuz çözeltisi emdirilmiş küplerde belirlenmiştir. Küplerin tuz çözeltisi ile muamele edilmesi, tavuk etine yemlerle geçen turuncu renk pigmentlerinin kaybına neden olmuş olabilir.

**Çizelge 4.** VE uygulanmış ve kurutulmuş tavuk göğüs eti küplerinin β-karoten miktarları

| | **β-karoten miktarı (µg/g)** |
|---|---|
| **VE Çözeltisi** | |
| Kontrol | 4.01$^{d}$ ± 0.00 |
| Tuz çözeltisi | 2.86$^{e}$ ± 0.00 |
| 1°B Havuç suyu | 21.05$^{c}$ ± 0.55 |
| 2°B Havuç suyu | 42.44$^{b}$ ± 0.12 |
| 4°B Havuç suyu | 83.29$^{a}$ ± 0.04 |
| **Önem seviyesi** | ** |

$^{a,b,c,d,e}$Sütun içindeki farklı harflerle gösterilen ortalama değerler, farklılıkları göstermektedir.
NS Önemli bir farklılık bulunmamaktadır (p>0.05); * p<0.05; ** p<0.01

Apiaceae familyasından iki yıllık bir bitki olan havuç (Daucus carota), gıdalar arasında en yüksek karoten içeriğine sahip olan bir sebzedir [21]. Havuç suyu konsantrasyonu arttıkça kurutulmuş küplerin β-karoten miktarının arttığı tespit edilmiştir. Renk değerlerine ait sonuçlarla uyumlu olarak, en yüksek β-karoten miktarı 83.29 µg/g olarak 4°Bx havuç suyu ile muamele edilmiş küplerde tespit edilmiştir. Bhosale vd. [19] %15 öğütülmüş havuç içeren tavuk nugget örneklerinin β-karoten içeriğini 5.23 µg/g olarak bildirmişler ve bu değerin mevcut çalışma sonuçlarından oldukça düşük olduğu değerlendirilmiştir. Badr ve Mahmoud [22] sosis üretiminde kullanılan havuç suyunun konsantrasyonu arttıkça, örneklerde biyoaktif bileşik miktarının arttığını ve buna bağlı olarak oksidatif reaksiyonların önemli ölçüde azaldığını bildirmişlerdir.

## Sonuç

Vakumlu emdirim tekniğinde, emdirim çözeltisi olarak kullanılan havuç suyunun konsantrasyonu arttıkça, β-karoten miktarının artışına bağlı olarak küplerin arzu edilen turuncu renge sahip olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmanın sonuçları, emdirim çözeltisi konsantrasyonunun nihai ürün özellikleri üzerinde oldukça etkili olduğunu ortaya koymuştur.

## Kaynaklar


1. Gök V, Bor Y. Effect of marination with fruit and vegetable juice on the some quality characteristics of turkey breast meat. Brazilian Journal of Poultry Science 2016; 18: 481-488.
2. Aykın-Dinçer E, Erbaş M. Etin tuzlanması işleminde vakumlu emdirim tekniğinin kullanılması. GIDA 2018; 43(1): 139-150.
3. Yılmaz FM, Ersus Bilek S. Ultrasound-assisted vacuum impregnation on the fortification of fresh-cut apple with calcium and black carrot phenolics. Ultrasonics Sonochemistry 2018; 48: 509-516.
4. Aykın-Dinçer E. Application of ultrasound-assisted vacuum impregnation for improving the diffusion of salt in beef cubes. Meat Science 2021; 176: 108469.
5. Bampi M, Domschke NN, Schmidt FC, Laurindo JB. Influence of vacuum application, acid addition and partial replacement of NaCl by KCl on the mass transfer during salting of beef cuts. LWT - Food Science and Technology 2016; 74: 26-33.
6. Serio A, Chaves-López C, Rossi C, Pittia P, Rosa MD, Paparella A. Salting by vacuum brine impregnation in nitrite-free lonza: effect on Enterobacteriaceae. Italian Journal of Food Safety 2017; 6: 23-27.
7. Wang Z, Xu W, Kang N, Shen Q, Zhang D. Microstructural, protein denaturation and water holding properties of lamb under pulse vacuum brining. Meat Science 2016; 113: 132-138.
8. Zhao X, Chen L, Wongmaneepratip W, He Y, Zhao L, Yang H. Effect of vacuum impregnated fish gelatin and grape seed extract on moisture state, microbiota composition, and quality of chilled seabass fillets. Food Chemistry 2021; 354, 129581.
9. Demir H, ***Çelik*** S, Sezer ***YÇ.*** Effect of ultrasonication and vacuum impregnation pretreatments on the quality of beef marinated in onion juice a natural meat tenderizer. Food Science and Technology International 2022; 28(4): 340-352.
10. Shiekh KA, Benjakul S, Gulzar S. Impact of pulsed electric field and vacuum impregnation with Chamuang leaf extract on quality changes in Pacific white shrimp packaged under modified atmosphere. LWT- Food Science and Technology 2021; 149: 111899.
11. AOAC. Association of Official Analytical Chemists, Official Methods of Analysis, 17th edition. Washington DC; 2000.
12. Chan PT, Matanjun P. Chemical composition and physicochemical properties of tropical red seaweed, *Gracilaria changii*. Food Chemistry, 2017; 221: 302-310.
13. Baysal T, Ergün AR, Bozkır H, Gedik SK, ***Özer*** MB, Demir E. Valsli kurutmayla ***üretilen*** havuç ve balkabağı suyu tozlarının kalite ***özellikleri***. Akademik Gıda 2013; 11(3-4): 27-32.
14. Huang TC, Nip WK. Intermediate-moisture meat and dehydrated meat. In: Meat Science and Applications, Hui YH. (chief ed.), Marcel Dekker Inc, New York, USA; 2001.
15. Modi VK, Sachindra NM, Nagegowda P, Mahendrakar NS, Narasimha Rao D. Quality changes during the storage of dehydrated chicken kebab mix. International Journal of Food Science & Technology, 2007; 42(7): 827-835.
16. Aykın Dinçer E. Soğuk kurutulmuş tavuk eti dilimlerinin bazı kalite ***özellikleri***. GIDA 2020; 45(2): 262-274.
17. Alvarado□Ramírez M, Santana□Gálvez J, Santacruz A, Carranza□Montealvo LD, Ortega□Hernández E et al. Using a functional carrot powder ingredient to produce sausages with high levels of nutraceuticals. Journal of Food Science 2018; 83(9): 2351-2361.
18. Desobry SA, Netto FM, Labuza TP. Preservation of β-carotene from carrots. Critical Reviews in Food Science and Nutrition 1998; 38(5): 381-396.
19. Bhosale SS, Biswas AK, Sahoo J, Chatli MK, Sharma DK, Sikka SS. Quality evaluation of functional chicken nuggets incorporated with ground carrot and mashed sweet potato. Food Science and Technology International 2011; 17(3): 233-239.
20. Cemeroğlu B. Meyve ve sebze işleme teknolojisi 1, 2. Baskı, Başkent Klişe Matbaacılık. Ankara, Türkiye; 2004
21. Yılmaz HN. Havuç suyu konsantresinin reolojik ***özellikleri***. Yıldız Teknik *Üniversitesi* Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek lisans tezi, İstanbul; 2014.
22. Badr HM, Mahmoud KA. Antioxidant activity of carrot juice in gamma irradiated beef sausage during refrigerated and frozen storage. Food Chemistry 2011; 127(3): 1119-1130.

# DK[08] Broiler Damızlık Besleme Spektlerinin Uygulanması ve Esasları

**Xavier Asensio**

Aviagen, İskoçya, Birleşik Krallık

## Özet

Bu çalışmada, Aviagen'in broiler damızlıklar için beslenme spesifikasyonlarının temel esasları ve uygulama noktaları ele alınmıştır. Spesifikasyonların geliştirilmesi, gereksinimler hakkında bilgi toplanmasıyla başlar; bunun için enerji ve amino asit gereksinimlerini tahmin etmek için modeller (denklemler) kullanılır. Bunu takiben, modellerden elde edilen sonuçların deneysel ve saha çalışmalarında doğrulanması gerekmektedir. Son adım, belirlenen gereksinimlere dayalı olarak beslenme standartlarını oluşturmaktır. Beslenme standartlarının uygulanmasındaki iki önemli nokta şunlardır: Formülasyonun herhangi bir aşırılıktan kaçınmasını sağlayarak sindirilebilir Lizin (dLys) tüketimini kontrol etmek; bu husus, aşırı etli (ağır) tavuk gelişimini önlemek ve homojen sürüler elde etmek için gereklidir; ve 2. Nokta ise büyütme ve damızlıkların yumurtlama öncesi yemlerinin sınırlandırılmasıdır (seyreltilmesi) ki böylece de üniformite sağlanır, istenmeyen sürü davranışlarını önlenmiş olur ve besin maddesi sindirimi ve yararlanımı da ertırılmış olur.

## Giriş

Başlıca damızlık şirketleri, müşteri kitleleri için işletme karlılığına katkıda bulunan iyi teknik sonuçlar sağlamak için çalışır. Bu hedeflere ulaşmak için, dengeli genetik seçimden elde edilen üreme uygunluğu esastır; buna ek olarak, broiler damızlıklarının üreme genetik potansiyelini en üst düzeye çıkarmak için doğru bakım, sağlık durumu ve beslenme gereklidir. Kanatlıların farklı yaş evreleri boyunca gerekli olan enerji ve besin maddelerinin doğru şekilde verilmesini sağlamak için doğru beslenme stratejisi esastır; ayrıca iyi kalite kontrol ve yem üretim süreçleri ve doğru formülasyon gereklidir. Günümüzde, broiler damızlıklarında doğru gelişme oranını elde etmek için vücut ağırlığı (BW) yönetimi esastır; yetiştirme döneminde, önerilen BW profillerini takip etmek homojen sürüler elde etmeye yardımcı olur; bu da hafif piliçlerin düşük tüketim dönemlerinden geçmesini ve bacak sağlığı, tüylenme ve davranış sorunlarını riske atmasını azaltmaktadır.

## **Broiler Damızlıkları** İçin **Beslenme Spesifikasyonlarının Esasları**

Broiler damızlık spesifikasyonlarının oluşturulmasında ilk adım, kanatlıların enerji ve amino asit gereksinimlerinin belirlenmesidir; bu gereksinimler öngörü modelleri (denklemler) kullanılarak tahmin edilir. Enerji ve amino asit gereksinimlerini tahmin eden modeller bakım, büyüme ve yumurta kütlesini dikkate alır. Aviagen yıllar boyunca Hurwitz ve Bornstein (1973) ve Leveille ve Fisher gibi literatürde yayınlananlara benzer bir mantık izleyerek kendine özgü tahmin modelleri geliştirmiş ve bunlarda hassas ayarlamalar yapmıştır (1958, 1959, 1960a,b).

Yemin enerji seviyesi hesaplandıktan sonra, yem amino asitlerinin seviyesi, amino asit modeli tarafından belirlenen günlük gereksinimlere dayanır. Örneğin, kanatlıların 634 mg/tavuk/gün metiyonine ihtiyacı varsa ve 2800 kcal ME/kg içeren bir yemle besleniyorsa, gerekli 468 kcal/kanatlı/gün değerine ulaşmak için yem tüketimi en yüksek üretimde 167 g/tavuk/gün olacaktır. Bu nedenle gerekli metiyonin tüketimini sağlamak için yemin en az % 0,38 metiyonin içerecek şekilde formüle edilmesi gerekecektir. Bu süreç her bir amino asit için, tümü yem yoğunluğu olarak ifade edilene kadar tekrarlanır.

İkinci ve üçüncü adımlar, sırasıyla deneysel ve saha denemelerinde modellemeden elde edilen sonuçları, özellikle de amino asit seviyelerini doğrulamaktır. Amaç, beslenme uzmanlarının yemleri güvenle formüle etmelerine olanak tanıyan standartlar üretmek için enerji ve amino asit gereksinimlerinin doğruluğunu teyit etmektir. Standart BW profillerinin başarılı bir şekilde takip edilmesi ve daha da önemlisi doğru vücut koşullarının (göğüs eti üzerinde yağ birikimi) biyolojik olarak homojen sürülere ulaşılmasını sağlaması için doğru yemleme yönetimi ile birlikte beslenme spesifikasyonlarına dayalı formülasyon yetiştirme döneminde büyük önem taşımaktadır. Yumurtlama döneminde, spesifikasyonları karşılayan formüller, en yüksek seviyede ve kalıcı üretimi, kuluçka randımanını ve civciv kalitesini sürdürmek için gerekli enerji ve besin maddelerini sağlar. Bununla birlikte, uygulamada, performans sonuçlarına, sağlık ve yönetim zorluklarına veya sıcaklık veya nem gibi çevresel

koşullara yanıt olarak besin maddesi sunumunun hassas bir şekilde artırılması veya azaltılması gerekebilir; tüm bu faktörler, kanatlıların gereksinimlerini etkiledikleri için dikkate alınmalıdır.

**Broiler Damızlıklarına Yönelik Beslenme Spesifikasyonlarının Uygulanması**

Aviagen'in beslenme spesifikasyonlarına uygun doğru formülasyon, Aviagen broiler damızlıklarının gereksinimlerini karşılamak için gereklidir. Enerji, ham protein, esansiyel amino asitler, mineraller, iz mineraller ve vitaminler, fizyolojik gelişime katkıda bulunan ve üretimi sürdüren önemli metabolik roller oynar. Çalışmanın bu bölümü, sindirilebilir lizin tüketiminin kontrolüne ve Büyütme ve Damızlıklarda Yumurtlama Öncesi Yemlerinin sınırlandırılmasına odaklanmaktadır; bunlar spesifikasyonların uygulanmasına ilişkin iki önemli konudur.

**Sindirilebilir Lizin Tüketiminin Kontrolü**

Broiler performansındaki gelişmeler büyük ölçüde dengeli protein yanıtına dayalı seçimin sonucudur, çünkü hedef yağsız et gelişimidir. Sonuç olarak, broiler damızlıkları sindirilebilir lizine (dLys) karşı oldukça duyarlıdır; optimum sonuçların elde edilmesi için bunun yönetilmesi gerekir.

Tavsiye edilenden daha yüksek dLys tüketimini, BW kontrolünün kaybına (aşırı etlenmiş kanatlılar) yol açacaktır, bu da BW'yi standarda düşürmek için aşırı kısıtlama ve sonuç olarak zayıf homojenlik riski taşır. Ek olarak, enerji, dLys oranı üzerinde sıkı bir kontrol sağlamak kritik öneme sahiptir; aksi takdirde, damızlık tavuğun göğüs birikimi için fazla dLys kullanma eğilimi yağsız vücut ağırlığı artışını tetikleyecektir. Bu, aşırı dLys / diğer amino asit tüketiminin neden olduğu aşırı gelişkin göğüslü kanatlılar için artan yaşama payı gereksinimine (ME) dayandırılabilir, bu da yumurtlama noktasında düşük abdominal yağ rezervlerine yol açar; yem tüketimi daha da arttırılmadıkça, önceden belirlenmiş bir BW profilini takip etme ihtiyacı nedeniyle uygulanamaz hale gelir.

Bu nedenle, yayınlanmış dLys seviyelerini karşılayan broiler damızlık yemlerini herhangi bir aşırılıktan kaçınarak formüle etmek çok önemlidir. dLys bakımından düşük yemlerde (Büyütme, Damızlıklarda Yumurtlama Öncesi ve Horoz yemleri), önerilen dLys değerlerini formüle ederken aynı zamanda ham protein (CP) tarafından yönlendirilen iyi bir esansiyel olmayan amino asit havuzu (tüy örtüsünün gelişimi ve korunması için kritik) sağlamak için, örneğin mısır glüteni unu gibi Lizin bakımından düşük bitkisel protein konsantrelerinin dahil edilmesi gerekebilir.

**Broiler Damızlık Yarkaları** İçin **Sınırlandırılmış Yemler**

Broiler damızlık yarka rasyonlarına düşük enerjili ve besleyici hammaddeler, seyrelticiler dahil edilerek konsantrasyonun azaltılması, yem dağılımını iyileştirmek için bir beslenme stratejisidir. Düşük günlük yem miktarları nedeniyle, Büyütme, Damızlıklarda Yumurtlama Öncesi yemler genellikle sınırlandırılır; çözünmeyen lif hammadde kaynakları, yarka yemlerini sınırlandırmak için kullanılan en yaygın seyrelticilerdir.

Yem dağılımının iyileştirilmesi, homojen yem dağılımını kolaylaştırmak ve yem tüketim süresini uzatmak için önemli bir araçtır. Bu, rasyona daha eşit erişimle sonuçlanacak ve dolayısıyla agresif kanatlıların çekingen olanlarla rekabet etmesini önleyecektir. Buna göre, yem sınırlandırma, üniform sürüler üretmek için BW varyasyonunu azaltmaya katkıda bulunur.

Sürü üniformitesine yardımcı olmanın yanı sıra, iyileştirilmiş yem dağıtımı tokluk hissini teşvik eder ve bu da anormal davranışlardan kaçınmaya yardımcı olabilir. Asensio ve arkadaşları (2020), Broiler damızlık yarkalarına verilen lifli sınırlandırılmış yemlerin tüy gagalama ve gıda dışı nesne gagalama üzerindeki etkilerini incelemiştir. 22 haftalıkken, standart kontrol yemlerine kıyasla, sınırlandırılmış yemlerle beslenen yarkalar bu anormal davranışlarda önemli bir azalma göstermiştir.

Yarka yemlerinin sınırlandırılmasının daha önce açıklanan avantajlarının yanı sıra, lifli seyreltilmiş yemlerin sindirim süreci için aşağıdaki faydaları vardır:

- Lifli bileşenler tüketilirse, partikülleri diğer yem partiküllerine kıyasla kursakta daha uzun süre tutulur (Vergara et al., 1989); burada önemli ölçüde nemlenme gerçekleşir. Bu nedenle, nem tarafından aktive edilen herhangi bir eksojen enzim ve diğer bileşenler potansiyel olarak kursakta etkilerini gösterebilecektir. Kursak gerçekten de enzim aktivitesinin ana bölgesi olması koşuluyla, ıslatma için gereken süre, eksojen bir enzimin etkinliğini belirlemede kritik bir faktör olabilir (Svihus, 2014). Sonuç olarak, lifli bileşenlerin aracılık ettiği kursakta daha uzun bekletme

süresi enzim aktivitesine yardımcı olacaktır.

- Proventrikulus salgılarıyla karışan yem parçacıkları taşlığa ulaşır. Yayınlanmış birkaç çalışma, çoğunlukla mekanik uyarıma bağlı olarak lifin taşlık işlevi üzerinde faydalı etkileri olduğunu bildirmektedir (Hetland *et al*., 2005; Hetland and Svihus, 2007, Sacranie *et al*., 2012). Çoğu çözünmeyen lif kaynağının yüksek lignin içeriği, yemin taşlıkta daha uzun süre tutulmasına yol açarak kas gelişimini ve dolayısıyla işlevini iyileştirir (Hetland and Svihus, 2001; Hetland *et al*., 2003; Jiménez-Moreno *et al*., 2010).

- Yem partikül boyutu taşlık tarafından küçültüldükten sonra, içerik ince bağırsağa geçer ve burada küçük boyutlarını ve hızlı geçiş hızını telafi etmek için yoğun gastroduodenal reflüler meydana gelir. Yeme lif eklenmesinin bu reflülerin sayısını ve yoğunluğunu artırdığı düşünülmektedir (Hetland *et al*., 2003). Benzer şekilde, lif fraksiyonları antiperistaltik hareketlerle sekuma girer; bu organda büyük bir bakteri topluluğu sindirilemeyen bitki materyalini parçalar; aslında bu mikroorganizmalar lifin bir kısmını fermente ederek sekum pH'ını düşüren ve kolonositler tarafından tercihli bir enerji kaynağı olarak kullanılabilen kısa zincirli yağ asitleri elde eder.

## Sonuç

Modeller, broiler damızlıklarının enerji ve amino asit gereksinimlerini hesaplamak için kullanılır; deneysel ve saha denemelerinde sonuçları doğruladıktan sonra, beslenme standartlarını oluşturmak için kullanılırlar. Standart BW profillerini takip etmek, doğru vücut kondisyonunu teşvik etmek ve tek tip sürüler elde etmek için yetiştirme döneminde standartlara dayalı formülasyon önemlidir; yumurtlama döneminde, standartları karşılayan formüller en yüksek seviyede ve kalıcı üretimi, kuluçka randımanını ve civciv kalitesini destekler.

Broiler damızlık rasyonları, herhangi bir aşırılıktan kaçınarak beslenme standartlarındaki dLys seviyelerini karşılamalıdır. Tavsiye edilenden daha yüksek dLys tüketimi, BW kontrolünün kaybına (aşırı etlenmiş damzılıklar) yol açar, bu da aşırı kısıtlama ve sonuç olarak zayıf üniformite riski taşır. Büyütme ve Damızlıklarda Yumurtlama Öncesi dönemlerinde düşük veya sınırlı yem tahsisatı nedeniyle, bu yemler seyreltmeye (besin maddesi yoğunluğunun azaltılmasına) karşı duyarlıdır. Bu beslenme stratejisi günlük yem tüketimini artırır, böylece daha iyi sürü üniformitesi teşvik edilir ve istenmeyen sürü davranışlarını azaltmaya ve sindirim sürecini iyileştirmeye yardımcı olunabilir.

## Kaynaklar


1. Asensio, X., N. Abdelli, J. Piedrafita, M. D. Soler, and A. C. Barroeta. 2020. Effect of fibrous diet and vitamin C inclusion on uniformity, carcass traits, skeletal strength, and behavior of broiler breeder pullets. Poult. Sci. 99:2633–2644.

2. Hetland, H., and B. Svihus. 2001. Effect of oat hulls on performance, gut capacity and feed passage time in broiler chickens. Br. Poult. Sci. 42:354–361.

3. Hetland, H., B. Svihus, and A. Krogdahl. 2003. Effects of oat hulls and wood shavings on digestion in broilers and layers fed diets based on whole or ground wheat. Br. Poult. Sci. 44:275–282.

4. Hetland, H., B. Svihus, and M. Choct. 2005. Role of insoluble fiber on gizzard activity in layers. J. Appl. Poult. Res. 14:38–46.

5. Hetland, H., and B. Svihus. 2007. Inclusion of dust bathing materials affects nutrient digestion and gut physiology of layers. J. App. Poult. Res. 16:22–26.

6. Hurwitz, S., and S. Bornstein. The protein and amino acid requirements of laying hens: suggested models for calculation. 1973. Poult. Sci. 52:1124–1134.

7. Jiménez-Moreno, E., J. M. González-Alvarado, D. González-Sánchez, R. Lázaro, and G. G. Mateos. 2010. Effects of type and particle size of dietary fiber on growth performance and digestive traits of broilers from 1 to 21 days of age. Poult. Sci. 89:2197–2212.

8. Leveille, G. A., and H. Fisher. 1958. The amino acid requirements for maintenance in the adult rooster I. Nitrogen and energy requirements in normal and protein-depleted animals receiving whole egg protein and amino acid diets. J. Nutr. 68:441-453.

9. Leveille, G. A., and H. Fisher. 1959. Amino acid requirements for maintenance in the adult rooster II. The requirements for glutamic acid, histidine, lysine, and arginine. J. Nutr. 69:289-294.

10. Leveille, G. A., and H. Fisher. 1960. Amino acid requirements for maintenance in the adult rooster III. The requirements for leucine, isoleucine, valine and threonine, with reference also to the utilization of the d-isomers of valine, threonine and isoleucine. J. Nutr. 70: 135-140.

11. Leveille, G. A., and H. Fisher. 1960. Amino acid requirements for maintenance in the adult rooster IV. The requirements for methionine, cystine, phenylalanine, tyrosine and tryptophan; the adequacy of the determined requirements. J. Nutr. 72: 8-15.

12. Sacranie, A., B. Svihus, V. Denstadli, B. Moen, P. A. Iji, and M. Choct. 2012. The effect of insoluble fiber and intermittent feeding on gizzard development, gut motility, and performance of broiler chickens. Poult. Sci. 91:693–700.

13. Svihus, B. 2014. Function of the digestive system. J. Appl. Poult. Res. 23(2): 306–314.

14. Vergara, P., C. Ferrando, M. Jiménez, E. Fernández, and E. Goñalons. 1989. Factors determining gastrointestinal transit time of several markers in the domestic fowl. Q. J. Exp. Physiol. 74:867–874.

# SS[21] Kanatlılarda Rasyonlara Lignoselüloz Katılmasının Seçilmiş Üretkenlik ve Üreme Parametreleri Üzerindeki Etkisi

**Mohamad T. Farran ve Houssam Shaib**

Department of Agriculture, Faculty of Agricultural and Food Sciences, American university of Beirut; E-mail: mf02aub.edu.lb

**Özet**

Bu makale, rasyonda *lignoselüloz* kullanımıyla tavukların altlık kalitesi, performans ve karkas özellikleri etkilemesinin yanı sıra horozlarda besinlerin sindirilebilirliği ve broiler damızlık hayvanlarda yumurta performansı, yumurta kalitesi ve kuluçka oranı üzerindeki etkisini gözden geçirmektedir. Buğday kepeği yerine (WB) %0,8 *lignoselüloz* içeren rasyonlarla beslenen tavukların kontrol grubu ile karşılaştırıldığında altlık nem oranının %10 daha az olduğu tespit edilmiştir ($p<0.01$). Rasyonda kullanılan lignoselüloz, tavukların canlı ağırlık artışını etkilemediği; ancak, kontrol grubuna kıyasla protein sindirilebilirliğini geliştirdiği, pişirilmeye hazır karkas verimine (%69.5) artırdığı ve abdominal yağı azaltığı (%1.11) tespit edilmiştir (Kontrol grubu değerlerine kıyasla: %68.4 ve %1.23). Sonuçlar ayrıca %0,8 oranında Lignoselüloz eklenmesiyle 55 haftalık Hyline ırkı horozların protein sindirilebilirliğini %6 oranında ($P<0.05$) artırdığını; eklenmemiş veya %0,8 oranında buğday kepeği eklenmiş kontrol grubu rasyonuna kıyasla amino asit sindirilebilirliğini iyileştirdiği tespit edilmiştir. 33 haftalık broiler damızlık yetiştiriciliğinde, 6 aylık yapılan denemede, kontrole kıyasla ortalama yumurtadan çıkım oranınının %4,07 oranında artırdığı ($P<0.05$). Sonuç olarak, *Lignoselüloz* ile beslenen grup, 6 aylık deneme sırasında 5,7 daha fazla satılabilir civciv; 3,8 daha fazla kuluçkalık yumurta elde etmiş ve damızlık yetiştiricisine ekstra kar sağlamıştır.

**Giriş**

Kanatlı rasyonlarındaki yüksek düzeyde polisakkaritler, yem bileşenlerinin zayıf sindirilebilirliği ve besin maddesi tüketimi ile ilişkilendirilmiş ve yapışkan dışkılı, ıslak altlık sorunlarına neden olabileceği düşünülmüştür (Barbour ve diğerleri, 2006; Farran ve diğerleri, 2010). Bununla birlikte, lignoselüloz gibi çözünmeyen polisakkaritler besinlerin sindirimi ile ilgili olumlu etkilere sahiptir (Hetland ve ark., 2005). Bağırsaktaki sindirim hareketini etkilerler ve bazı enzimleri artırabilir ve sindirimde süngerimsi bir yapı oluşturarak besin maddelerine daha iyi bir erişime sahip olmaktadır (Choct, 2001). Ek olarak, çözünmeyen lifler, Gastrointestinal sistemdeki villusları uzatır, besinlerin daha iyi sindirilmesini ve emilimini sağlayarak, daha iyi bir karkas verimi ve hayvanda daha iyi bir karkas ağırlığı sağlar. Ağırlık artışı, yemden yararlanma ve büyüme, çözünmeyen liflerin takviyesi ile sağlandığı belirtilmiştir. Göğüs eti ve karkas yüzdesi ile ilgili olarak pozitif anlamlı sonuçlar kaydedilmiştir (Awad ve diğerleri,2008; Dohms, 2006). Mevcut makale incelemeleri lignoselülozun %0,8 oranında kanatlı rasyonlarına eklenmesi ile performans, karkas özellikleri, altlık kalitesi, besin sindirilebilirliğine ve yumurta çıkım performansına etkisi, BEyruttaki Amerikan Üniversitesi laboratuvarımızda derlenmiştir. Bu çalışmalar, çevre kontrollü kümeslerde broiler, broiler damızlık ve erişkin horozlarda üzerinde gerçekleştirilmiştir.

**Materyal ve Method**

**Deneme 1:** Total olarak 1200 adet bir günlük Ross 308 ırkı erkek civcivler, her birinde 100 adet hayvan olacak şekilde ayrılmıştır. Her kümeste altlık olarak 8 cm kalınlığında odun talaşı kullanılmıştır. Bu denemede başlangıç ve bitiş yemi kullanılmıştır (Tablo 1). Deneme grubu %0.8 buğday kepeği yerine, %0.8 oranında lignoselüloz kaynağı olarak Arbocel® kullanılmıştır. 21. ve 38 günlerde kümes başına canlı ağırlıkları, yemden yararlanım (FC) ve altlık nem oranı kayıt edilmiştir. 38. Günde her kümesten 10 tavuğun, toplamda 60 tavuğun karkas ağırlıkları (pişirmeye hazır) ve abdominal yağ ölçümleri yapılmıştır.

**Deneme 2: İzlenebilir Sindirim Ölçümü**: Deneme 1 ile parelel olarak, 24 tane 1 haftalık Ross 308 broiler horozlar protein ve lipid sindirilebilirlik katsayılarını belirlemek için seçilmiştir. Bu deneme de 3 tekrar ve 3 uygulama olarak 2 farklı uygulama yapılmış (%0.8 Arbocel® ve Kontrol) Ayrıca 4 tavuk/tekrar şeklinde deneme ayarlanmıştır. Fuenté ve arkadaşları (1998) tarafından açıklanmış bir deneme methodu olup, izlenebilir sindirimi belirlemek için bir referans oluşturmaktadır. Tavuklar

14 günlükken ad libitum su ve 16 saat boyunca yem verilmesi kesilmiştir. Sindirim sistemini içeriğinin mümkün olduğu kadar boşaltmak için 16 saatlik bir açlık döneminden sonra yem tekrar verildi ve 4 gün boyunca hayvan takip edildi. Bu süreçte her gruptan toplam dışkı toplanıp, kurutulmuştur. Yem ve dışkı nem, yağ ve protein içeriği yönünden analiz edildi (AOAC, 1998). Yağ ve proteinin belirlenen sindirilebilirlik katsayılarının belirlenmiştir. Veriler ANOVA (SAS, 1992) ile analiz edildi.

**Tablo 1.** Başlangıç ve Bitiş rasyonlarının içeriği

| | Başlatma (1-21 gün) | | Bitirme (22-38 gün) | |
|---|---|---|---|---|
| İçerik (%) | Kontrol | Deneme | Kontrol | Deneme |
| Mısır | 52.648 | 52.042 | 61.172 | 60.566 |
| Soya küspesi (48% CP) | 37.732 | 38.090 | 30.017 | 30.375 |
| *Lignoselüloz* | - | 0.800 | - | 0.800 |
| Buğday Kepeği | 0.800 | - | 0.800 | - |
| Ayçiçek yağı | 4.744 | 5.000 | 3.838 | 4.085 |
| Tuz | 0.445 | 0.446 | 0.443 | 0.444 |
| Limestone | 1.176 | 1.170 | 1.172 | 1.166 |
| Dikalsiyum Fosfat | 1.792 | 1.803 | 1.851 | 1.862 |
| DL- Metiyonin | 0.285 | 0.285 | 0.25 | 0.251 |
| L-Lizin HCL | 0.016 | 0.010 | 0.094 | 0.088 |
| Vitamin & Mineral Mix | 0.300 | 0.300 | 0.300 | 0.300 |
| Koksidiyostat | 0.0625 | 0.0625 | 0.0625 | 0.0625 |
| Analiz | | | | |
| ME (Kcal/Kg) | 3200 | 3200 | 3200 | 3200 |
| HP (%) | 23.0 | 23.0 | 20.0 | 20.0 |
| TSA (%) | 1.00 | 1.00 | 0.88 | 0.88 |
| Lizin (%) | 1.25 | 1.25 | 1.10 | 1.10 |

**Deneme 3: Horoz sindirilebilirlik denemesi**: Hyline W36 ırkı 36 adet erişkin horoz (55 haftalık) rastgele her grupta 9 horoz olacak şekilde 4 kümese ayrılmıştır. Bir gruba kontrol rasyonu, diğer gruba %0,8 oranında buğday kepeği (WB) verildi ve diğer gruba %0,8 oranında Lignoselüloz eklenmiştir (Tablo 2). Denemeye özel hazırlanan rasyonlarla hayvanları beslemeden 48 saat önce, yem verilmesi kesilmiştir ve her bir hayvan 40 ml sıvı glukoz solüsyonu (%50 w/v) ile entübe edilmiştir (McNab and Blair, 1988). Rasyondaki yemler 2mm parçacık boyutuna öğütülmüştür ve diğer 3 grupta her 9 horoz rasyonlarında metabolic enerji, amino asit kayıplarını takip etmek amacıyla her biri 30 g glikoz tozu ile beslenmiştir. Her horozun toplam dışkısı beslemeden sonraki 48 saat boyunca toplanmış, 105°C de kurutulmuş ve öğütülmüştür. Brüt enerji, amino asit konsantrasyonu (HPLC) ve yaklaşım kimyasal bileşimi tespiti için kurutulmuş yem ve dışkı örnekleri analiz edilmiştir (AOAC, 1998). Deneme rasyonlarındaki görünen ve gerçek amino asit sindirilebilirliği Likuski ve Dorrell yönetimi (1978) kullanılarak hesaplanmıştır. Deneme verileri tek yönlü ANOVA ve ortalamalarının karşılaştırması methodu kullanılmıştır $P<0.05$ (SAS, 1992).

**Deneme 4: Broiler damızlık denemesi:** Toplam 26.000 adet Ross 308 ırkı broiler damızlık, pik sonrası üretim peryodunda (33 haftalık) ve 2.600 adet horoz birbirine paralel kümeslerde tutulmaktadır. Rastgele deneme şekli ile 2 deneme ve 3 tekrarlı gruplar ayarlanmıştır ve bu gruplarda ortalama 4.330 dişi ve 433 horoz kümes başına bulunur. Damızlık rasyonları %0,8 buğday kepeği ve %0,8 Lignoselüloz eklenerek hazırlanmıştır. Denemenin başlangıcında tavuklar 33 haftalıktı ve veriler 6 aylık süre boyunca toplanmıştır. Yumurta üretimi günlük olarak kaydedilmiş ve yumurtalar ayrı kategorilere ayrılmıştır. Her ay, her kümesten toplam 864 yumurta numune alındı. Toplanan yumurtalardan inkübasyonun 10. Gününde seçilen yumurtalarda infertilite oranı belirlenmiştir. Bir günlük civciv sayılmış, kuluçkalık yumurta yüzdesi hesaplanmıştır. Yumurta üretimi ile ilgili tüm veriler, infertilite ve kuluçka mortalite oranları student's t-testi (SAS, 1992) kullanılarak karşılaştırılmıştır.

**Sonuçlar ve Tartışma**

**Deneme 1:** Deneme süresi boyunca, sağlık sorunları, gagalama ve diğer semptomları gözlemlenmiştir. Zooteknik performansa ilişkin sonuçlar (kilo artışı, FC ve mortalite) 1-21 gün, 22-38 günlük gruplar arasında belirgin farklılık göstermemiştir ve

1-38 gün süreleri boyunca ortalama 2.070 kg canlı ağırlık, 1.667 kg yem/ kg canlı ağırlık artışı (FC) ve %1,67 mortalite şekillenmiştir (Tablo 3). Bu durumun tersine Sarikhan ve arkadaşları (2010) lignoselülozun faydalı bir etkisini bulmuş ve 42 günlük tavuklarda canlı ağırlık ve yemden yararlanma üzerine pozitif etkisi tespit edilmiştir. Son araştırmalarda ‘’Lohmann ‘’ ırkında ve daha düşük enerjili rasyonlarda (3000 Kcal/kg) yapılan denemede görünen tutarsızlık açıklanabilir. 21 günlük broiler kümesinde altlık nemi seviyesi ortama olarak %20,1 tespit edilerek önemli bir farklılık gözlenmemiştir. Anca 38. Günde analizler önemli bir farklılık göstererek deneme grubunda belirgin bir avanataj sağlamıştır (%26.6 versus %36.1). Lignoselüloz denemenin sonuncunda (38 gün) pozitif etki göstermiştir, buda tavukların daha kuru dışkılama yaptığını gösterir.

Tablo 2. 3. ve 4. Denemede kullanılan rasyonlar

| | Deneme 3: Horozlarda Sindirilebilirlik | | | Deneme 4: Broiler damızlık performans | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| İçerik (%) | Kontrol | Kontrol + Buğday Kepeği | Kontrol + *Lignoselüloz* | Kontrol Horoz | *Lignoselüloz* Horoz | Kontrol Tavuk | *Lignoselüloz* Tavuk |
| Mısır | 62.176 | 61.172 | 60.566 | 67.8 | 68.1 | 64.15 | 63.45 |
| Soya Küspesi,48 | 30.091 | 30.017 | 30.375 | 15.0 | 15.4 | 25.5 | 25.7 |
| *Lignoselüloz* | — | — | 0.800 | — | 0.8 | — | 0.8 |
| Buğday Kepeği | — | 0.800 | — | 14.0 | 12.5 | 0.8 | — |
| Ayçiçek Yağı | 3.558 | 3.838 | 4.085 | — | — | — | — |
| Soya yağı | — | — | — | — | — | 1.0 | 1.5 |
| Tuz | 0.443 | 0.443 | 0.444 | 0.3 | 0.3 | 0.32 | 0.32 |
| Limestone | 1.71 | 1.172 | 1.166 | 2.0 | 2.0 | 7.3 | 7.3 |
| DiKalsiyum Fos. | 1.856 | 1.851 | 1.862 | — | — | — | — |
| Monokalsiyum F. | — | — | — | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 |
| DL- Methiyonin | 0.250 | 0.250 | 0.251 | — | — | 0.03 | 0.03 |
| L-Lizin HCL | 0.094 | 0.094 | 0.088 | — | — | — | — |
| Vitamin & Mineral Mix | 0.300 | 0.300 | 0.300 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 |
| Koksidiyostat | 0.0625 | 0.0625 | 0.0625 | — | — | — | — |
| Hesaplanmış içerik | | | | | | | |
| ME (Kcal/Kg) | 3200 | 3200 | 3200 | 2850 | 2850 | 2900 | 2900 |
| HP (%) | 20.0 | 20.0 | 20.0 | 15 | 15 | 17.5 | 17.5 |
| TSA (%) | 0.88 | 0.88 | 0.88 | 0.50 | 0.50 | 0.60 | 0.60 |
| Lizin (%) | 1.10 | 1.10 | 1.10 | 0.88 | 0.88 | 0.90 | 0.90 |

**Deneme 2:** Görünür sindirilebilirlik denemesinde Lignoselüloz ile beslenen tavukların dışkılarının (%64) kontrol grubuna (%73,5) göre nem derecesinin daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Bu elde edilen sonuçlar, Rezaei ve arkadaşlarının (2008) saflaştırılmış selüloz kullanımı ile altlık neminde önemli ölçüde azalma iddiası ile uyum içindedir. Karkas verimi +1,1 puan artığı ve abdominal yağ oranının deneme grubunda önemli ölçüde azaldığı gözlemlenmiştir (%1,11’e karşı %1,23; P<0.05) (Tablo 3). Gelişmiş karkas verimi ve azaltılmış karın yağları Sarikhan ve arkadaşlarının (2010) denemesinde de tespit edilmiştir ve mevcut durum protein sindirilebilirliği nedeniyle +5,5 puan artışı ile (%62.9 karşı; 57.4; P<0.01) sonuçlanmıştır. Öte yandan lipidlerin sindirilebilirliği her iki grupta da aynıdır (Tablo 3). Bağırsak villuslarının uzunluğunun artmasını, protein sindirilebilirliğinde iyileşme ile açıklanabilir (Sarikhan ve ark., 2010) ama aynı zamanda bu artışla beraber pankreasın çalışmasında artışla beraber tripsin ve kimotripsin ürteiminin artışıyla da neden olabilir (Bogulsawska – Tryk, 2005). İkinci bir hipotez ise, *Lignoselüloz* içeriğindeki ligninin sindirim sistemindeki yararlı bakteriler suşları olan laktobasiller ve bifidobakteriler gibi artışı da sindirim sistemi bütünlüğü üzerine etkisi açıklanabilir (Baurhoo ve diğerleri, 2007).

**Deneme 3:** %0,8 oranında rasyona eklenen Lignoselüloz ‘un AME, TME, AMEn ve TMEn üzerine etkisi olmamıştır (Tablo 4). Yine de, Lignoselüloz eklenmiş rasyonla beslenen kümeslerin, %0,8 oranındaki buğday kepeği ile beslenen kontrol kümesleriyle karşılaştırıldığında, protein sindirilebilirliğinin belirgin olarak (P<0.05) %6 oranında artığı tespit edilmiştir. Bu veriler, daha önce tespit edilmiş (Farran ve arkadaşları, 2013) Ross 308 ırkında %5,5’luk protein sindirilebilirliği artışı denemesini doğrulamaktadır. Ek olarak Lignoselüloz ilavesi, neredeyse tüm amino asitlerin hem görünen hem de gerçek

sindirilebilirlik katsayıları için ortalama %6'lık bir artış (P<0.05) sonucu alınmıştır. Lignoselüloz'in bu olumlu etkisi tüm esansiyel amino asitlerin sindirilebilirlik katsayısı için tespit edilmiştir (Tablo 5). Önceki çalışmalar (Boguslawska & Tryk, 2005) Cobb ırkı tavuk rasyonlarında Pankreatik tripsin ve kimotripsin'in proteolitik aktivitesindeki artışı Lignoselüloz takviyesiyle ilişkili gösterilmiştir. Bu tür gözlemler, tavuklarda yaptığımı mevcut deneysel çalışmalardaki protein sindirimi bulgularımızı geliştirmiştir. Son zamanlarda, Yokhana ve arkadaşları (2016) artmış tripsin aktivitesi ve pankreasin proteolitik aktivitesi doğrulanmış sonuçlar gösteriliyor. Üstelik, %1,5 oranında yumurtacı yarka rasyona Lignoselüloz eklenmesi ile hem pepsin hem de bağırsak aminopeptidaz aktivitelerinde önemli artışlar bildirilmiştir.

**Tablo 3**. Kontrol ve deneme gruplarındaki tavukların altlık nemi, dışkı nemi, protein ve yağ sindirilebilirliği yüzdesi, büyüme ve yem tüketimi indeksi (CI)

| Parameter | Kontrol | Deneme grubu | SEM | P değeri |
|---|---|---|---|---|
| Canlı ağırlık artışı 1-21.gün,g | 604 | 591 | 7.1 | NS |
| FC 1-21. gün (g/g) | 1.380 | 1.396 | 0.0213 | NS |
| Mortalite 1-21. gün (%) | 0.33 | 0.50 | 0.284 | NS |
| Canlı ağırlık artışı 21-38. gün (g) | 1427 | 1442 | 12.5 | NS |
| FC 21-38. gün (g/g) | 1756 | 1741 | 0.0141 | NS |
| Mortalite 21-38.gün (%) | 1.34 | 1.17 | 0.583 | NS |
| Canlı ağırlık 38.gün (g) | 2069 | 2071 | 18.1 | NS |
| FC 1-38.gün (g/g) | 1.668 | 1.665 | 0.159 | NS |
| Mortalite 1-38.gün (%) | 1.67 | 1.67 | 0.691 | NS |
| Altlık nemi 21.gün (%) | 20.3 | 19.9 | 0.756 | NS |
| Altlık nemi 38.gün (%) | 36.1a | 26.6b | 1.86 | P<0.01 |
| Karkas randımanı (%) | 68.4a | 69.5b | 0.22 | P<0.05 |
| Abdominal yağ (%) | 1.23a | 1.11b | 0.035 | P<0.05 |
| Dışkı nemi (%) | 73.5a | 64.0b | 0.89 | P<0.01 |
| Protein sindirilebilirliği (%) | 57.4a | 62.9b | 0.40 | P<0.01 |
| Yağ sindirilebilirliği (%) | 83.0 | 83.6 | 1.12 | NS |

**Tablo 4.** 3 farklı rasyon ile ortalama görünür ve gerçek metabolize edilebilir enerji (AME ve TME) ve protein sindirilebilirliği katsayıları (TCP) ile sıfır nitrojen dengesini $AME_n$ ve $TME_n$ doğrulanme denemesi 1.

| Deneme | AME (Kcal/kg) | $AME_n$ (Kcal/kg) | TME (Kcal/kg) | $TME_n$ (Kcal/kg) | TCP (%) |
|---|---|---|---|---|---|
| Kontrol | 3035 | 3232 | 3769 | 3619 | $54.3^{b}$ |
| Kontrol + Buğday Kepeği | 3049 | 3245 | 3788 | 3627 | $54.0^{b}$ |
| Kontrol+ ***Lignoselü.*** | 3056 | 3254 | 3795 | 3641 | $60.3^{a}$ |
| SEM[2] | 51.2 | 41.3 | 51.2 | 41.3 | 1.32 |

[ab.] Ortak üst simge olmayan aynı sütundaki ortalamalar önemli ölçüde farklılık gösterir ($P< 0.05$).

**Deneme 4:** Yumurta sayısı değerleri, 6 aylık deneme boyunca sınıflandırmalara bakılmaksızın (kuluçkadan çıkan yumurta, büyük çatlamış, atılmış ve sofralık yumurtalar) kümülatif tavuk ölümleriyle birlikte önemli ölçüde farklı değildir. Lignoselüloz rasyon eklenmesi ile toplam yumurta sayısı %2,68 ve kuluçkalık yumurta sayısı %3,6 artışı sağlanmış; tavuk başına sırasıyla 3 ve 3,8 daha fazla yumurtaya karşılık gelir. Lignoselülozun broiler damızlıklarının yumurta üretimi üzerine etkisi ile yapılan mevcut Incharoen ve Maneechote (2013)'nin çalışması aksine Lim ve arkadaşları (2013) istatistiksel anlamlığının olmaması, bu deneylerde besleme dönemlerinin ve kullanılan tavuk ırkında farklılık olmasından kaynaklanmıştır. Numune olarak alınan yumurtalara ilişkin kuluçkalık yumurta ve infertilite açısından yüzdelik değerleri Tablo 6' da özetlenmiştir. Lignoselüloz'lu deneme grubunda her ay kontrol grubuna daha göre daha fazla yumurta örneği alındı ve infertilite oranı sürekli olarak daha düşüktür. Ancak denemenin 2., 3., ve 4. aylarında istatistiksel anlamlılık (P<0.05) gözlemlendi. Bununla birlikte Lignoselüloz kullanılan deneme grubundan örnek alınan yumurtaların kuluçka oranı kontrol grubuna göre ortalama %4,07'den daha yüksektir (P<0.05). Lignoselüloz'in broiler damızlık performansı üzerindeki olumlu etkisi araştırılmaya devam edilmesine rağmen, mevcut horoz çalışmalarında (Tablo 3,4 ve 5) gözlemlenen artan protein ve amino asit sindirilebilirliği nedeniyle ve Hetland ve Shihus (2001) tarafından tespit edilen besin emilimi sayesinde performans etkisi şekillenmiştir. Ayrıca yapılan

damızlık denemesinde fertilite ve çıkım gücünde gözlenen olumlu sonuçlar, lignoselülozla beslenen hayvanlarda daha kuru altlığın bir etkisi olarak açıklanabilir (Farran ve arkadaşları, 2013). Lignoselüloz kullanılan kümeslerde tavukların sağlığı üzerinde, özellikle daha az ayak problem olan erkeklerde (Farran ve arkadaşları, 2020) dişilerin daha sık çiftleşmeye izin verdiği tespit edilmiştir. Lignoselüloz'lu deneme kümesinin çıkım gücü, kontrol kümesine göre %2,81 artışı 6 aylık deneme boyunca gözlenmiştir. Sonuç olarak çıkım veriminde %2,81 oranında artışla birlikte kuluçkalık yumurta sayısında %3,8 artış, rasyona %0,8 oranında katılan Lignoselüloz'in etki ettiği sonucuna varılabilir, bu durumda karlılık 6 aylık süre boyunca tavuk başına 5,6 satılabilir civciv sayısı olarak hesaplanmıştır. Sonuç olarak karlılık, kontrol rasyonun piyasa fiyatı (577 $/MT) dikkat alındığında bir günlük civciv (0,37 $), Lignoselüloz'lu rasyon ile beslenen tavuklarda elde edilen verimlilikle tavuk başına 1,812 $ net kar bu ticari işletmede elde edilmiştir (Tablo 7).

**Tablo 5.** Rasyonlarda görünür diyet amino asit sindirilebilirlik katsayıları ve esansiyel amino asitler (%) *Lignoselüloz* etkisi

| | Görünür rasyondaki amino asit sindirilebilirlik katsayıları (%) | | | | Gerçek rasyon amino asit sindirilebilirlik katsayıları (%) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Deneme | Kontrol | Kontrol + Buğday Kepeği | Kontrol + *Lignoselüloz* | SEM[2] | Kontrol | Kontrol + Buğday Kepeği | Kontrol + *Lignoselüloz* | SEM[2] |
| Aspartat | 72.8[b] | 72.1[b] | 78.5[a] | 1.43 | 85.7[b] | 86.0[b] | 91.5[a] | 1.43 |
| Treonin | 58.8[ab] | 58.6[b] | 65.7[a] | 2.60 | 85.2[ab] | 85.0[b] | 92.3[a] | 2.60 |
| Serin | 61.4 | 60.1 | 66.4 | 2.10 | 86.7 | 86.6 | 90.8 | 2.10 |
| Glutamat | 78.3[b] | 78.0[b] | 82.6[a] | 1.14 | 88.0[b] | 88.5[b] | 92.5[a] | 1.14 |
| Prolin | 69.6 | 70.3 | 73.3 | 1.61 | 86.8 | 88.0 | 90.8 | 1.61 |
| Alanin | 65.4[b] | 66.1[b] | 72.6[a] | 1.81 | 83.6[b] | 84.9[b] | 90.9[a] | 1.81 |
| Sistin | 48.5 | 48.5 | 54.6 | 2.39 | 90.5 | 87.7 | 90.5 | 2.39 |
| Valin | 63.5[b] | 62.6[b] | 71.0[a] | 2.16 | 84.9[b] | 86.0[ab] | 92.4[a] | 2.16 |
| Metiyonin | 80.8[b] | 81.1[b] | 87.6[a] | 1.17 | 89.7[b] | 90.4[b] | 94.9[a] | 1.17 |
| İzolösin | 68.3[b] | 67.3[b] | 75.0[a] | 1.87 | 85.4[b] | 86.0[ab] | 92.1[a] | 1.87 |
| Lösin | 73.4[ab] | 73.2[b] | 78.5[a] | 1.59 | 86.8[b] | 87.2[ab] | 92.1[a] | 1.59 |
| Tirozin | 67.0[ab] | 66.5[b] | 73.4[a] | 1.87 | 89.2[b] | 89.9[ab] | 96.2[a] | 1.87 |
| Fenilalani | 73.2[ab] | 72.5[b] | 78.4[a] | 1.61 | 87.4[b] | 87.7[ab] | 92.8[a] | 1.61 |
| Lizin | 76.5[b] | 74.3[b] | 81.9[a] | 1.32 | 86.0[b] | 85.9[b] | 91.7[a] | 1.32 |
| Histidin | 76.3[b] | 75.9[b] | 81.6[a] | 1.60 | 86.8[b] | 86.9[ab] | 92.1[a] | 1.60 |
| Arginin | 77.1[b] | 76.5[b] | 81.6[a] | 1.32 | 89.5[b] | 90.2[ab] | 94.5[a] | 1.32 |
| Triptofan | 81.1[ab] | 79.8[b] | 83.9[a] | 1.21 | 90.2[ab] | 89.0[b] | 93.6[a] | 1.21 |
| Esansiye AA | 72.9[b] | 71.8[b] | 78.5[a] | 1.60 | 87.2[b] | 87.2[b] | 93.0[a] | 1.60 |

[ab]Ortak üst simge içermeyen aynı satırdaki ortalamalar önemli ölüde farklılık gösteriir ($P<0.05$); [1]Deneme başlangıcında 9 tekrarlı horoz kümesleri var; [2]Standart ortalama hatası.

**Tablo 6.** 6 ay boyunca kuluçkalık kabiliyeti ve infertilite oranı % tespit edilmek amacıyla kontrol ve *Lignoselüloz* ile beslenen kümeslerden numune olarak alınan yumurtalarla tespiti

| | Kayıt alınan periyot (ay) | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Kuluçkalık kabiliyeti | | | | | | İnfertilite | | | | | |
| Deneme | 1. ay | 2. ay | 3. ay | 4. ay | 5. ay | 6. ay | 1. ay | 2. ay | 3. ay | 4. ay | 5. ay | 6. ay |
| Kontrol | 73.0[b] | 71.8[b] | 74.2[b] | 66.7[b] | 62.9[b] | 58.0[b] | 7.21 | 6.52[a] | 6.54[a] | 4.59[a] | 3.53 | 2.32 |
| *Lignoselüloz* | 77.1[a] | 77.7[a] | 76.9[a] | 71.1[a] | 66.3[a] | 62.1[a] | 6.32 | 5.73[b] | 4.41[b] | 2.88[b] | 3.31 | 2.12 |
| Fark | +4.1 | +5.9 | +2.7 | +4.4 | +3.4 | +4.1 | -0.89 | -0.79 | -2.13 | -1.71 | -0.22 | -0.20 |
| SEM[2] | 1.63 | 0.9 | 0.6 | 1.4 | 0.66 | 0.78 | 0.891 | 0.232 | 0.358 | 0.246 | 0.114 | 0.13 |

[ab] Bir sütun içinde, ortak üst simgeler içermeyen ortalamalar önemli ölçüde farklıdır ($P$0.05).[1] Her kümesten her ay toplam 864 yumurta numune alınmıştır. 4330 dişi ve 433 horoz olarak 3 broiler damızlık kümesi vardır.[2] Havuzlanmış standart ortalama hatası vardır.

**Tablo 7.** Broiler damızlık rasyonlarında *Lignoselüloz* kullanmanın ekonomisi, performans sonuçlarını dikkate alarak ve yem içeriklerinin, günlük civciv maliyetinin USD ($) cinsinden güncel piyasa fiyatı hesaplanmıştır.

| Değişkenler | Kontrol | *Lignoselüloz* | Fark |
|---|---|---|---|
| 6 ayda kuluçkalık yumurtalar/ kümes | 105.6 | 109.4 | +3.8 eggs |
| Total yumurtaların kuluçkalık kabiliyeti (%) | 68.7 | 71.5 | +2.81% |
| Kuluçkadan çıkan civciv sayısı/ kümes | 72.6 | 78.2 | +5.6 chicks |
| 6 aylık yem tüketimi (kg/HH +%10% yem/horoz) | 31.65 | 31.65 | 0 |
| Yem maliyeti ($/kg) | 503 | 511.5 | +8.5 |
| 6 aylık tüketilen yem maliyeti ($) | 15.93 | 16.19 | +0.26 |
| Fazladan 5,6 oranında civcivin 0.37 $/civciv piyasa fiyatı ile elde edilen karlılık ($) | 0 | 2.072 | +2.072 |
| 6 ayda civciv satışından elde edilen net karlılık ($/kümes) | | | +1.812 |

## Sonuç

Lignoselülozun kanatlı rasyonlarına dahil edilmesi protein ve amino asit sindirilebilirliğini geliştirdiği ve altlık neminde azalmaya sebep olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlar tavuk yetiştiriciliğinde broilerin pişirmeye hazır karkas ağırlığında artış ve geliştirilmiş bir üreme performansı anlamına gelmektedir. *Lignoselüloz*'un rasyon maliyeti, 6 aylık periyotta artan satılabilir civciv sayısı ile 1,812 USD/ civciv olarak net karlılık alınabilir.

## Kaynaklar


1. AOAC. Official Methods of Analysis. 1998. Association of Official Analytical Chemists. 16th ed. AOAC Int., Washington, DC.
2. Awad, W., Ghareeb, K., Böhm, J., & Zentek, J. 2008. International Journal of Molecular Sciences, 9(12): 2505-2514.
3. Barbour, G, Farran MT, Usayran NN, Darwish A et al. 2006. The journal of poultry science 43(3): 228-234.
4. Baurhoo B., Phillip L., Ruiz-Feria C.A., 2007. Poultry Science, (86): 1070–1078.
5. Boguslawska-Tryk M., 2005. Folia Biologica, (53): 19-23.
6. Choct, M., Hughes, R. J., Perez-Maldonado, R., Van Barneveld, R. J. 2001. Proceedings Australian Poultry Science Symposium, 13: 39-42.
7. Dohms, J. 2006. World Poultry, 22(11): 13-14.
8. Farran MT, Pietsch M and Chabrillat T. 2013. La Rochelle, France, pp. 917-921.
9. Farran, M. T., Barbour, G. W., Usayran, N. N., Darwish, A. H. et al. 2010. The Journal of Poultry Science, 47(1): 34-40.
10. Farran, M.T., Shaib, H., Hakeem, W.G., Kaouk, Z. et al. 2020. Journal of Applied Poultry Research, 29: 684-691.
11. Fuente J.M., Perez de Ayala P., Flores A., Villamide M.J., 1998. Poult. Sci., (77): 90–97
12. Hetland H and Svihus B. 2001. British Poultry Science, 42: 354-361.
13. Hetland H, Svihus B and Choct M. 2005. Journal of Applied Poultry Research, 14: 38-46.
14. Incharoen T and Maneechote P. 2013. American Journal of Agricultural and Biological Sciences, 8: 323-329.
15. Likuski HJ and Dorrell HG. 1978. Poultry Science, 57: 16581660.
16. Lim VP Jr, Juan JJ, Celestino OF, San Andres JV and Martin EA. 2013. Philippine Journal of Veterinary and Animal Sciences, 39: 43-52.
17. McNab JM and Blair JC. 1988. British Poultry Science, 29: 697-707.
18. National Research Council, 1994. Nutrient requirements of poultry 9th ed. National Academy Press. Washington.
19.Parent Stock Nutrition Specifications. http://en.aviagen.com/assets/ Tech_Center/Ross_PS/Ross308PS-NutritionSpecs-2013FINAL. pdf.
20. Rezaei M., Torshizi K. et Rouzbehan, Y., 2008. XXIII World's Poultry Congress, Brisbane.
21. Ross PS Management Handbook. http://en.aviagen.com/assets/Tech _Center/Ross_PS/Ross_PS_Handbook_2013_i-r1.pdf.
22. Sarikhan M., Shahrayar H.A., Gholizadeh B., Hosseinzadeh M et al. 2010. Int. Journal of Agriculture and Biology, (12-4): 531-536.
23. SAS, Institute. SAS User's Guide: Statistics, Version 9.2 Edition. SAS Institute, Inc., Cary, NC. 1992.
24. Yokhana JS, Parkinson G and Frankel TL. 2016. Poultry science, 95: 550-559.

# SS[22] Hızlı ve Yavaş Gelişen Broyler Damızlık Yemlerinde Organik Mineraller Kullanımının Civciv Tibia Özellikleri Üzerine Etkisi

**Bahadır Can Güz[1,*], Ingrid C. De Jong[2], Roos Molenaar[1], Henry van den Brand[1]**

[1]Adaptasyon Fizyoloji Grubu, Wageningen Üniversitesi, Wageningen, Hollanda

[2]Wageningen Hayvancılık Araştırma Enstitüsü, Wageningen Üniversitesi, Wageningen, Hollanda

*Birinci yazarın şu anki adresi: Etçi Tavuk Yetiştirme ve Islahı Bölümü, Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü, T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Eskişehir, Türkiye

## Özet

Bu çalışmada, hızlı ve yavaş hızlı büyüyen etçi damızlık tavukların yemlerinde inorganik ve organik makro (kalsiyum ve fosfor) ve iz minerallerinin (demir, bakır, manganez, çinko ve selenyum) kombinasyonunun erkek yavrularının tibia özellikleri üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Hızlı büyüyen (Ross 308) ve yavaş hızlı büyüyen (Hubbard JA 757) damızlıklar, yumurta toplamadan önce 10 hafta boyunca inorganik veya organik mineraller içeren bir yemle beslenmiştir. Yumurtalar toplandıktan sonra kuluçkalanmıştır. Erkek etçi tavuklar, bölme başına 12 civciv olacak şekilde 32 bölmeye ayrılmıştır. Ortalama canlı ağırlıkları 1.700 ve 2.600 gram ağırlıklarındayken bölme başına 3 adet tavuk kesilerek tibia kemiği özellikleri incelenmiştir. Daha yavaş hızlı büyüyen etçi tavuklarda 2.600 gram vücut ağırlığında, damızlıkları organik mineral ile beslenenlerde, daha yüksek kemik kalınlığı ($\Delta$=0.38 cm; P<0.001), kemik hacmi ($\Delta$=5.1 cm3; P =0.01) ve mineral yoğunluğu ($\Delta$=0.13 g/cm3; P=0.03) ile sonuçlanmıştır. Bu durum, mevcut yavaş hızlı büyüyen damızlık yemlerindeki mineral seviyelerinin optimalin altında olabileceğini veya daha yavaş hızlı büyüyen tavuklardaki nesiller arası mineral aktarımının, kemik gelişimi için daha uzun süreli mineralizasyonla ilişkili olabilecek kemik gelişimi için daha etkili olabileceğini göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** organik mineraller, tibia kemiği, etçi damızlık, etçi tavuk

## Giriş

Son 50 yılda, yüksek büyüme oranı ile olgunlaşmamış bacak kemikleri, özellikle tibia kemiği arasındaki dengesizlik nedeniyle, etçi tavukların bacak sağlığının iyileştirilmesine daha fazla ilgi gösterilmiştir (Knowles ve ark., 2008; Sherlock ve ark., 2010; Güz ve ark., 2019). Uygun olmayan bacak sağlığının, özellikle tavuk yetiştirme döneminin son haftalarında, refahı ve suya ve yeme erişim gibi hareket kabiliyetini olumsuz yönde etkilediği, bunun da ağrıya, daha yüksek ölüm oranlarına, daha düşük kesim gelirlerine ve önemli mali kayıplara yol açabileceği bilinmektedir (Kestin ve ark.., 1999; Mench, 2004; Bessei, 2006; Knowles ve ark., 2008; Gocsik ve ark., 2017).

Kemik gelişimi için en önemli faktörlerden biri minerallerin mevcudiyetidir (Bao ve ark., 2007; Yenice ve ark., 2015). Etçi tavuk yemleri çoğunlukla minerallerin inorganik formlarından oluşur (Van der Klis ve Kemme, 2002; Vieira, 2008). Örneğin bir amino asit veya proteine bağlanan mineraller organik mineraller olarak adlandırılır (Khatun ve ark., 2019; Wang ve ark., 2019). Etçi damızlık tavukların yemlerindeki organik minerallerin, daha yüksek kimyasal kararlılık ve daha iyi bağırsak absorpsiyonu nedeniyle inorganik minerallerden daha yüksek biyoyararlanıma sahip olduğu bildirilmiştir (Wedeking ve ark., 1991; Bao ve Choct, 2009; Bao ve Choct, 2009; Torres ve Korver, 2018, Wang ve ark., 2019). Nesiller arası etki ile ilgili olarak, damızlıkların yemlerindeki organik iz minerallerin, inorganik iz minerallere göre daha iyi embriyonik kemik mineralizasyonu ile sonuçlandığı daha önce bildirilmiştir (Torres ve Korver, 2018).

Bu çalışmanın ana nedeni bulunmaktadır: (1) önceki araştırmalarda, minerallerin damızlıklardan yavru embriyoya transferinin makro mineraller için değil, yalnızca iz mineraller için araştırılmıştır; (2) damızlık yemlerindeki mineral kaynağının kesim çağındaki yavru kemik gelişimi üzerindeki etkileri çalışılmamıştır; (3) etçi civcivlerde minerallerin nesiller arası etkilerine ilişkin hemen hemen tüm çalışmalar, daha yavaş hızlı büyüyen damızlıklarda değil, hızlı büyüyen damızlıklarda yapılmıştır. Bu nedenle, bu çalışmanın amacı, hızlı ve yavaş hızlı büyüyen etçi damızlık tavukların yemlerindeki inorganik ve organik

minerallerin bir sonraki jenerasyonun tibia morfolojik, biyofiziksel ve mekanik özellikler üzerindeki etkilerini araştırmaktır.

**Materyal ve Metot**

Deneme, iki etçi damızlık tavuk tipi (hızlı veya yavaş hızlı büyüyen) ve iki makro ve iz mineral kaynağı (organik veya inorganik) ile 2 x 2 faktöriyel düzenleme ile kurulmuştur. Deney, Wageningen Üniversitesi (Wageningen, Hollanda) hayvan deneyleri tesisinde gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmadaki tüm prosedürler Hayvan Deneyleri Merkez Komisyonu (Lahey, Hollanda) tarafından onaylanmıştır. 132 hızlı büyüyen Ross 308 damızlık (120 dişi ve 12 erkek) ve 132 yavaş büyüyen Hubbard JA 757 damızlık (120 dişi ve 12 erkek) (20 haftalık damızlıklar) kullanıldı. Damızlıklar 8 bölmeye yerleştirilmiştir (grup başına 4 bölme, bölme başına 30 dişi ve 3 erkek). 5 haftalık adaptasyonun ardından, 10 hafta boyunca (25 ila 34 hafta arası) inorganik veya organik makro (Ca, P) ve iz (Fe, Cu, Mn, Zn, Se) mineralleri içeren iki farklı damızlık rasyonundan biri verilmiştir. Organik diyetlerde, Ca ve P'nin yerini büyük ölçüde işlenmiş kemiklerden elde edilen Ca ve P'nin bir hidroksiapatit formu olan Calfos® (Sonac Vuren B.V., Vuren, Hollanda) almıştır. İnorganik iz mineraller (Fe, Cu, Mn, Zn, Se) tamamen organik kaynaklı iz mineral premiks (Optimin, Trouw Nutrition, Tilburg, Hollanda) ile değiştirilmiştir. 34. haftanın son 5 gününde 1. sınıf yumurtalar toplanmış ve 37.8°C yumurta kabuğu sıcaklığında ve kuluçka boyunca %50 ila %65 bağıl nemde kuluçkalanmıştır. Yumurtadan çıktıktan sonra, damızlık ırkı ve diyeti başına erkek tavuklar, 4 bölmeden oluşan 8 blokta 2 odadaki 32 bölmeye ve bölme başına 12 civciv rastgele dağıtılmıştır. Yaklaşık 1.700 gram (hızlı ve yavaş hızlı büyüyen tavuklar için sırasıyla 29. ve 38. gün) ve yaklaşık 2.600 gram (hızlı ve yavaş hızlı büyüyen tavuklar için sırasıyla 38. ve 49. gün) vücut ağırlığında bölme başına 3 tavuk kesilmiş ve sağ bacakların tibia kemikleri toplanmıştır. Tibia ağırlığı, proksimal uzunluk, lateral korteks kalınlığı, kemik hacmi, gözenek hacmi, toplam hacim, hacim oranı, mineral içeriği ve mineral yoğunluğu, bir 3D X-ışını mikrofokus CT tarayıcı (Güz ve ark. 2020, 2021a,b, 2022) ile taranmıştır. Aynı tibialar daha sonra üç noktalı bir eğme/kırılma testine tabi tutulmuştur. Nihai dayanım, esneme, sertlik ve kırılma enerjisi ölçülmüştür (Güz ve ark., 2020, 2021, 2022). İki vücut ağırlığı sınıfındaki tibia özellikleri, SAS'ta PROC MIXED (Sürüm 9.4, SAS Institute Inc., Cary, NC, ABD) kullanılarak genel doğrusal karma model istatistiksel analizine tabi tutulmuştur.

**Sonuçlar**

**1.700 gr Vücut Ağırlığı:** Hızlı gelişen tavuklarda, damızlık yemlerindeki mineral kaynağının herhangi bir etkisi bulunmazken, damızlıkları organik minerallerle beslenen daha yavaş hızlı büyüyen etçi tavukların tibia ağırlığı, inorganik minerallerle beslenen tavuklara göre daha yüksek bulunmuştur (Δ= ortalama 0,86 g; P=0,006).

Damızlıkları organik minerallerle beslenen tavukların kemik hacmi (Δ=1,7 cm3; P=0,03), mineral içeriği (Δ=1,1 g; P=0,009), mineral yoğunluğu (Δ=0,07 g/cm3; P=0,003), nihai dayanımı (Δ=22,1 N; P<0,001), esnemesi (Δ=20,8 N; P<0,001), rijitliği (Δ=19,2 N/mm; P<0,001) ve kırılma enerjisi (Δ=18,8 N-mm; P<0.001) damızlıkları inorganik mineral kaynaklı yemlerle beslenenlere göre daha yüksek bulunmuştur.

Yavaş hızlı büyüyen tavuklarda daha yüksek tibia lateral korteks kalınlığı (Δ=0,17 cm; P<0,001), kemik hacmi (Δ=7,1 cm3; P<0,001), gözenek hacmi (Δ=1,2 cm3; P<0,001), toplam hacim. (Δ=8,4 cm3; P<0,001), mineral içeriği (Δ=1,9 g; P<0,001), nihai dayanım (Δ=37,9 N; P<0,001), esneme (Δ=39,1 N; P<0,001), rijitlik (Δ=39,1 N/mm; P<0,001) ve kırılma enerjisi (Δ=35,7 N-mm; P<0,001) saptanmıştır.

**2.600 gr Vücut Ağırlığı:** Hızlı büyüyen tavuklarda, damızlık rasyonundaki mineral kaynağının herhangi bir etkisi bulunmamıştır. Damızlıkları organik mineralli yemlerle beslenen tavukların tibia lateral korteks kalınlığı (Δ=0.38 cm; P<0.001), kemik hacmi (Δ=5,1 cm3; P=0,01), toplam hacim (Δ=5,6 cm3; P=0,005) ve mineral yoğunluğu (Δ=0,13 g/cm3; P=0,03) damızlıkları inorganik mineralli yemlerle beslenen tavuklara göre daha yüksek bulunmuştur.

Damızlıkları organik minerallerle beslenen tavukların tibia mineral içeriği (Δ=1,4 g; P<0,001), nihai dayanıklılık (Δ=22,1 N; P<0,001), esneme (Δ=20,8 N; P<0,001), rijitlik (Δ=19.2 N/mm; P<0.001) ve kırılma enerjisi (Δ=18.8 N-mm; P<0.001) damızlıkları inorganik minerallerle beslenenlere göre daha yüksek bulunmuştur.

Yavaş büyüyen tavuklarda hızlı büyüyen tavuklara kıyasla daha yüksek tibia ağırlığı (Δ=1,65 g; P<0,001), proksimal tibia uzunluğu (Δ=0,30 cm; P=0,02), gözenek hacmi (Δ=2,6 cm3; P<0,001), mineral içeriği ( Δ=2,8 g; P<0,001), nihai dayanım (Δ=18,1 N; P=0,008), esneme (Δ=22,6 N; P<0,002), rijitlik (Δ=24,6 N/mm; P=0,003) ve kırılma enerjisi (Δ=20.0 N-mm; P=0.004) saptanmıştır.

## Tartışma

Sonuçlar, yavaş büyüyen tavukların damızlık yemlerindeki organik makro ve iz minerallerin, yemdeki inorganik minerallere kıyasla daha iyi yavru tibia özellikleri ile sonuçlandığını göstermiştir. Bu bulgular, daha önceki araştırmalarla uyumludur ve etçi damızlıklarının yemlerinde daha yüksek iz mineral mevcudiyetinin, yavrularının kemik gelişiminin iyileşmesine yol açtığı daha önce saptanmıştır (Dibner ve ark., 2007; Torres ve Korver, 2018; Saleh ve ark., 2019). İnorganik minerallerin organik çeşitleriyle değiştirilmesinin, muhtemelen daha yüksek mineral mobilizasyonları ve biyoyararlanımları nedeniyle, embriyonik kemik gelişimini ve sonraki yaşam bacak sağlığını olumlu yönde etkilediği bulunmuştur (Echigo ve Kimata, 2010; Favero ve ark., 2013; Oviedo-Rondón ve ark., 2013). Bu çalışmada tüm grupların yumurta ve yavru mineral konsantrasyonları da analiz edilmiştir (sonuçlar Güz ve ark., 2022'de gösterilmiştir). Yumurtalardaki ve yavrulardaki mineral konsantrasyonları, broyler damızlıklarıyla beslenen organik ve inorganik mineraller arasında çok az farklılık gösterdiğinden, diğer mekanizmaların, örn. mineral mevcudiyeti, yumurtadan çıkma sonrası kemik gelişiminde rol oynamıştır, ancak bu mekanizmalar şu anda belirsizdir. Irk ile ilgili olarak, yavaş hızlı büyüyen tavuklar, her iki vücut ağırlığında da hızlı büyüyenlere kıyasla daha iyi tibia kemiği özellikleri göstermiştir. Bu fark muhtemelen farklı büyüme hızları ve bunun kemik gelişim hızı üzerindeki etkileri ile açıklanabilir. Hızlı büyümenin daha az mineralize kemiklerle sonuçlandığı bilinmektedir, çünkü kemik gelişiminde yer alan mekanizmalar tavukların hızlı büyümesine ayak uydurmakta zorlanmaktadır (Velleman, 2000; Bonser ve Casinos, 2003). Daha yavaş hızlı büyüme, kemik mineralizasyonu için daha fazla zaman olmasını sağlayabilir ve erken büyüme fazındaki mineralizasyon eksikliğini telafi edebilir (Shim ve ark., 2012; Sanchez-Rodriguez ve ark., 2019).

## Sonuç

Etçi damızlık yemlerindeki organik makro ve iz mineraller, yavaş büyüyen tavuklarda yavru tibia özellikleri üzerinde olumlu etkiler gösterirken, hızlı büyüyen tavuklarda bu etki pek görülmemiş, yumurta ve yavrulardaki mineral konsantrasyonu üzerindeki etkileri de sınırlı kalmıştır. Bu, hızlı büyüyen ve yavaş hızlı büyüyen etçi damızlıklar arasındaki yem alımındaki farkın, yavaş hızlı büyüyen damızlıkların yavrularını olumsuz etkileyebileceğini ve bu da mevcut yavaş büyüyen damızlık yemlerindeki minerallerin optimalin altında olabileceğini veya nesiller arası mineral transferinin farklı olabileceğini düşündürmektedir. Yavaş hızlı büyüyen tavuklarda mineral mevcudiyeti, kemik gelişimi üzerinde hızlı büyüyen tavuklara göre daha etkili gibi görünmektedir, bu da kemik gelişimi için gereken zamanla ilgili olabilir.

## Literatür Listesi


1. Balog, J. M., Bayyari, G. R., Rath, N. C., Huff, W. E. and Anthony, N. B. 1997. Effect of intermittent activity on broiler production parameters. Poult Sci. 76:6-12.
2. Bessei, W. 2006. Welfare of broilers: a review. World Poult. Sci. J. 62:455-466.
3. Blatchford, R.A., Archer G. S. and Mench J. A. 2012. Contrast in light intensity, rather than day length, influences the behavior and health of broiler chickens. Poult Sci. 91:1768-1774.
4. Bokkers, E. A. and Koene, P. 2004. Motivation and ability to walk for a food reward in fast and slow-growing broilers to 12 weeks of age. Behav. Proc. 67: 21-130.
5. Bradshaw, R. H., Kirkden, R. D. and Broom, D. M. 2002. A review of the aetiology and pathology of leg weakness in broilers in relation to welfare. Av. Poult. Bio. Rev. 13:45-104.
6. Cornetto, T. and Estevez I. 2001. Behavior of the domestic fowl in the presence of vertical panels. Poult Sci. 80:1455-1462.
7. Gocsik, É., Silvera, A. M., Hansson, H., Saatkamp, H. W. and Blokhuis, H. J. 2017. Exploring the economic potential of reducing broiler lameness. Br. Poult. Sci. 58:337-347.
8. Güz, B. C., Molenaar, R., de Jong I. C., Kemp B., van den Brand, H. and van Krimpen M., 2019. Effects of dietary organic minerals, fish oil, and hydrolyzed collagen on growth performance and tibia characteristics of broiler chickens. Poult. Sci. 98:6552-6563.
9. Güz, B. C., Molenaar R., de Jong, I. C., Kemp, B., van Krimpen M. and van den Brand, H. 2021a. Effects of green light emitting diode light during incubation and dietary organic macro and trace minerals during rearing on tibia characteristics of broiler chickens at slaughter age. Poult. Sci. 100:707-720.
10. Güz, B. C., de Jong, I. C., Bol, U. E., Kemp, B., van Krimpen, M., Molenaar R. and van den Brand H., 2022. Effects of organic macro and trace minerals in fast and slower growing broiler breeders' diet on offspring growth performance and tibia characteristics. Poult. Sci. 101:101647.
11. Güz, B. C., de Jong, I. C., Da Silva, C. S., Veldkamp, F., Kemp, B., Molenaar, R. and van den Brand, H., 2021b. Effects of pen enrichment on leg health of fast and slower-growing broiler chickens. PloS one, 16:e0254462.

12. Güz B.C., Molenaar R., De Jong I. C., Kemp B., Van Krimpen M. and van Den Brand H., 2020. Effects of eggshell temperature pattern during incubation on tibia characteristics of broiler chickens at slaughter age. Poult. Sci. 99:3020-3029.

13. Kestin, S.C., Su, G. and Sorensen, P. 1999. Different commercial broiler crosses have different susceptibilities to leg weakness. Poult. Sci. 78:1085-1090.

14. Knowles, T. G., Kestin, S. C., Haslam, S. M., Brown, S. N., Green, L.E., Butterworth, A., Pope, S. J., Pfeiffer, D. and Nicol C. J. 2008. Leg disorders in broiler chickens: prevalence, risk factors and prevention. PloS one. 3:e1545.

15. Mench, J. 2004. Lameness. Pages 3-17 in Measuring and auditing broiler welfare. C.A. Weeks, and A. Butterworth, ed. CABI, Wallingford, UK.

16. Ohara, A., Oyakawa C., Yoshihara Y., Ninomiya S. and Sato S. 2015. Effect of environmental enrichment on the behavior and welfare of Japanese broilers at a commercial farm. J. Poult. Sci. p.0150034.

17. Pedersen, I.J. and Forkman B. 2019. Improving leg health in broiler chickens: a systematic review of the effect of environmental enrichment. Anim. Welf. 28:215-230.

18. Pedersen, I. J., Tahamtani F. M., Forkman B., Young J. F., Poulsen, H. D. and Riber A. B. 2020. Effects of environmental enrichment on health and bone characteristics of fast growing broiler chickens. Poult. Sci. 99:1946-1955.

19. Reiter, K. and Bessei, W. 1998. Possibilities to reduce leg disorders in broilers and turkeys. Archiv für geflügelkunde. 62:145-149.

20. Reiter, K. and Kutritz, B. 2001. Behaviour and leg weakness in different broiler breeds. Archiv für geflügelkunde. 65:137-141.

21. Sørensen, P., Su, G. and Kestin, S. C. 2000. Effects of age and stocking density on leg weakness in broiler chickens. Poult. Sci. 79:864-870.

22. Tallentire, C. W., Leinonen, I. and Kyriazakis, I. 2016. Breeding for efficiency in the broiler chicken: A review. Agr. Sust. Dev. 36:1-16.

23. Thorp, B. H. and Waddington, D. 1997. Relationships between the bone pathologies, ash and mineral content of long bones in 35-day-old broiler chickens. Res. Vet. Sci.62:7-73.

24. Torres, C.A. and Korver, D.R. 2018. Influences of trace mineral nutrition and maternal flock age on broiler embryo bone development. Poult. Sci. 97:2996-3003.

25. Toscano, M. J., Nasr, M. A. F. and Hothersall B. 2013. Correlation between broiler lameness and anatomical measurements of bone using radiographical projections with assessments of consistency across and within radiographs. Poult. Sci. 92:2251-2258.

26. Wallenbeck, A., Wilhelmsson, S., Jönsson, L., Gunnarsson, S. and Yngvesson, J. 2016. Behaviour in one fast growing and one slower-growing broiler (Gallus gallus domesticus) hybrid fed a high-or low-protein diet during a 10-week rearing period. Acta agriculturae scandinavica, section a — animal science. 66:168-176.

27. Weeks, C. A., Danbury, T. D., Davies, H. C., Hunt, P. and Kestin, S. C. 2000. The behaviour of broiler chickens and its modification by lameness. Appl. Anim. Behav. Sci. 67:111-125.

28. Williams, B., Solomon, S., Waddington, D., Thorp, B. and Farquharson C. 2000. Skeletal development in the meat-type chicken. Br. Poult. Sci. 41:141-149.

29. Zuidhof, M. J., Schneider, B. L., Carney, V. L., Korver, D. R. and Robinson F.E. 2014. Growth, efficiency, and yield of commercial broilers from 1957, 1978, and 2005. Poult. Sci. 93:2970-2982.

# SS[23] Probiyotik *Bacillus Licheniformis* DSM28710, Ticari Koşullarda Broyler Damızlıklarda Etkileri

**Wouter Van der Veken, Natalia Soares, Shahram Adabi**

Huvepharma N.V., Uitbreidingstraat 80, 2600 Antwerpen, Belçika

**Özet**

Broyler yetiştiricilerinde probiyotik uygulaması mevcut araştırmalarda yeterince temsil edilmemektedir, ancak böyle bir uygulama göz ardı edilmemelidir. Probiyotik *Bacillus licheniformis* DSM 28710 (B-Act®, Huvepharma) ticari üretim koşulları altında denemeye tabi tutuldu ve araştırma sonunda önemli net faydalara ulaşıldığı tespit edilmiştir: Başlangıçta düşük performans gösteren hayvanlar, probiyotiğin stres durumlarıyla başa çıkmak için katkı vermesine bağlı olarak control tavukları seviyesine ulaşmayı başarmışlardır. Eş zamanlı olarak, probiyotik kullanmı ile gastrointestinal sistemin daha iyi çalışması, kirli yumurtaların belirgin bir şekilde azalmasına neden olmuştur

**Giriş**

Literatürdeki probiyotik araştırmalarına çoğunlukla broiler piliçler üzerine yoğunlaşmıştır. Bununla birlikte, broiler damızlık yetiştiricileri ihmal edilmemelidir: Yüksek verimli tavuklar, sağlık sorunlarına göğüs gererken diyetlerini sonuna kadar kullanmak da dahil olmak üzere, mümkün olduğu kadar verimli olmalıdır. Bu açıdan bakıldığında, düzgün işleyen bir gastrointestinal sistemin önemi hafife alınamaz, bu da bir probiyotik takviyesinin bir broyler-damızlık işletmesine getirebileceği değeri ve katkıyı ortaya koyması açısından önemlidir.

**Materyal ve Metod**

Broyler damızlık üretiminde probiyotik *Bacillus licheniformis* suşunun etkisini değerlendirmek amacıyla ticari bir işletmede bir deneme kurulmuştur. Kullanılan suş DSM 28710 (B-Act®, Huvepharma) idi ve deneme başından sonuna kadar yeme katılmak suretiyle uygulanmıştır.

Denemeye toplam 27 335 adet Cobb 500 damızlık tavuk dahil edilmiştir. Araştırma 29 haftalık yaşta başlatılmış ve 12 592 dişi ve 973 horoz kontrol grubu yemi ile beslenirken, 12 781 dişi ve 989 horoz ise probiyotik içeren yemlerle 64 gün boyunca (38 haftalık olana kadar) beslenmişlerdir. Probiyotik grubu yemine, her bir kg yemde 1,6 x $10^9$ CFU *Bacillus licheniformis* DSM 28710 (500 g B-Act®/ton yem, Huvepharma) sağlayacak şekilde probiyotik katılmıştır. Kaydedilen parametreler arasında yumurtlama verimi, çıkım gücü ve kirli yumurta oranı yer almıştır.

**Sonuçlar ve Tartışma**

Deneme başladığında, kontrol grubundaki hayvanlar, probiyotik grubuna kıyasla biraz daha yüksek yumurtlama yüzdesine sahipti (%86.31'e karşı %84.35). Bu fark, denemenin yarısında ortadan kalktı ve probiyotik grubundaki hayvanlar, probiyotik takviyesi nedeniyle kontrolü yakaladı. Kuluçka ile ilgili olarak, deneme süresi boyunca hiçbir fark yoktu. Bununla birlikte, 40. haftadan 44. haftaya kadar bir stres olayı meydana geldi. Kuluçka kabiliyeti 4 hafta boyunca ciddi şekilde azaldı, ancak daha önce probiyotik *B. licheniformis* içeren yemle beslenen tavuklar deneme döneminde kontrol grubunda olan tavuklarla karşılaştırıldığında ortaya çıkan bu olumsuz süreçten çok daha az etkilendikleri (teknik performansta da daha az düşüş) ve daha hızlı iyileştikleri tespit edilmiştir. Rakamlarla sonuçlar ifade edildiğinde: probiyotik grup için en düşük kuluçka randımanı 41. haftada %79, 42. haftada kısmi iyileşme (%86.8) ve 44. haftada iyileşme sağlanarak normal düzeyine yaklaştı ve 44. haftada da tam bir iyileşme ile süreç devam etti.

Deneme süresi boyunca kirli yumurtalar açısından, probiyotik *B. licheniformis* DSM 28710 ile beslenen hayvanlar,

probiyotik ilavesinden net fayda sağladılar: kontrol grubunun 1780 'ine kıyasla probiyotik grubunda sadece 943 yumurta kirli yumurta olarak kaydedildi (yaklaşık %50'lik bir azalma). Bu sonuçlar, hem yumurtacı hayvanlarda hem de etçi piliçlerde *B. licheniformis* DSM 28710 ile gerçekleştirilen daha önceki araştırmalarla uyumludur: İlgili her iki araştırmada da, kirli yumurta oranındaki düşüş (yumurta tavuğu araştırması) ve ıslak altlıkta koşul ve parametrelerinde (etçi piliçlerde) azalma, gastrointestinal sistemin sağlığı ve bütünlüğündeki iyileşmenin bir yansıması olarak değerlendirilmiştir. Aynı probiyotikle yapılan ikincil bir yumurta tavuğu denemesinde, nem ve protein seviyeleri de dahil olmak üzere gübre parametrelerini de incelenmiş ve probiyotikle beslenen grupta dışkı neminde önemli bir azalma tespit edilmiştir (kontroldeki %4,5'e kıyasla %5,3'lük nem azalması; P<0,05). Bu sonuçlar da *B. licheniformis* DSM 28710'un gastrointestinal sistemin daha iyi işleyişini katkı sağladığı ve desteklediği hipotezine olan güvenin yüksekliği bakımından önemli bulgular ve delil olarak değerlendirilmelidir. Bu, son gübre parametresinde vurgulandığı gibi, yemlerde probiyotik kullanımı diyetten sağlanan besin maddelerinin yararlanımında da önemli bir iyileşmeyi içerir: Nitekim bahsedilen yumurta tavuğu araştırmasında probiyotikli yemle beslenen grupta ile atılan protein miktarında önemli bir azalma olduğu tespit edilmiştir (probiyotikli grupta %20 ,5'e karşı %24,1, P<0,05), ki bu sonuç probiyotik *B. licheniformis* DSM 28710'un varlığında besin maddesi yararlanımının arttığını göstermektedir.

**Sonuç**

Buradaki sonuçlar, *B. licheniformis* DSM 28710'un stresli ticari koşullar altında yüksek performanslı üretime yapan damızlık broiler üretiminde performansın iyileşmesine önemli katkı sağlandığını açıkça göstermektedir. Sonuç olarak, yemlerde probiyotik kullanılması ile kanatlılar zorlu saha koşulları ile başa çıkmak için bir taraftan daha donanımlı/güçlü olmalarının yanı sıra, gastrointestinal sistemi sağlığı ve bütünlüğünün korunması ve iyileştirilmesi ile de kirli yumurta sayısında önemli düşüş gerçekleşir. Ticari koşullar altında elde edilen sonuçlar, yem verimliliği parametrelerinde benzer gelişmelerin kaydedildiği, yumurtacılarda ve piliçlerde *B. licheniformis* DSM 28710 üzerinde yapılan önceki araştırmalarla desteklenmiştir. Probiyotik *B. licheniformis* DSM 28710 bu nedenle optimum yem verimliliği ve stresli koşullara karşı hayvan direncini sağlamak için yüksek performanslı üretimde bulunan damızlık broiler üretiminde de rasyonlara dahil edilmesinde büyük yarar bulunmaktadır.

# DK[09] Enterik Bağışıklık Sisteminin Yapısı, İşlevi ve Enterik Hastalıklardaki Rolü

**Bernd Kaspers, Sonja Härtle**

LMU Münih, Veterinerlik Bilimleri Bölümü, Lena-Christ-Straße 48, 82152 Planegg, Almanya

kaspers@lmu.de

## Özet

Bağışıklık sisteminin gelişimi genetik programlar ve çevresel unsurlar tarafından kontrol edilir. Memeliler ilk bağırsak florasını annelerinden alırken, modern kanatlı üretiminde durum böyle değildir. Bunun bağışıklık sisteminin gelişimi ve işlevsel olgunlaşması üzerinde etkisi olup olmadığı büyük ölçüde belirsizdir. Bu nedenle, steril (germ free, GF), mono- ve tetra-rekonstite edilen ve SPF hayvanların yanı sıra maternal flora varlığında yetiştirilen kanatlılarda bağışıklık sistemi gelişimini karşılaştırdık.

Gruplar arasında kalıtsal bağışıklık sisteminin seçilmiş parametrelerinin gelişiminde önemli bir farklılık görülmemiştir. Buna karşılık, mikrodizi tabanlı gen ifadesi çalışmaları kullanılarak adaptif bağışıklık sisteminde çarpıcı farklılıklar gözlenmiştir. Özellikle, B-hücre sistemi ile ilişkili genlerin mRNA bolluğu GF hayvanlarda önemli ölçüde azalmıştır. Bu durum bağırsaktaki B-lenfosit sayısının oldukça azalması ve buna paralel olarak IgA üretiminin tamamen yok olmasıyla kendini göstermiştir. B-hücresi kompartımanı ve IgA üretimi mono-rekonstitüsyon ile kısmen restore edilmiş ve tetra-rekonstitüsyon ile SPF hayvanlarda daha da artmıştır. Bununla birlikte, B-hücre sisteminin gelişimi, yumurtadan çıktığı gün maternal flora alan hayvanlara kıyasla tüm gruplarda büyük ölçüde gecikmiştir. Buna karşılık, bursa Fabricius'taki B-hücre olgunlaşması ya da dolaşımdaki B-hücre sayıları etkilenmemiştir. Bu durum bağırsaktaki B-lenfosit sayısının oldukça azalması ve buna paralel olarak IgA üretiminin tamamen yok olmasıyla kendini göstermiştir. B-hücresi kompartımanı ve IgA üretimi mono-rekonstitüsyon ile hafifçe geri kazanılmış ve tetra-rekonstitüsyon ile SPF hayvanlarda daha da artmıştır. Bununla birlikte, B-hücre sisteminin gelişimi, yumurtadan çıktığı gün maternal flora alan kanatlılarla karşılaştırıldığında tüm gruplarda büyük ölçüde gecikmiştir. Buna karşılık, bursa Fabricius'taki B-hücre olgunlaşması ya da dolaşımdaki B-hücre sayıları etkilenmemiştir.

## Giriş

Bağırsağın mukozal yüzeyi etkileyici bir yapıya sahiptir. Tek bir epitelyal bariyer bağırsak içeriğini vücuttan ayırır. Bağırsak içeriği yalnızca sindirilmiş yemden oluşmaz, aynı zamanda mikrobiyom adı verilen oldukça karmaşık bir mikroflora barındırır. Bakteriler, mantarlar ve arkelerden ve bazı zayıf tanımlanmış virüslerden oluşan mikrobiyomun, omurgalı konağın kendisinden 100 kat daha fazla hücreyi temsil eden 1000'den fazla farklı türden oluştuğu tahmin edilmektedir. Mikrobiyotanın, normal şartlarda omurgalılar için besin kaynağı olarak erişilemez olan bitkisel ürünleri sindirme kabiliyeti iyi bilinmektedir. Ancak son yıllarda yapılan araştırmalar, mikrobiyomun yalnızca metabolik süreçleri değil, aynı zamanda bağışıklık sisteminin gelişimini ve işlevini de etkilediğini göstermiştir (Belkaid ve Hand 2014). Aksine, mikrobiyomun bileşimi bağışıklık sistemi tarafından modüle ediliyor gibi görünmektedir. Bakteriyel flora, bağırsak epiteli ve bağışıklık sistemi arasındaki bu çapraz iletişim, son 10 yılda immünolojide bir araştırma odağı haline gelmiştir. İmmünologlar, tamamen steril hayvanlar veya tanımlanmış bir mikrobiyoma sahip fareler elde etmek için mikropsuz (germ-free) fare modelleri, gnotobiyotik fareler ve antibiyotiklerle tedavi edilen fareler kullanmışlardır. Bu çalışma, fare modellerinde zengin bir bilgi birikimine yol açarken (Kamada vd., 2013), insanlarda ve evcil hayvan türlerinde bilgi hala sınırlıdır.

## Kanatlıların Bağışıklık Sistemi

Kanatlı bağışıklık sistemi, lenf düğümlerinin bulunmaması ve B-lenfosit gelişimi için sadece kanatlılarda bulunan bursa Fabricius adı verilen özgün bir organın varlığı gibi bazı çarpıcı farklılıklar bulunmasına rağmen, büyük ölçüde memelilere benzemektedir (Schat vd., 2014). Bağışıklık sisteminin kalıtsal ve adaptif bağışıklık sistemi olarak adlandırılan iki ana kolu tanımlanmıştır. Kalıtsal bağışıklık sistemi patojenik zorluklara karşı hızlı bir yanıt sağlarken, adaptif bağışıklık sistemi sürekli

patojen kontrolü ve immünolojik hafızadan sorumludur. Her iki sistem de makrofajlar ve heterofiller, kompleman bileşenleri ve antikorlar gibi bazıları uzun süredir bilinen hücresel ve çözünebilir bileşenlerden oluşur. Diğerleri farelerde daha yakın zamanda karakterize edilmiştir, ancak kanatlılarda hala zayıf bir şekilde tanımlanmıştır (örneğin, T-lenfosit alt kümeleri veya kalıtsal lenfoid hücreler). Bağışıklık sisteminin iki kolu, yeterli koruma sağlamak için birbirleriyle yakın etkileşim halindedir ve birbirleriyle hücre yüzeyi molekülleri ve sitokin adı verilen çözünebilir faktörler aracılığıyla iletişim kurarlar. Sitokinler patojenlere karşı bağışıklık yanıtının düzenlenmesinde, aşılamada, immüno-düzenlemede ve inflamasyonun kontrolünde kritik bir rol oynamaktadır. Piliç genomunun ilk yayınlanmasından bu yana, kanatlı immünolojisinde önemli ilerlemeler kaydedilmiştir. Genomik veriler, immüno-düzenlemede yer alan genler ve dalak, timus ve bursa Fabricius iyi tanımlanmış lenfoid dokularının işlevi için dizi bilgisi sağlar. Buna karşılık, akciğer, üreme sistemi ve bağırsağın mukozal dokuları daha az anlaşılmıştır.

**Piliçlerde bağırsakla ilişkili kalıtsal bağışıklık sisteminin gelişimi**

İmmünohistoloji, bütünsel gen ekspresyon analizi ve fonksiyonel testler kullanarak hem piliçlerde hem de yumurtacılarda yumurtadan çıkıştan yedi haftalık yaşa kadar bağırsak bağışıklık sisteminin gelişimini araştırdık. Makrofajlar yumurtadan çıktıkları günden itibaren bağırsak boyunca çok sayıda bulunur. Sayıları bağırsak büyümesine paralel olarak artmaktadır (Şekil 1). Makrofajlar lamina propriada bulunur ve bu nedenle istilacı patojenleri veya epitelyal hasarı hızla tespit etmek için iyi bir konuma sahiptir. Günlük civcivlerin *Salmonella enterica* enfeksiyon modellerinde yapılan çalışmalar, bu makrofajların tamamen işlevsel olduğunu ve enfeksiyonu temizlemeye yardımcı olan mukozal dokuya daha fazla fagositer hücre çekmek için inflamatuar sitokinlerin ve kemokinlerin salgılanmasıyla patojen istilasına yanıt verdiğini ortaya koymuştur. Enfeksiyondan sonraki saatler içinde kemokinler interlökin-8 (IL-8) ve CCL-16 üretilir. Bunlar sırasıyla heterofilleri ve monositleri kandan çeker. Ayrıca, interferon-γ gibi anti-mikrobiyal yanıtı düzenleyen efektör sitokinler RT-PCR ile tespit edilmiştir. Dolayısıyla, makrofajlar ve kalıtsal bağışıklık sisteminin diğer bileşenleri, kanatlının çevresindeki mikrobik organizmalarla ilk karşılaştığı yumurtadan çıktığında mevcuttur ve işlevseldir.

Kalıtsal bağışıklık sisteminin hücresel bileşenlerine ek olarak, yumurtadan çıktıktan sonra erken dönemde çözünebilir bileşenler de bulunur. Bunlar, RT-PCR analizi ile gösterilmiş olan pentraksin ailesinin birkaç akut faz molekülünü ve defensin ailesinin anti-mikrobiyal peptitlerini içerir (Cuperus vd., 2013). Bununla birlikte, kanatlı bağırsağındaki işlevsel rolleri, bu faktörlerden birinde veya birkaçında eksik olan uygun hayvan modellerinin bulunmaması nedeniyle araştırılamamıştır. Farelerdeki çalışmalardan, anti-mikrobiyal peptitlerin paneth-hücreleri adı verilen kriptlerin epitel hücreleri tarafından üretildiği ve mukus tabakasına salgılandığı anlaşılmıştır. Mukus bariyerini istila eden bakteriler bu faktörlerle temas eder ve etkili bir şekilde parçalanır. Çoğu araştırmacı paneth hücrelerinin (Nile vd., 2004) piliçlerde bulunmadığı konusunda hemfikirdir ve bağırsak doku örneklerinde defensin spesifik mRNA bulunmasına rağmen, nerede üretildikleri ve hangi mekanizmaların sentez ve salgılanmalarını ortaya çıkardığı büyük ölçüde belirsizdir. Bununla birlikte, son çalışmalar yeni bağırsak epitel hücre kültürü modellerini tanımlamış ve paneth hücrelerini lizozim üretme kapasitelerine göre tanımlamıştır (Orr vd., 2021).

**Piliçlerde bağırsakla ilişkili adaptif bağışıklık sisteminin gelişimi**

Kalıtsal bağışıklık sistemi yumurtadan çıktığında işlevsel görünse de, adaptif bağışıklık sisteminin bileşenleri o zaman itibariyle mevcut değildir. Gelişimsel çalışmalar, antikor üreticileri olan B-lenfositlerinin yumurtadan çıkma döneminde bursa Fabricius'tan göç etmeye başladığını göstermiştir. Benzer şekilde, T-lenfositlerinin timustan göçü yumurtadan çıkmadan kısa bir süre önce başlar ancak büyük hücre göçü dalgaları yumurtadan çıktıktan günler sonra gözlemlenir (Ratcliffe 2006). Önemli şekilde, her iki lenfosit popülasyonu da yumurtadan çıktıktan sonraki ilk iki hafta boyunca bağırsak dokusunda az miktarda bulunur (Şekil 2). Daha sonra, mukozal dokularda giderek daha fazla lenfosit kolonize olur ve lenfoid agregatların oluştuğu görülür. Lenfositler lamina propriada ve epitelde intra-epitelyal lenfositler olarak gösterilebilir. Sonraki popülasyon viral olarak enfekte olmuş hücrelerin kontrolünde uzmanlaşmış T-hücrelerinden oluşur. Sitotoksik T-lenfositleri (CTL) olarak adlandırılırlar ve hücre yüzey proteini CD8'in ekspresyonu ile karakterize edilirler. T-yardımcı hücreler (CD4 molekülünü ifade eden) lamina propria ile daha sınırlıdır ve lenfoid agregatların yakınında bulunurlar. B-lenfositler neredeyse aynı zamanda bağırsakta kolonize olmaya başlar. Payer plakları ve sekal tonsiller adı verilen organize lenfoid yapılar oluştururlar. Mikropsuz koşullarda (germ-free) yetiştirilen kanatlılarla 50 yıldan uzun bir süre önce yapılan çalışmalar, bakteriyel kolonizasyonun bağırsakla ilişkili bağışıklık sisteminin olgunlaşması üzerinde önemli bir etkisi olduğunu göstermiştir (Thorbecke vd., 1957). Bu gözlem son zamanlarda mikropsuz (germ-free) fare modellerinde ve mikropsuz (germ-free)

piliçlerde yapılan kendi çalışmalarımızda doğrulanmıştır. Mikrobiyotanın rolünü araştırmak için, steril tutulan veya bir (*E.coli Nissle*) veya dört bakteri suşunun (*E.coli, Lactobacillus, Enterococcus, Clostridium*) karışımı uygulanan kanatlı gruplarını yumurtadan çıkardık. Bu kanatlılar, SPF koşulları altında barındırılan piliçlerle karşılaştırılmıştır. Mikrobiyotanın tamamen yokluğunda bile kalıtsal bağışıklık sistemi (araştırıldığı kadarıyla) normal şekilde gelişmiştir. Makrofajlar tarafından kolonizasyon açısından bir fark gözlenmemiş ve mikro-dizi çalışmaları kalıtsal bağışıklık sisteminin çeşitli genleri için bozulmamış ifade modelleri göstermiştir. Çarpıcı bir farklılık olarak, adaptif bağışıklık sisteminin gelişimi güçlü bir şekilde bozulmuştur. Bursa Fabricius'taki normal B-hücresi gelişimine rağmen dört haftalık kanatlıların lamina propriyasında B-hücreleri mevcut değildi. Sekal tonsillerin B-hücre bölgeleri oldukça az gelişmişti ve IgA ve IgY antikorlarının üretimi için gerekli olan germinal merkezleri içermiyordu (Şekil 3). Sonuç olarak, mikropsuz (germ-free) kanatlılarda bağırsakta ve serumda IgA üretimi yoktu (Şekil 4). T-hücre sisteminde de benzer bir tablo gözlenmiş ve germ içermeyen hayvanlarda hem CD4+ hem de CD8+ T-hücreleri bulunmamıştır. Yalnızca *E.coli* ile kolonizasyon histolojik tabloyu tersine çevirmemiş ancak serumda IgA üretimine yol açmıştır. Bu antikorlar büyük ölçüde *E.coli*'ye özgüdür. Dört bakteri suşu ile kolonize edilen kanatlıların bağırsaklarında adaptif bağışıklık sisteminin önemli ölçüde olgunlaştığı görülmüştür. Bu durum en belirgin olarak sekal tonsillerinde germinal merkezlerin oluşumu ve IgA üretiminde gözlenmiştir. Tanımlanan gözlemler gen ekspresyon analizimizle daha da desteklenmiştir. Mikropsuz (germ-free) ve SPF hayvanlardan elde edilen mikro dizi verilerinin karşılaştırılması, SPF piliçlerde bağışıklık fonksiyonu ve gelişimsel süreçlerle ilişkili çok sayıda genin daha yüksek ekspresyonunu göstermiştir. En çarpıcı olanı, B-hücresi olgunlaşmasında kritik öneme sahip olduğu bilinen genlerin, immün histolojide gözlemlenen fenotipi yansıtacak şekilde, germ içermeyen kanatlılarda çok daha az miktarda bulunmasıdır. IgM'den IgA ve IgY'ye immünoglobulin sınıfı geçişi için gerekli bir enzim olan AID, germ içermeyen kanatlılarda zayıf bir şekilde ifade edilirken, mono-rekonstitüe piliçlerde önemli ölçüde daha yüksek ifade edilmiştir. SPF kanatlılara eşdeğer ifade seviyeleri gösteren tetra-rekonstitüe hayvanlarda daha fazla artış tespit edilmiştir.

**Enfeksiyona Yanıt**

Mukozal bariyerde üç savunma katmanı ayırt edilebilir.

1. Goblet hücreleri tarafından salgılanan mukus, birçok patojenin ve kommensal bakterinin bağırsak epitel hücre tabakasına erişimini engeller. Mukus membranı sadece fiziksel bir bariyer sağlamakla kalmaz, aynı zamanda işlevini yerine getirmek için antimikrobiyal peptidleri ve IgA'yı da bağlar. Ancak bazı patojenlerin mukusu besin kaynağı olarak kullandığı da unutulmamalıdır.

2. İkinci katman, fiziksel bir bariyer sağlayan ve antimikrobiyal peptidler salgılayan bağırsak epitel hücrelerinden oluşur. Daha da önemlisi, epitel hücreleri mikrop moleküllerini algılayan ve mikropla ilişkili örüntü tanıma reseptörleri (MAMP-R) olarak adlandırılan reseptörler aracılığıyla çevreleriyle iletişim kurar. Bu tür reseptörlerin aktivasyonu üzerine epitel hücreleri, bağışıklık sisteminin işlevini modüle eden bir dizi sinyal molekülü salgılamaya başlar. Bunun bir örneği, mukozal enflamasyonun ayırt edici özelliği olan epitelyal IL-8 salgılanması üzerine heterofillerin toplanmasıdır. Diğer sinyal molekülleri adaptif bağışıklık sistemini bilgilendirir, böylece T-hücrelerinin ilgili patojene yönelik hedef odaklı yanıtlarını başlatır.

3. Patojen mukus ve epitel bariyerlerini aşmayı başardığında, enterik bağışıklık sistemiyle karşılaşır. Daha önce de tartışıldığı gibi, bağırsak bağışıklık sistemi hem kalıtsal hem de adaptif bağışıklık sistemi hücrelerinden oluşur. Kalıtsal bağışıklık sisteminin hücreleri, patojenlerin varlığını tanıyan ve yeterli bir yanıt başlatan ilk yanıtlayıcılardır. Lamina propria makrofajları *özellikle önemlidir*, *çünkü çok* sayıda MAMP-R açığa *çıkarırlar* ve *çok çeşitli* sitokinler ve kemokinler salgılayabilirler. Bununla birlikte, homeostatik koşullar altında, bu sistem anti-enflamatuar *özellikler* sergiler. Böylece, her ikisi de fagositoz ve hücre içi yıkımla temizlenecek olan kommensal bakterilerin veya ilgisiz sayıdaki patojenlerin girişine yetersiz bir yanıt verilmesini *önler*. Öte yandan, patojenler L. propria'ya girerek konakçı için bir tehdit oluşturursa, makrofajlar bağışıklık hücrelerini dokuya toplamak ve inflamatuar bir yanıt oluşturmak için alarm sinyalleri göndererek yanıt verecektir. Patojene bağlı olarak, bu yanıt adaptif bağışıklık sisteminin farklı kollarını aktive edecektir. $T_{helper}$-1 (Th1) olarak adlandırılan hücreler hücre içi enfeksiyonları (*Salmonella, Yersinia, Mycobacteria, Coccidia*) kontrol etmek için interferon-γ sitokinini salgılar. APEC gibi hücre dışı bakteriyel enfeksiyonlar, B hücrelerinin antijene özgü antikorlar üretmesine yardımcı olan Th2 hücrelerinin aktivasyonu ile kontrol altına alınacaktır. Bu tür patojenlerin temizlenmesi, kan akışından heterofilleri toplamak için IL-17 üreten Th17 hücreleri aracılığıyla daha fazla gerçekleştirilir.

Bu özet bilgilerden, $T_{helper}$ hücrelerinin uygun bir bağışıklık tepkisinin başlatılması ve modüle edilmesinde kritik öneme sahip olduğu anlaşılmaktadır. Bu hücrelerin örneğin patojenler, mikotoksinler veya stres yanıtları tarafından eksikliği veya inhibisyonu immün baskılanmaya ve hastalığa yol açar. Öte yandan, etkili ve kalıcı bir T-hücresi yanıtı kronik enflamasyona veya oto-immüniteye neden olabilir ve her ikisinin de önlenmesi gerekir. Düzenleyici T hücreleri, enfeksiyonun kontrolü ile immün patolojinin önlenmesi arasındaki bu dengenin sağlanmasında esastır. Th1, Th2 ve Th17 hücreleri piliçlerde daha ayrıntılı olarak karakterize edilmiş olsa da, $T_{reg}$ hücreleri, murin modellerinde gösterildiği gibi önemlerine rağmen hala tam olarak anlaşılamamıştır.

**Sonuç**

Bağırsak bağışıklık sisteminin gelişimi hem genetik hem de çevresel faktörler tarafından kontrol edilir. Kalıtsal bağışıklık sistemi, ontogeninin erken dönemlerinde gelişir ve yumurtadan çıkarken mevcuttur ve böylece yumurtadan çıktıktan sonra mikroplarla ani karşılaşmanın kritik aşamasında kanatlıları koruyabilir. Daha sonraki gelişimi mikrobiyotadan güçlü bir şekilde etkilenmez, ancak patojen istilasına yanıt olarak güçlü bir şekilde aktive olur. Buna karşılık, adaptif bağışıklık sisteminin gelişimi bağırsağın bakteriyel kolonizasyonundan önemli ölçüde etkilenir. Mikrobiyom yokluğu, bağırsak mukozasında B ve T lenfositlerinin eksikliği ve antikor oluşumunun yokluğu ile ciddi gelişimsel kusurlara yol açar.

Çalışmalarımız, bağırsak bağışıklık sisteminin tam olarak olgunlaşmasının karmaşık bir flora gerektirdiğini güçlü bir şekilde göstermektedir. Bununla birlikte, optimal floranın kesin bileşimi hala bilinmemektedir. Doğal koşullar altında kuluçkadan çıkan civcivler maternal flora ile hemen temasa geçerken, ticari kanatlı üretim koşullarında yumurtadan çıkan civcivler esasen sterildir. Bu koşulların mukozal bağışıklık sisteminin gelişimini, patojen mikroorganizmaları kontrol etme kabiliyetini ve hayvan sağlığı ve refahını nasıl etkilediği hala belirsizdir. İlginç bir şekilde, fare çalışmaları besinlerin ve fermantasyon ürünlerinin de mukozal bağışıklık sisteminin işlevsel durumunu ya doğrudan ya da epitel hücreleri tarafından salgılanan aracılar yoluyla etkilediğini göstermiştir. Epitelin, mukus bariyerinin ve makro ve mikro besinlerin kanatlı bağışıklık sistemi üzerindeki rolü bugüne kadar araştırılmamıştır, ancak gelecekteki çalışmalarda dikkate alınmalıdır.

**Kaynaklar**

Belkaid Y., Hand Timothy W. (2014). Role of the Microbiota in Immunity and Inflammation. Cell 157, 121-141.

Cuperus T., Coorens M., VAN DIJK A., HAAGSMAN H.P. (2013). Avian host defense peptides. Dev Comp Immunol 41, 352-69.

Kamada N., Seo S.U., Chen G.Y., Nunez G. (2013). Role of the gut microbiota in immunity and inflammatory disease. Nat Rev Immunol 13, 321-35.

Nile C.J., Townes C.L., Michailidis G., Hirst B.H., Hall J. (2004). Identification of chicken lysozyme g2 and its expressionin the intestine. Cell Mol Life Sci 61, 2760-6.

Orr, B., Sutton, K., Chrıstıan, S., Nash, T. Nıemann, H., Lınd Hansen, L., Mcgrew, M.J., Rıkke Jensen, S., Vervelde, L. (2021). Novel chicken two-dimensional intestinal model comprising all key epithelial cell types and a mesenchymal sub-layer. Vet. Res. 52 (1), 142-157.

Ratcliffe M.J. (2006). Antibodies, immunoglobulin genes and the bursa of Fabricius in chicken B cell development. Dev Comp Immunol 30, 101-18.

Schat K.A., Kaspers B., Kaıser P. (2014). Avian Immunology. (Elsevier).

Thorbecke G.J., Gordon H.A., WOSTMAN B., WAGNER M., REYNIERS J.A. (1957). Lymphoid Tissue and Serum Gamma Globulin in Young Germfree Chickens. The Journal of Infectious Diseases 101, 237-251

# SS[24] Fitojenikler: Piliçlerde Daha İyi Bağırsak Sağlığı İçin Etkili Bir Alternatif Çözüm

**Ruturaj Patil, Kowsigaraj Palanisamy ve Ajay Awati**

EW Nutrition GmbH, Almanya

E mail: ruturaj.patil@ew-nutrition.com

**Özet**

Son zamanlarda antibiyotiksiz kümes hayvanı üretimine yönelik eğilimler, yasal yönergeler ve tüketici baskısı tarafından yönlendirilmektedir. Antibiyotiklere bağımlılığı azaltırken broyler performansını korumak için sindirim sistemi sağlığına odaklanılması kritik hale gelmektedir. Broylerlerin sindirim sistemi sağlığı, kuşların genel sağlığı ve sürü verimliliği üzerinde geniş kapsamlı etkilere sahiptir. Fitojenik yem katkı maddeleri, antibiyotik kullanımını azaltarak broylerlerde performansı sürdürmek için etkili bir alternatif çözüm olabilir.

**Anahtar Kelimeler:** ABF (Antibiyotiksiz), Antibiyotikler, Fitojenikler, broyler

**Giriş**

Ticari broyler işletmeleri son elli yılda üretim faaliyetlerinde büyük değişiklikler geçirmiştir. Yüksek üretim oranları için genetik seçilim, geliştirilmiş yönetim teknikleri ve beslenme önlemleri ile birlikte tüm kümes hayvanı işletmelerinde performans standartlarının yükselmesine öncülük etmiştir. Ancak bilim camiası, sürekli olarak yüksek performans elde etmek istiyorsak sindirim sistemi sağlığına odaklanmamız gerektiği konusunda görüş birliği içindedir.

Sağlıklı bir kümes hayvanı midesi, sindirilebilirliği optimize etmek, besin atılımını en aza indirmek ve sonuç olarak amonyak, koku ve diğer gaz emisyonlarının kümes içinde ve dışında kanatlıların ve insan çalışanların sağlığını ve refahını etkileyebilecek çevresel etkilerini azaltmak için gereklidir. (Nahm, 2002; Costa et al., 2008). Antibiyotiksiz (ABF) kümes hayvanı üretimi dünya çapında artan bir eğilimdir (Cervantes, 2015) çünkü bazı antibiyotik gelişimi destekleyicilerinin (AGP'ler) kullanımı birçok ülkede bazı hükümetler tarafından yasaklanmıştır. (Phillips, 2007) ve AGP kalıntısı içerebilecek gıda ürünlerinin tüketiminden kaçınmaya yönelik tüketici ilgisi diğer ülkelerde de artmaktadır (Phillips et al., 2004; Brewer and Rojas, 2008). Bu çalışmanın amacı, Fitojenik Yem Katkısının (PFA) yüksek sindirim zorluğu koşullarında broylerlerin performansı üzerindeki etkilerini değerlendirmektir.

**Materyal ve Metod**

Bu çalışma, 42 günlük bir süre boyunca Amerika Birleşik Devletleri'ndeki Athens, GA'daki Southern Poultry Feed & Research (SPFR) tarafından gerçekleştirildi.

Deney ünitesi, merkezi bir koridor boyunca düzenlenmiş eşit büyüklükte kafeslere bölünmüştür. Kanatlılar, kümesin her biri 4 x 10 = 40 ft2 alana sahip 22 bölmesinde, yaklaşık 4 inç kalınlığında örme altlık ile barındırılmıştı. Ekipmanlar çıkarıldıktan sonra, kanatlı hayvan başına düşen stok yoğunluğu 0.83 ft2 olarak belirlendi. Her kümesin 5 metre yüksekliğinde yan duvarları vardır ve kuş girişini önlemek için zemin 1 1/2 metre masif ahşaptır. Binanın sıcaklığı ve bağıl nemi gözlemlenmiştir. Deneme süresince çevresel koşullar (sıcaklık ve nem), kanatlıların yaşına uygun (optimum) düzeydeydi. Aydınlatma, kümeslerin üzerine yerleştirilmiş floresan lambalar tarafından sağlandı. Aydınlatma düzeni, günde 22 saat aydınlık ve 2 saat karanlık olarak uygulanmıştır. Yemler, her bir bölme için bir tüp tipi yemlikte doğaçlama olarak sağlandı. 1. günden 7. güne kadar yem de bir yemlik tepsisi üzerinde sağlanmış ve her bir ağılın alt kısmına yerleştirilmiştir. Su, serbest şekilde sağlanmıştır.

Deneme boyunca standart yer kümesi yönetimi uygulamaları kullanılmıştır. Piliçler ve kümesler günde iki kez kontrol edilmiş, genel sağlık durumları, sürekli yem ve su tedariki ile sıcaklık gözlemlenmiş olup kaydedilmiş, tüm ölü hayvanlar uzaklaştırılmış ve beklenmedik olaylar tespit edilmiştir. Çalışma sırasında ölü bulunan hayvanlar günlük ölüm kayıtlarına kaydedilmiş ve yerlerine yenileri alınmamıştır. Kafes numarası, ölüm tarihi, cinsiyeti, ağırlığı ve tetkikleri kaydedilmiştir.

880 Günlük Cobb 500 erkek civcivler çalışmaya dahil edilmiştir. Piliçler 11 tekrarlı ve her tekrarda 40 broyler olacak şekilde iki diyet uygulamasına ayrılmıştır; Kontrol (standart diyet formülasyonu) ve PFA (kontrol + PFA @ 100 gm/MT yem). Kuluçkahanede civcivlere rutin aşılar yapılmıştır. Çalışmada sadece sağlıklı görünen civcivler kullanılmıştır. Çalışmanın başlangıcında, kırk civciv bloklar halinde her bir deneme kümesine yerleştirilmiştir. Çalışma süresince hiçbir kanatlının yeri değiştirilmemiştir. Denemede piliçlerin ağırlıkları (kg) 0. Gün, 21. Gün ve 42. günde kaydedilmiştir. Çalışma sırasında ölü bulunan hayvanlar günlük ölüm kayıtlarına kaydedilmiş ve yerlerine yenileri alınmamıştır. Kafes numarası, ölüm tarihi, cinsiyeti, ağırlığı ve tetkikleri kaydedilmiştir.

Tüm yemler granül/pelet şeklinde üretilmiştir. Uygulama serilerini hazırlamak için kullanılan tüm bazal yem ve test maddelerinin miktarları belgelenmiştir. Her bir yem yığını ayrı ayrı karıştırılmış ve torbalanmıştır. Her torba çalışma numarası, karışım tarihi, yem türü ve doğru tedavi numarası ile tanımlanmıştır. Yem karışımı ve test maddesi envanterlerinin kayıtları eksiksiz olarak tutulmuştur.

Tüm yemler alt grup bazında tartılmıştır. Başlangıç yemi, 0. günden 21. güne kadar verilmiştir. 21. Günde, tüketilmeyen başlangıç yemi tartılmış ve alınmıştır. Büyütme yemi ile 42. Güne kadar beslenmişler. 42. Günde, tüketilmeyen büyütme yemi tartılmıştır

**Tablo 1:** Denemede kullanılan bazal yemin yapısı ve içeriği (%, havada kuru)

| **Hammaddeler** | **Başlatma, %** | **Büyütme %** |
|---|---|---|
| Mısır, | 52.31 | 54.55 |
| Soya küspesi, | 36.83 | 30.57 |
| DDGS | 5.00 | 8.00 |
| Yağ, bitkise | 2.51 | 3.82 |
| Dikalsiyum fosfat. | 1.12 | 1.00 |
| Kalsiyum karbonat | 1.01 | 0.96 |
| Metiyonin MHA | 0.37 | 0.31 |
| Sade tuz (NaCl) | 0.36 | 0.35 |
| L- Lizin | 0.25 | 0.23 |
| L-Treonin 98,5 | 0.09 | 0.06 |
| Mineral premiksi | 0.08 | 0.08 |
| Vitamin premiksi | 0.07 | 0.05 |
| Quantum Blue | 0.01 | 0.01 |
| **Hesaplanan içerik** | **Başlangıç** | **Büyüme** |
| Ham Protein, | 22 | 20 |
| Ham Yağ, | 4.92 | 6.44 |
| Ham selüloz | 2.44 | 2.51 |
| Kalsiyum | 0.9 | 0.84 |
| Fosfor Toplam | 0.62 | 0.58 |
| Fosfor, yararlanılabilir | 0.45 | 0.42 |
| M.E. kcal/kg | 3,008.00 | 3,086.00 |
| Sodyum | 0.18 | 0.18 |
| Sd metiyonin | 0.61 | 0.54 |
| Sd lizin | 1.18 | 1.05 |
| Sd triptofan | 0.27 | 0.24 |
| Sd treonin | 0.78 | 0.69 |
| Sd izolösin | 0.86 | 0.77 |
| Sd TSAA | 0.88 | 0.80 |

**Örnek alma ve sindirim sistemi lezyon puanlaması**

21. ve 35. Günlerde, kümes başına üç piliç kesilmiş ve GIT nekrotik enterit açısından puanlanmıştır. (Tablo 2).

**Tablo 2.** Uluslararası kabul için önerilen deneysel nekrotik enterit lezyonları için puanlama sistemi (Shojadoost ve ark., 2012)

| Puan | Lezyon | Lezyon sayısı |
|---|---|---|
| 0 | Büyük lezyon yok | - |
| 1 | İnce veya kırılgan duvarlar, veya yaygın ancak çıkarılabilir fibrin | - |
| 2 | Fekal nekroz veya ülserasyon, veya çıkarılamayan fibrin birikimi | 1 ila 5 odak arasında |
| 3 | Fekal nekroz veya ülserasyon, veya çıkarılamayan fibrin birikimi | 6 ila 15 odak arasında |
| 4 | Fekal nekroz veya ülserasyon, veya çıkarılamayan fibrin birikimi | 16 veya daha fazla odak: |
| 5 | 2 ila 3 cm uzunluğunda nekroz lekeleri | Değişken |
| 6 | Tipik saha vakalarında görülen yaygın nekroz | Değişken, fakat kapsamlı |

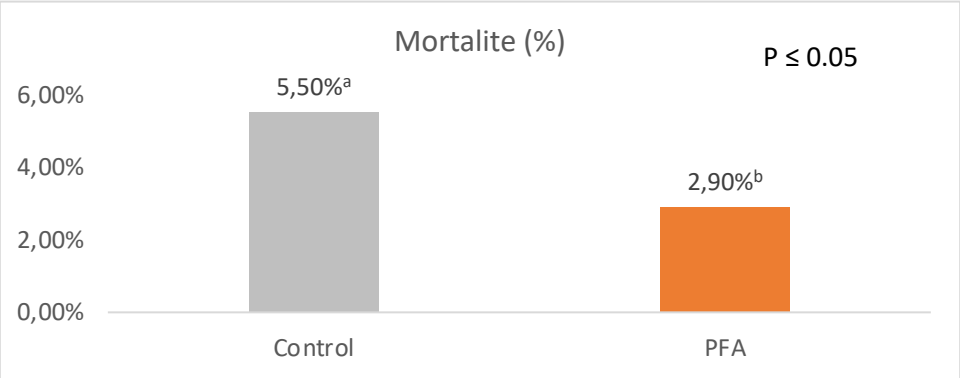
Kaynak veriler silinmez mürekkeple girildi. Girişler okunaklı, gözlem girişini yapan kişi tarafından imzalandı veya baş harfleriyle imzalandı ve tarih atıldı. Her kaynak veri sayfası, verilere atfedilen kişi (ler) tarafından imzalandı. Kaynak verilerde yapılan herhangi bir hata veya değişiklik paraflanmış, tarih atılmış ve değişikliğin neden yapıldığına dair bir düzeltme kodu veya ifadesi eklenmiştir.

Ham veriler Tesadüf Blokları Tasarımı kullanılarak istatistiksel olarak (ANOVA) analiz edilmiştir. Ortalamalar arasındaki farklılığın tespitinde Tukey HSD testi ($p \leq 0.05$) kullanılmıştır ($p \leq 0.05$).

**Sonuçlar ve Tartışma**

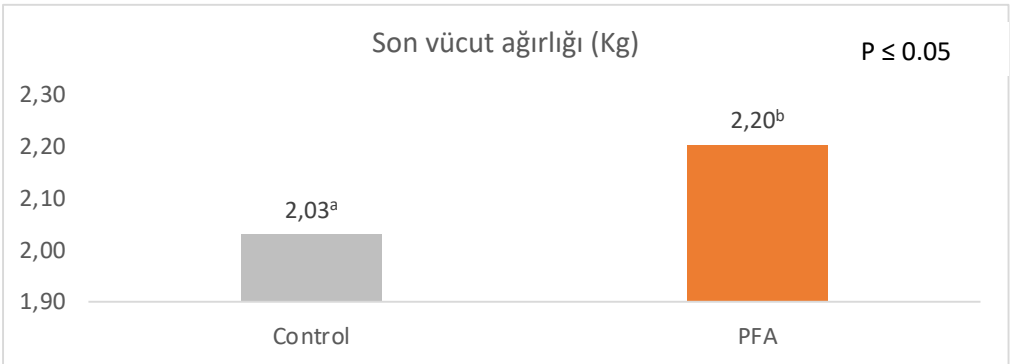
Sonuçlar, ölüm oranı (%), ortalama vücut ağırlığı, yem dönüşüm oranı gibi önemli performans parametreleri ile birlikte nekrotik enterit için bağırsak lezyonu skorlaması açısından analiz edildi.

**Şekil 1:** D42›de kontrol ve PFA gruplarında gözlenen ölüm oranı (%)



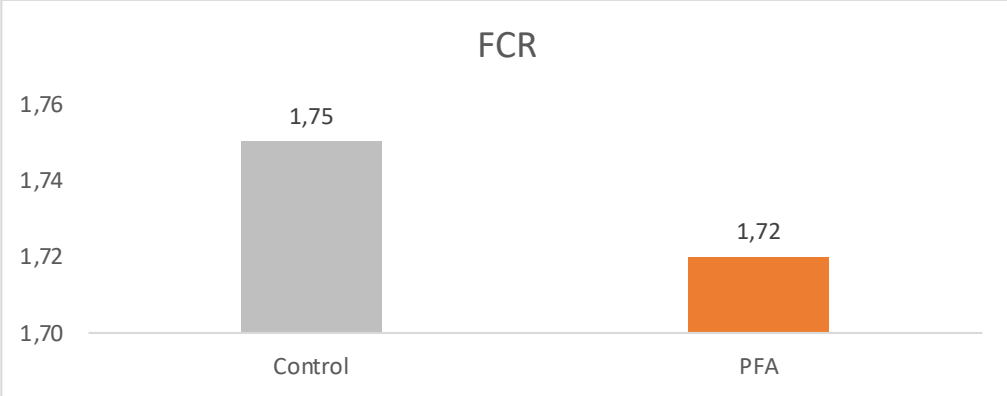

Şekil 1›de gösterildiği gibi, 42 günlük yaşta PFA grubuna takviye edilen grupta, kontrol grubuna göre %2.6 daha az ölüm oranı göstermiştir ve bu fark P değeri ≤ 0.05 düzeyinde anlamlı olarak farklılık göstermiştir.

**Şekil 2:** D42›de kontrol ve PFA gruplarında kaydedilen ortalama vücut ağırlığı (Kg)



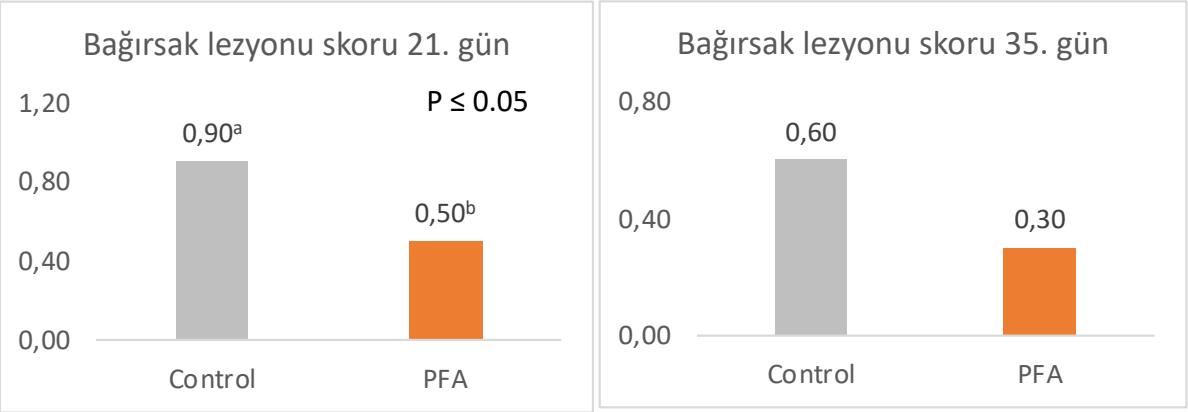
Kontrol grubundaki kanatlılar 42 günde 2,03 Kg ortalama ağırlığa ulaşırken, PFA grubundaki kanatlılar 2,20 Kg ağırlığa ulaşmıştır (Şekil 2) ve P değeri ≤ 0,05'te anlamlı bir fark vardır. Ortalama günlük artış kontrol grubunda 47 gm iken PFA'da 51 gm'dir.

**Şekil 3:** Kontrol ve PFA gruplarında çalışma süresinin tamamında (0-42 gün) yemden yararlanma oranı




PFA grubunun yemden faydalanma oranı kontrol gruplarına göre 3 puan daha yüksek olmuştur (Şekil 3)

**Şekil 4:** Kontrol ve PFA grubundaki kanatlılarda 21. ve 35. günlerde gözlenen bağırsak lejyon skoru




Bağırsak lezyon skoru, subklinik nekrotik enteriti değerlendirmek için etkili bir araçtır. Şekil 4'te gösterildiği gibi, PFA grubunda NE bağırsak lezyon skoru, kontrol grubuna kıyasla 21. günde %44 daha düşük (P değeri ≤ 0.05) ve 35. günde %50 daha düşüktü.

## Sonuç

Fitojenik katkı maddeleri antimikrobiyal, anti-enflamatuar ve antioksidan aktiviteleri ile bilinir ve bu da oldukça zorlu koşullarda daha iyi bağırsak/mide sağlığını destekler. Mevcut çalışmada, PFA, broylerlerde ölüm oranı ve ortalama vücut ağırlığı gibi performans parametrelerinde önemli bir iyileşme göstermiştir. PFA ayrıca NE bağırsak lezyon skorunu azaltmaya yardımcı olmuş, bu da PFA'nın bağırsakta inflamasyonu azaltabilme ve daha iyi bir yem dönüşüm oranına katkıda bulunabileceğini göstermektedir.

Antibiyotiksiz kümes hayvanı üretimi trendi ivme kazandıkça, broyler piliçlerin bağırsak sağlığını desteklemeye odaklanmak, optimal performansa ulaşmak için önemlidir. İyi bir besin, hijyen ve bakım uygulamasıyla birlikte fitojenik katkı maddeleri antibiyotik kullanımını azaltmak için güçlü bir araç olarak düşünülebilir.

## Kaynaklar

Brewer, M.S., Rojas, M., 2008. Consumer attitudes towards issues in food safety. J. Food Saf. 28 (1–22)

Cervantes, H.M., 2015. Antibiotic-free poultry production: is it sustainable? J. Appl. Poult. Res. 24, 91–97.

Costa, F.G.P., Goulart, C.C., Figuereido, D.F., Oliveira, C.F.S., Silva, J.H.V., 2008. Economic and environmental impact of using exogenous enzymes on poultry feeding.

Int. J. Poult. Sci. 7, 311–314

Nahm, K.H., 2002. Efficient feed nutrient utilization to reduce pollutants in poultry and swine manure. Crit. Rev. Environ. Sci. Teknoloji 32, 1–16.

Phillips, I., 2007. Withdrawal of growth-promoting antibiotics in Europe and its effects in relation to human health. Int. J. Antimicrob Agents 30, 101–107.

Phillips, I., Casewell, M., Cox, T., De, Groot B., Frits, C., Jones, R., Nightingle, C., Preston, R., Waddell, J., 2004. Does the use of antibiotics in food animals pose a risk to human health? A critical review of published data. J. Antimicrob. Chemother. 53 (28–52)

Shojadoost B, Vince AR, Prescott JF. The successful experimental induction of necrotic enteritis in chickens by Clostridium perfringens: a critical review. Vet Res. 2012 Oct 26;43(1):74.

# SS[25] Mcfa (Orta Zincirli Yağ Asitleri'nin *Salmonella* Enfeksiyonu Maruz Broyler Piliçlerde Tavuk Beta-Defensin Genlerinin Ekspresyonu Üzerine Etkisi

**D. Hermans[1], J. De Smet[2], J. Vervloesem[1], S. Radwan[1], V. Jacquier[1], S. Vartiainen[1], J. Vande Ginste[3]**

Nutrition Sciences NV, 9031 Drongen, Belçika
[2]Poulpharm BV, 8870 Izegem, Belçika
[3]Alimetrics Ltd, 02920 Espoo, Finlandiya

Orta zincirli yağ asitleri (MCFA), esasen güçlü antimikrobiyal aktiviteleriyle bilinirler. Bununla birlikte MCFA, konakçı bağışıklık hücrelerini modüle etmek suretiyle de, dolaylı olarak güçlenmiş hayvan sağlığı ve hastalık direncine de katkıda bulunur

Bu araştırma, etlik civcivlerde bir *Salmonella* enfeksiyonu sırasında belirli bir MCFA karışımının tavuk β-defensin genlerinin ekspresyonunu etkileyip etkilemediğini incelemek amacıyla yürütülmüştür. Bu çalışma için toplam 144 erkek Ross 308 broyler kullanılmıştır. Tüm çalışma boyunca broyler piliçlerin içme suyu ve yeme erişimi ad libitum olarak sağlandı. *Salmonella*-negatif tavuklar 6 izolatör ünitesine her birinde 20 piliç olacak şekilde rastgele dağıtıldı. Salmonella negatif piliçlerin yarısına standart kontrol yemi yedirilirken, diğer yarısına 600 gram/ton MCFA ilaveli yemler verilmiştir. Test piliçleri ayrı ünitede barındırıldı ve 3 günlükken $10^9$ CFU öldürücü bir *Salmonella Enteritidis* suşu (SE U.09.76) ile ağızdan inokule edildiler ve standart kontrol yemi ile beslendiler. 8 günlük yaşa geldiklerinde inokule edilmiş piliçler araştırma ünitesindeki bölmelere, orada bulunan piliçlere de Salmonella bulaştırmak amacıyla her bir izolatöre 4 adet olmak üzere yerleştirildiler. 20 günlükken tüm piliçlere ötenazi uygulandı ve yemek borusu, duodenum ve dalaktan küçük parçalar (0.5 x 0.5 cm) örnek olarak alındı. Her izolatörün numuneleri rastgele havuzda toplanmıştır (n = 5 numune/izolatör) ve uygulama başına sınıflandırılmışlardır (n = 3x5 numune/uygulama). AvBD1, AvBD7 ve AvBD9'un nispi gen ekspresyon seviyeleri, ekspresyonu referans genler RPL10 ve TBP'ye karşı normalleştirerek qPCR ile analiz edilmişlerdir Veriler, genel doğrusal model prosedürü kullanılarak ANOVA ile analiz edildi. İstatistiksel model, uygulama gruplarının sabit etkisini de içerecek şekilde uygulanmıştır. Farklılıklar $p < 0.05$'te anlamlı kabul edilmiş ve bu durumda gruplar arasındaki farklılığın tespitinde Tukey çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır.

Negatif kontrol grubuna kıyasla MCFA alan *Salmonella* ile bulaştırılmış piliçlerin dalağında önemli ölçüde artmış bir AvBD9 ekspresyonu gözlendi ($p = 0.038$), bu moleküllerin kümes hayvanlarında da sistemik etkilere işaret etme potansiyelini göstermektedir. AvBD9'un tavuk bağışıklık hücrelerinde MCFA ile indüklenen bir ekspresyonu zaten in vitro olarak gösterilmiştir.

Bu veriler, diyetteki MCFA'nın, etlik civcivlerde bir *Salmonella* kolonizasyonu sırasında tavuk β-defensinlerinin ekspresyon paternini etkileyebileceğini ve bu sayede canlı kümes hayvanlarında *Salmonella*'yı kontrol ederek daha az kontamine piliç eti elde edilmesini sağlayan değerli bir araç olabileceğini göstermektedir.

# SS[26] Etlik Piliç Yemlerine Saccharomyces Cerevisiae Boulardii Katılması ve Etkileri Üzerine Araştırmalar

**Aleksandar Dodovski, Irena Celeska, Sandra Mojsova, Ljupco Angelovski, Miroslav Kjosevski**

Ss. Cyril and Methodius University in Skopje, Faculty of Veterinary Medicine - Skopje, Makedonya

**Özet**

*Saccharomyces cerevisiae boulardii* (SCB), piliçlerde besin takviyesi olarak kullanılan probiyotik bir mayadır. Çalışmamızın amacı, yem veya suya farklı dozlarda eklenen SCB'nin etlik piliçlerde üretim performansı, hematoloji ve biyokimya parametreleri, bağırsak mikroflorası ve bağırsak mikrobiyotası üzerindeki etkilerini belirlemektir. Bu amaçla saha ve laboratuvar olmak üzere iki aşamalı incelemeler gerçekleştirilmiştir.. İlk aşama denemesi dört grup üzerinde yapıldı. Grup 1'e yemde SCB verilmedi, grup 2 yemlerine 150 g/1000 kg SCB $1,5x10^{10}$ CFU/g, grup 3'e 500 g/1000 kg SCB $1,5x10^{10}$ CFU/g (%0,05),. ve grup 4 yemlerine ise 1000 g/1000 kg SCB $1,5x10^{10}$ CFU/gkatıldı.

Devamında ikinci aşama denemesinde üç grup olarak araştırma sürdürüldü. Grup 1'e yemde 500 g/1000 kg SCB $1,5x10^{10}$ CFU/g verildi, Grup 2'ye yemde veya suda SCB verilmedi (kontrol grubu), Grup 3'e 250 g/1000 lt, $5x10^{10}$ CFU/g içme suyunda olmak üzere SCB sularına katılarak verildi. FCR ve EPEF değerleri, kontrol grubu ile SCB ile tedavi edilen gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farka ($p<0,05$) işaret etmektedir. G3, bu iki parametre için en iyi değerlere sahipti. Albüminler, total proteinler, globulinler, kolesterol, trigliseridler, üre ve kalsiyum G4'te G1 ve G2'ye göre anlamlı derecede düşüktü ($p<0,05$). ALT ve AST ise G3 ve G4'te anlamlı olarak yüksekti ($p<0,05$). İkinci denemede, G1, G2 (1,64) ve G3'e (1,61) kıyasla en düşük FCR'ye (1,49) ve G2 (386) ve G3'e (423) kıyasla en yüksek EPEF'e (448) ulaşmıştır. G3, diğer gruplarla karşılaştırıldığında en yüksek nihai vücut ağırlığına (2861 g) sahipti. Mikrobiyom profilleme verileri göz önüne alındığında, baskın dışkı popülasyonları G1 için *Bacillaceae* ve *Thermoactinomyces,* G2 için *Bacillaceae*, *Thermobacillus* ve *Brevibacillus* ve G3 için *Bacillaceae, Thermoactinomyces* ve *Rickenellaceae* idi. Araştırma sonuçları bir bütün olarak değerlendirildiğinde SCB'nin yem veya suya katılması ile performans, üretkenlik, biyokimya indeksleri ve bağırsak bütünlüğü açısından kontrol gruplarına kıyasla üstün sonuçlar elde edilebileceği değerlendirilmiştir..

# DK[10] Et Kalitesi Kusurlarını Sınırlamada Kuluçka, Bakım İdare ve Besleme Yönetimi

**Elisabeth Le Bihan-Duval**

INRAE, Université de Tours, BOA, 37380 Nouzilly, Fransa

## Özet

20 yılı aşkın bir süredir et kalitesi, kesimlerin ve işlenmiş ürünlerin geliştirilmesi nedeniyle etlik piliç endüstrisi için büyük bir sorun haline gelmiştir. Domuz etinde olduğu gibi, kesim sonrası pH düşüşünün kinetiği ile ilgili noksanlıklar ilk olarak soluk ve eksüdatif PSE benzeri et vakalarıyla tanımlanmıştır. Daha yakın zamanlarda, miyopatiler olarak tanımlanan ve etin teknolojik, duyusal ve besinsel özelliklerini etkileyen yapısal bozukluklar ortaya çıkmıştır. Bu noksanlıkların etiyolojisini ve diğer üretim özellikleriyle bağlantılarını anlamak için birçok çalışma yapılmıştır. Halen devam etmekte olan bu araştırma, kanatlı sektörünün hem genetik iyileştirme hem de yetiştirme koşullarının adaptasyonu yoluyla et noksanlıklarına karşı etkili stratejilerin uygulanmasına yardımcı olmak için gereklidir.

## Noksanlıkların ve Etkilerin Tanımı

Kanatlı eti 2017 yılından bu yana dünyada en çok üretilen et haline gelmiştir ve önümüzdeki on yıl içinde et üretimindeki toplam büyümenin neredeyse yarısını oluşturması beklenmektedir. Kanatlı etinin başarısına, nispeten düşük fiyatı, yağsız ve protein açısından zengin olarak kabul edilen ürünün sağlıklı imajı, dini engellerin olmaması ve ürünün rahatlığı gibi çeşitli faktörler katkıda bulunmuştur. Gerçekten de son yıllarda kanatlı sektörü, tüketim alışkanlıklarındaki değişikliklere uyum sağlamak amacıyla büyük bir dönüşüm geçirmiş ve piliç etinin çoğunu parçalanmış porsiyonlar veya özenle hazırlanmış ürünler olarak, daha azını ise bütün karkas olarak tedarik etmiştir. 1950'lerde başlayan kanatlı hayvan üretimindeki bu genişleme, yüksek verimli genetik hatların kullanımına ve yetiştirme ve sağlık koşullarının yanı sıra girdilerin (özellikle beslenme) optimizasyonuna dayanan endüstriyel kanatlı hayvan üretiminin ortaya çıkmasıyla bağlantılıdır. Alberta Üniversitesi'nde 1957 ve 1978'den bu yana muhafaza edilen iki seçilmemiş hat ile ticari bir hattı karşılaştıran Zuidhof ve arkadaşları [1], neredeyse 50 yıllık bir süre boyunca broiler endüstrisinin piliç eti üretmek için gereken yem miktarını yarı yarıya azaltabildiğini göstermiştir. Aynı zamanda, seçilen kanatlıların kaslarının histolojik ve metabolik özellikleri üzerinde, liflerin hipertrofisi ve glikojen rezervlerinde ve vaskülarizasyonda azalma gibi sonuçlar bildirilmiştir [2,3,4], bu da daha fazla kas rahatsızlığının önünü açmış olabilir.

Et kalitesi üzerine yapılan ilk çalışmalar, domuz etinde tanımlanan soruna atıfta bulunarak PSE benzeri noksanlıkların kökenini tanımlamaya ve anlamaya odaklanmıştır. Bu et, soluk renk ve depolama ve pişirme sırasında daha yüksek su kaybı ile karakterize edilir, bu da eti sertleştirir ve pişirildikten sonra çok sulu olmaz [5]. Düşük su tutma kapasitesi nedeniyle, PSE benzeri etin işleme kapasitesi de düşüktür. PSE-benzeri terimi geneldir ve iki tür noksanlık kapsar: Ölüm sonrası pH değerinde çok hızlı bir düşüş gösteren PSE et (ölümden 15 dakika sonra pH değeri çoğunlukla 6'nın altındadır) veya nihai pH değeri (ölümden 24 saat sonra ölçülen) 5,7'nin altında olan asidik et. Çoğu zaman kesimden sonraki gün sadece nihai pH ölçülür. Asidik veya PSE etlerin aksine, DFD etler koyu renk ve yüksek nihai pH ile karakterize edilir, bu da su tutma kapasitesinin artmasına neden olur. Sonuç olarak, bu etler mikrobiyal gelişime ve ürünün raf ömrünü azaltan kötü koku oluşumuna karşı daha hassastır [6]. On iki yıl önce Fransa'da yürütülen bir saha çalışmasında, farklı üretim sistemlerinde nihai pH'ın değişkenliğini araştırdık. Yavaş büyüyen suşların kullanıldığı alternatif üretim sistemleri, standart üretim sistemlerine (%20'den az) kıyasla asidik et sorunlarından (Label Rouge piliç için pHu değeri 5,7'den düşük olan filetoların yaklaşık %50'si) daha fazla endişe duymuştur. DFD et vakalarına (pHu 6,2'den büyük) sadece standart piliç veya ağır piliç üretiminde rastlanmıştır, ancak bu sırada sıklık %5'in altında kalmıştır [7].

Son zamanlarda, kanatlı sektörü, etin teknolojik, duyusal ve besinsel özelliklerinin yanı sıra tüketici kabulünü de etkileyen miyopatiler olarak nitelendirilen yeni kas bozukluklarının sıklığındaki artışla ilgilenmeye başlamıştır. Yakın zamanda yapılan kapsamlı bir incelemede Petracci ve arkadaşları [8] "beyaz çizgili" (WS), "odunsu göğüs" (WB) ve "spagetti" kaslarının (SM) varsayılan nedenleri ve sonuçları hakkında bilgi sahibi olmuştur. Kısaca, WB sertleşmiş ve soluk alanlar ve durumun

ciddiyetine bağlı olarak kas yüzeyinde kanama ve eksüda varlığı ile karakterizedir. WS, kas liflerine paralel olan ve yağ dokusundan oluşan görünür beyaz çizgilerle karakterizedir. SM defekti durumunda, kas dokusunu oluşturan lif demetlerinin ayrılma eğilimi ile birlikte kasın bütünlüğünde bir kayıp gözlenir. Göğüs kasında birlikte veya bağımsız olarak görülebilen WS ve WB, kas liflerinin dejenerasyonu ve rejenerasyonu ile birlikte yağ dokusu (lipidoz) ve bağ dokusu (fibroz) birikiminde artış gibi ortak histolojik özellikleri paylaşmaktadır. İlgili moleküler süreçler üzerine yapılan çalışmalar ayrıca karbonhidrat metabolizmasında, protein sentezinde değişiklikler ve inflamasyon ve hipoksi belirtileriyle ilişkili olarak oksidatif streste önemli bir artış olduğunu göstermektedir.

Hassasiyet ölçümleri dışında, filetoların teknolojik kalitesi üzerine yapılan tüm çalışmalar, WS ve/veya WB'li göğüs etinin normal ete göre daha yüksek eksüda ve pişirme kayıplarına, daha düşük marinat asimilasyonuna ve daha düşük teknolojik verime sahip olduğunu gösterme konusunda hemfikirdir. WS veya WB'li filetoların pHu'su genellikle normal filetolarınkinden daha yüksektir (0,2 ila 0,4 pH birimine kadar), Su Tutma Kapasiteleri (WHC) ise çok daha düşüktür. Bu miyopatilerde gözlenen miyofibriler ve sarkoplazmik proteinlerin tükenmesi ve su, kolajen ve proteoglikanlar gibi interstisyel materyallerin birikmesi, etkilenen etin düşük WHC'sini açıklayacaktır [9]. WS ile karşılaştırıldığında, aynı filetoda WB veya her iki defektin varlığının kas WHC bozulmasını belirgin şekilde artırdığı unutulmamalıdır.

Defektlerin yaygınlığı ile ilgili olarak, bu miyopatilerin en yaygın olanı olan WS için ortalama %50'lik oranlar bildirilmiştir (birkaç Avrupa ülkesinde ve Brezilya'da yapılan çalışmalara göre) ve en şiddetli vakalar göğüs kaslarının %20 ila %30'unu oluşturmaktadır [8]. Bu sonuçlar, 2017 yılında Fransa'da çeşitli endüstriyel kesimhanelerde 123 parti sertifikalı, standart ve ağır piliç üzerinde yapılan bir anketle tutarlıdır [10]. Bu sonuç, örneklerin %66'sının WS defekti sergilediğini ve bunların %15'inin ciddi derecede olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca, numunelerin %53'ü WB (%22'si ciddi derecede olmak üzere) ve %11'i spagetti kası olarak sınıflandırılmıştır. İtalya'da aynı dönemde (2017 ve 2018 yılları arasında 16.000 fileto üzerinde) elde edilen sonuçlar da benzer rakamlar sergilemiş, örneklerin %42'sinde orta derecede, %18'inde şiddetli derecede WS ve %20'sinde SM kasları görülmüştür [8]. Rakamlar, uygulanan puanlama tablolarına ve incelenen sürülerin özelliklerine göre değişiklik gösterse de, sorunun ciddiyetini ve kanatlı eti sektörünün bunu yönetmedeki zorluklarını göstermektedir.

**Göğüs Kası Miyopatilerinin (BMM) Varyasyon Faktörleri**

Kesimhanelerde BMM sıklığı ve şiddetindeki hızlı artış göz önüne alındığında, gelişimine katkıda bulunan ana faktörleri daha iyi anlamak ve bunların sıklığını ve şiddetini azaltabilecek stratejiler bulmak için son yıllarda çok sayıda çalışma yapılmıştır. Çalışmalar, hayvanların temel özellikleriyle ilgili faktörlerin yanı sıra beslenme gibi üretim faktörlerini de dikkate almıştır.

*Büyüme* özellikleri *ve genetik*. WS ve WB defektlerinin görülme sıklığının hayvan performansı arttıkça (yani büyüme hızı, daha yüksek göğüs ağırlığı ve kesimdeki verim arttıkça) arttığı yaygın olarak tanımlanmıştır. Bu nedenle, çeşitli çalışmalar cinsiyetin (erkekler dişilerden daha fazla etkilenmektedir), kesimdeki hayvanların yaşının ve ağırlığının ve genotipin bir etkisi olduğunu göstermiştir. Bu anlamda, Lorenzi ve arkadaşları [11] yüksek göğüs verimli hibritlerin, standart göğüs verimli kanatlılara kıyasla hem orta hem de şiddetli WS insidansının daha yüksek olduğunu bildirmiştir. Yüksek kesim ağırlığına (3,0 ila 4,2 kg arasında) sahip kanatlıları orta kesim ağırlığına (2,2 ila 3,0 kg arasında) sahip kanatlılarla karşılaştırdıklarında da benzer sonuçlar gözlemlemişlerdir. Literatürde, WS ve WB defektlerinin ortaya çıkmasında genetiğin rolü hala tartışma konusudur, ancak büyüme ve kas verimine göre az ya da çok seçilmiş saf hatlar arasında açık farklılıklar gözlenmiştir. Bailey ve arkadaşlarının [12] iki saf hattı içeren çalışmasında, farklı miyopati türlerinin (WS, WB ve derin pektoral miyopati) görülme sıklığı, yüksek verimli hatta orta verimli hatta göre çok daha yüksek bulunmuştur, bu da dolaylı da olsa kas gelişiminin rolünü göstermektedir. Alnahhas ve arkadaşları [13] tarafından göğüs eti nihai pH'sı için farklılaşan iki standart piliç hattında yapılan çalışmada, WS'ye yatkınlık ile göğüs verimi (ve daha spesifik olarak pektoralis major yüzdesi) arasında güçlü bir pozitif genetik korelasyon (0,68) bulunmuştur.

*Beslenme faktörleri*. Büyüme ve vücut kompozisyonu üzerindeki etkisi nedeniyle, kusurlu görünümün kontrol altına alınması için beslenmenin dikkate alınması gereken önemli bir faktör olduğu açıktır. Burada det aylandıramayacağımız çok sayıda çalışma yürütülmüştür. Genel olarak, yem alımında veya besin yoğunluğunda bir azalmanın kusurların sıklığı üzerindeki etkisinin hafifletildiği görülmektedir. Olumlu etkiler gözlemlendiğinde, bunlara çoğunlukla büyüme ve kas gelişiminde bir azalma eşlik eder. Çalışmalar ve saha denemeleri, muhtemelen kas onarımına katkıda bulunan uydu hücrelerinin çoğalması üzerindeki etkisi nedeniyle, bu azalmanın yaşamın erken evresinde uygulanmasının zararlı olduğunu göstermektedir (daha fazla ayrıntı için Aviagen [14] raporuna bakınız). Öte yandan, antikoksidiyaller, antioksidanlar (E, C vitaminleri, selenyum) veya optimize edilmiş ön-başlatma yemi ile yapılan çeşitli takviye uygulamaları, WS veya WB defektlerinin görülme sıklığı

üzerinde güçlü bir etki göstermemiştir. Diğer umut verici stratejiler, BMM'de gözlenen enerji eksikliğini (kas glikojen seviyelerinde azalma dahil) guanidinoasetik asit (GAA) ekleyerek telafi etmeye çalışmıştır. Bu, kas hücreleri tarafından ATP üretmek için kullanılan kreatin ve fosfokreatinin metabolik bir öncüsüdür. 51 günlük piliçlerde, GAA'nın (600 g/ton) diyetle takviyesi, WB'nin şiddetini (4 puanlık bir ölçekte ortalama değerler 2,33'e karşı 2,76) ve etin nihai pH'sını azaltırken, canlı ağırlığı ve FCR'yi hafif düzeyde iyileştirmiştir [15].

**Çözüm Arayışı**

Defektlerin etiyolojisinin daha iyi bilinmesi, bu çok faktörlü kusurların sıklığını azaltmak için şüphesiz bir araya getirilmesi gereken çözüm arayışlarının yönlendirilmesini sağlar. Bu son bölümde, genetik seçim veya yetiştirme koşullarıyla ilgili olası çözümlerden bahsedeceğiz.

Etin temel özellikleri ve aynı zamanda ürünün imajı üzerindeki etkileri nedeniyle, göğüs kası miyopatilerinin azaltılması kesinlikle yetiştiricilik şirketlerinin önceliklerinden biri haline gelmiştir. Bu hedefe ulaşmak için, pazar beklentilerine daha iyi yanıt verecek yeni melezler üretilebilir. Bu melezleri üretmek için kullanılan saf hatlardaki seleksiyon hedefleri de büyüme ve kas bütünlüğü ile et kalitesi arasındaki iyi kombinasyonu bularak gelişmelidir.

İlk stratejiyle ilgili olarak, yakın zamanda farklı büyüme potansiyeline sahip altı hattın (Ross 308, Redbro, Rustic Gold, Ranger Classic, JA787 ve JA757) geleneksel veya azaltılmış yerleşim sıklığında (39 veya 30 kg/m$^2$) yetiştirilen performansını ve et kalitesini değerlendirdik. Hayvanlar doğal ışığa ve zenginleştirmeye erişim sağlamış ve 1,8 ila 2,2 kg arasında kesilmiştir. Redbro ve Rustic Gold genotipleri, Ranger Classic ve JA787'ye kıyasla daha iyi büyüme oranı veya et verimine sahip yeni alternatiflerdir, ancak yine de Ross 308 performansının altındadır. Ross 308 ile karşılaştırıldığında, büyüme oranı JA757 için %40, diğer genotipler için %24 ila 32 oranında azalmıştır. Aynı zamanda, yemden yararlanma oranında (hatta göre %8 ila %35) ve pişirmeye hazırlık et ve göğüs eti veriminde önemli bir artış gözlenmiştir. Genotip etkisinin aksine, yerleşim sıklığının performans veya et kalitesi ölçümleri üzerinde bir etkisi olmamıştır. Hat farklılıkları, göğüs (ve but) eti nihai pH'sı üzerinde önemli bir etkisi olmuş, artan büyüme oranı ve göğüs verimi daha az asitlikle ilişkilendirilmiştir (en yüksek pHu Ross 308'de ve en düşük JA757'de). Aynı zamanda, Ross 308 ile karşılaştırıldığında, toplam su kaybı (depolama ve çözdürme/pişirme sırasında) alternatif suşlarda %16 ila %30 daha düşük olmuştur. Bunun nedeni muhtemelen en hızlı büyüyen genotipte gözlenen (Ross 308 filetolarında sırasıyla %12 ve %24) ve etin su tutma kapasitesini güçlü bir şekilde değiştirdiği bilinen beyaz çizgi ve odunsu göğüs kusurlarının varlığıdır. Elbette et kalitesindeki bu iyileşme, alternatif türlerde büyüme ve verim kriterlerinin azalması pahasına elde edilmiştir, ancak gelecekteki genetik çözümler verimlilik ve et kalitesi arasındaki farkın azaltılmasına olanak sağlayabilir.

Saf hatlar için, bir özellik üzerindeki seçim olasılıkları hem kalıtım derecesine (fenotipik varyansın genetik tarafından açıklanan kısmı) hem de ilgilenilen diğer özelliklerle olan genetik korelasyonlarına bağlıdır. Bugüne kadar etlik piliçlerde kas miyopatilerinin genetik parametreleri üzerine çok az sayıda yayınlanmış çalışma bulunmaktadır. Bailey ve arkadaşları [12] tarafından yayınlanan ilk çalışma, iki tip saf hattı (bir yüksek verimli hat ve bir orta verimli hat) ve 6 nesil boyunca yapılan önemli sayıda ölçümü içermektedir. WS, hat ne olursa olsun WB (%0,16 ila %3,19) ve Derin Pektoral Miyopatiden (%1,9 ila %2,3) çok daha sık (%14,5 ila %49,6) görülmüştür. BMM ile canlı ağırlık veya göğüs verimi (BRY) arasındaki tahmini genetik korelasyonlar düşüktür (-0,08 ila 0,25) ve genel olarak orta verimli hatlarda yüksek verimli hatlara göre daha anlamlıdır. Kas distrofisine duyarlılığı azaltmak için genetik seleksiyondan beklenen ilerleme, Bailey ve arkadaşları [16] tarafından Ross 708 melezine katkıda bulunan hatlar üzerinde yapılan çalışmada deneysel olarak test edilmiştir. Saf hatlarda, gelecekteki reprodüktörler, damızlıkların BMM (özellikle WB) için azaltmayı ve üretim özellikleri (özellikle BRY) için artırmayı amaçladığı tahmin edilen genetik değerleri temelinde seçilir. Bu tür bir seleksiyonla elde edilen genetik ilerlemeyi tahmin etmek için, Büyük Büyük Ebeveynlerin (GGP'ler) yavruları hibritlerle karşılaştırılmıştır. İki etlik piliç grubu arasındaki nesil farkı 2 yıllık genetik ilerlemeyi temsil etmektedir. Performans, üretilen partiler arasında farklılık göstermiştir, ancak çalışmada WB insidansında %18,4'lük nispi bir azalma ve BRY'de 1,02'lik nispi bir artış bildirilmiştir. Bu çalışmanın da gösterdiği gibi, seleksiyon, üretim özelliklerinde ilerlemeyi korurken BMM'yi azaltmak için uzun vadeli stratejilerden biridir. Hibritlerin performansı sadece saf hatların genetik potansiyeline değil, aynı zamanda heterozis veya çevresel varyasyonlar gibi daha az tahmin edilebilir etkilere de bağlı olduğundan, çiftlikte elde edilen ilerlemenin düzenli olarak değerlendirilmesi önemli olacaktır.

Kas miyopatilerine çeşitli anatomik, histolojik ve metabolik modifikasyonlar eşlik etmektedir; bu da genetik seleksiyon için bazı göstergeler veya biyobelirteçler önerebilir. Kas glikojen rezervleri için bir gösterge olan göğüs eti nihai pH'ı için farklı bir

seleksiyon sayesinde, pHu- hattında elde edilen daha yüksek glikojen içeriğinin daha düşük bir Beyaz Çizgili kusuru sıklığı ve şiddeti ile ilişkili olduğu gözlemlenmiştir [13]. pHu+ hattında, azalmış kas vaskülaritesi ve glikojen içeriği [17], protein katabolizması ve lipid oksidasyonu yoluyla alternatif enerji üretim yolları ve oksidatif stres [18,19] ile birleştiğinde, WS miyopatisinin gelişimi için uygun koşullar yaratmıştır. Bu pHu hatlarında, WS oldukça yüksek oranda kalıtsaldır (üç puanlık ölçekte 0,41) ve kas içi yağ içeriği ile önemli ölçüde ilişkilidir (rg>0,50). Kas örneklerinden Yakın Kızılötesi Spektroskopisi ile kolayca ölçülebilen bu son ölçüm, lipidoz seviyesinin doğru bir şekilde değerlendirilmesine olanak sağlayarak WS defektinin değerli bir dolaylı göstergesi olabilir. Çok sayıda omik analiz, kastaki ekspresyonu defektin varlığına göre değişen genlerin tanımlanmasını da mümkün kılmıştır. Örneğin, WS ve WB'nin her iki şiddetli formundan etkilenen hızlı büyüyen piliçlerde, görsel olarak kusur içermeyen bir kontrol grubuna kıyasla miyozin ağır zincir 15'in (MYH15) aşırı ekspresyonu (x12) gözlenmiştir. MYH15 embriyonik civciv iskelet kaslarında geçici olarak eksprese edilir ve daha sonra kas rejenerasyonu sırasında yeniden eksprese edilir. Bunun aksine, yetişkin (MYH1E) ve neonatal (MYH1F) miyozin ağır zincir izoformlarının ekspresyon seviyeleri etkilenen grupta kontrol gruplarına göre daha düşüktü [20]. Yakın zamanda yapılan bir çalışma, floresan yoğunluğu ölçümüne dayalı histolojik tekniğin FN1, NCAM ve MYH15 gibi kas yeniden şekillenmesi ve rejenerasyonu ile ilgili gen belirteçlerini ölçmek ve WS ve WB tanısını iyileştirmek için kullanılabileceğini göstermiştir [21].

Elbette, tüm bu kas fenotiplerinin (nihai pH veya Glikolitik Potansiyel, gen ifadeleri, histolojik analizler) çalışılabilmesi için kanatlıların kesilmesi, yani kardeşler üzerinden özelliklerin değerlendirilme, ve kemikleri alınmış kaslardaki kusurların görsel (öznel) puanlamasında gereklidir. Bu nedenle, özellikle seleksiyon için, canlı hayvan üzerinde kullanılabilecek yeni tekniklere - fiziksel, görüntüleme veya biyolojik - sahip olmak çok cazip olacaktır. Kan parametreleriyle ilgili olarak, WS'nin şiddetli formlarının yüksek serum kreatin kinaz, alanin transaminaz, aspartat aminotransferaz ve laktat dehidrojenaz seviyeleriyle ilişkili olduğu gösterilmiştir [22]. Yakın zamanda Kong ve arkadaşları [23] kemiği alınmış göğüs kasının sıkıştırma kuvveti ile WB skoru (r=0,72) ve kas hasarının bir belirteci olan serum Kreatin Kinaz aktivitesi (r=0,61) arasında yüksek fenotipik korelasyonlar olduğunu bildirmiştir. Lake ve arkadaşları [24], hedeflenmemiş bir metabolomik analiz sayesinde, genellikle iskelet kasındaki miyofibriler parçalanmanın bir indeksi olarak kullanılan 3-metilhistidin ile odunsu göğüs ve beyaz şerit arasında güçlü bir ilişki olduğunu bildirmiştir. Bu metabolit, popülasyonlarında büyük bir kalıtsallık ($h2 = 0.90 \pm 0.18$) göstererek seçilime yanıt verebileceğini desteklemiştir. Bu tür biyolojik belirteçlerin seleksiyon programlarına olan ilgisinin daha fazla araştırılması gerekmektedir.

Papah ve diğerlerinin [25] çalışmasında belirtildiği üzere, BMM'de görülen başlıca hücresel ve moleküler bozulmalar 3 haftalıkken (hastalık palpasyonla klinik olarak belirgin hale gelmeden önce bile) mevcuttur. Bu durum, yaşamın ilk günlerine ve hatta kuluçka dönemine odaklanan erken önleme stratejilerine öncelik verilmesi gerektiğini göstermektedir. Oviedo-Rondón ve arkadaşlarının [26] inkübasyon koşullarının rolü üzerine yaptığı incelemede açıklandığı üzere, miyopatiler yüksek sıcaklıklar veya düşük oksijen konsantrasyonları nedeniyle inkübasyonun son aşamasındaki stresli koşullar tarafından tetiklenebilir. Bu nedenle, bu kuluçka koşulları, gelişimini ve metabolizmasını ve ayrıca yumurta kabuğu özelliklerini etkileyebilecek civciv genetiği dikkate alınarak optimize edilmelidir.

## Sonuç

Son on yılda kas kusurlarının ortaya çıkması, bazı hayvanlarda biyolojik sınırlara ulaşıldığının bir işaretidir. Özellikle genetik yoluyla bu kusurları azaltmaya yönelik stratejiler, performans, sağlamlık ve ürün kalitesi arasında en iyi uzlaşmanın aranmasına dayanmaktadır. defektlerin etiyolojisi hakkında bilgi birikimi ve teşhis araçlarının geliştirilmesi, yeni genetik ve ıslah çözümleri geliştirmek için bir kazanım olacaktır.

## Kaynaklar


**1.** Zuidhof MJ, Schneider BL, Carney VL, Korver DR, Robinson FE. Growth, efficiency, and yield of commercial broilers from 1957, 1978, and 2005. Poultry Science 2014; 93(12): 2970-2982. https://doi.org/10.3382/ps.2014-04291.

**2.** Berri C, Wacrenier N, Millet N, Le Bihan-Duval E. Effect of selection for improved body composition on muscle and meat characteristics of broilers from experimental and commercial lines. Poultry Science 2001; 80(7): 833-838. https://doi.org/10.1093/ps/80.7.833.

**3.** Berri C, Le Bihan-Duval E, Debut M, Sante-Lhoutellier V, Baeza E, Gigaud V, Jego Y, Duclos MJ. Consequence of muscle hypertrophy on characteristics of Pectoralis major muscle and breast meat quality of broiler chickens. Journal of Animal Science 2007; 85(8): 2005-2011. https://doi.org/10.2527/jas.2006-398.

**4.** Le Bihan-Duval E, Debut M, Berri C, Sellier N, Sante-Lhoutellier V, Jego Y, Beaumont C. Chicken meat quality: genetic variability and relationship with growth and muscle characteristics. BMC Genetics 2008; 9: 53. https://doi.org/10.1186/1471-2156-9-53.

**5.** Barbut S, Sosnicki AA, Lonergan SM, Knapp T, Ciobanu DC, Gatcliffe LJ, Huff-Lonergan E, Wilson EW. Progress in reducing the pale, soft and exudative (PSE) problem in pork and poultry meat. Meat Science 2008; 79(1): 46-63. https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2007.07.031.

**6.** Allen CD, Fletcher DL, Northcutt JK, Russel SM. The relationship of broiler breast color to meat quality and shelf life. Poultry Science 1998; 77: 361-366. https://doi.org/10.1093/ps/76.7.1042.

**7.** Bouvarel I, Arnould C, Baéza E, Bignon L, Gigaud V, Guémené D, Jondreville C, Le Bihan-Duval E, Lescoat P, Lessire M, Leterrier C, Nys Y, Travel A, Duclos M, Berri C. Innover pour améliorer la durabilité des systèmes de productions avicoles. Programme de l'UMT BIRD 2006-2010. In: Proceedings des 9èmes Journées de la Recherches Avicoles 2011; Tours, France, 29-30/03/2011, p 32-41.

**8.** Petracci M, Soglia F, Madruga M, Carvalho L, Ida E, Estevez M. Wooden Breast, White Striping, and Spaghetti Meat: Causes, Consequences and Consumer Perception of Emerging Broiler Meat Abnormalities. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety 2019; https://doi.org/10.1111/1541-4337.12431.

**9.** Petracci M, Mudalal S, Babini E, Cavani C. Effect of white striping on chemical composition and nutritional value of chicken breast meat. Italian Journal of Animal Science 2014; 13(3138): 179-183. https://doi.org/10.4081/ijas.2014.3138.

**10.** Baéza E, Bourin M, Berri C. Etat des lieux sur les défauts de qualité de la viande de poulet. VPC-2018-34-2-7; 2018.

**11.** Lorenzi M, Mudalal S, Cavani C, Petracci M. Incidence of white striping under commercial conditions in medium and heavy broiler chickens in Italy. Journal of Applied Poultry Research 2014; 23: 754-758. https://doi.org/10.3382/japr.2014-00968.

**12.** Bailey RA, Watson KA, Bilgili SF, Avendano S. The genetic basis of pectoralis major myopathies in modern broiler chicken lines. Poultry Science 2015; 94(12): 2870-2879. https://doi.org/10.3382/ps/pev304.

**13.** Alnahhas N, Berri C, Chabault M, Chartrin P, Boulay M, Bourin MC, Le Bihan-Duval E. Genetic parameters of white striping in relation to body weight, carcass composition, and meat quality traits in two broiler lines divergently selected for the ultimate pH of the pectoralis major muscle. BMC Genetics 2016; 17: 61. https://doi.org/10.1186/s12863-016-0369-2.

**14.** Aviagen. Breast Muscle Myopathies. Newbridge: Aviagen Ltd 2019.

**15.** Cordova-Noboa HA, Oviedo-Rondon EO, Sarsour AH, Barnes J, Ferzola P, Rademacher-Heilshorn M, Braun U. Performance, meat quality, and pectoral myopathies of broilers fed either corn or sorghum based diets supplemented with guanidinoacetic acid. Poultry Science 2018; 97(7): 2479-2493. https://doi.org/10.3382/ps/pey096.

**16.** Bailey RA, Souza E, Avendano S. Characterising the Influence of Genetics on Breast Muscle Myopathies in Broiler Chickens. Frontiers in Physiology 2020; 11: 1041.doi: https://doi.org/10.3389/fphys.2020.01041.

**17.** Alnahhas N, Le Bihan-Duval E, Baéza E, Chabault M, Chartrin P, Bordeau T, Cailleau-Audouin E, Méteau K, Berri C. Impact of divergent selection for ultimate pH of pectoralis major muscle on biochemical, histological and sensorial attributes of broiler meat. Journal of Animal Science 2015; 93: 4524-4531. https://doi.org/10.2527/jas.2015-9100.

**18.** Beauclercq S, Nadal-Desbarats L, Hennequet-Antier C, Collin A, Tesseraud S, Bourin M, Le Bihan-Duval E, Berri C. Serum and Muscle Metabolomics for the Prediction of Ultimate pH, a Key Factor for Chicken-Meat Quality. Journal of Proteome Research 2016; 15:1168-1178. https://doi.org/10.1021/acs.jproteome.5b01050.

**19.** Beauclercq S, Hennequet-Antier C, Praud C, Godet E, Collin A, Tesseraud S, Metayer-Coustard S, Bourin M, Moroldo M, Martins F, Lagarrigue S, Le Bihan-Duval E, Berri C. Muscle transcriptome analysis reveals molecular pathways and biomarkers involved in extreme ultimate pH and meat defect occurrence in chicken. Scientific Reports 2017; 7(1): 6447. https://doi.org/10.1038/s41598-017-06511-6.

**20.** Pampouille E, Hennequet-Antier C, Praud C, Juanchich A, Brionne A, Godet E, Bordeau T, Fagnoul F, Le Bihan-Duval E, Berri C. Differential expression and co-expression gene network analyses reveal molecular mechanisms and candidate biomarkers involved in breast muscle myopathies in chicken. Scientific Reports 2019; 9: 14905. https://doi.org/10.1038/s41598-019-51521-1.

**21.** Praud C, Jimenez J, Pampouille E, Couroussé N, Godet E, Le Bihan-Duval E, Berri C. Molecular Phenotyping of White Striping and Wooden Breast Myopathies in Chicken. Frontiers in Physiology 2020; 11:633. https://doi.org/10.3389/fphys.2020.00633.

**22.** Kuttappan VA, Huff GR, Huff WE, Hargis BM, Apple JK, Coon C, Owens CM. Comparison of hematologic and serologic profiles of broiler birds with normal and severe degrees of white striping in breast fillets. Poultry Science 2013; 92(2): 339-345. https://doi.org/10.3382/ps.2012-02647.

**23.** Kong F, Zhao G, He Z, Sun J, Wang X, Liu D, Zhu D, Liu R, Wen J. Serum Creatine Kinase as a Biomarker to Predict Wooden Breast in vivo for Chicken Breeding. Frontiers in Physiology 2021; 12: 711711. https://doi.org/10.3389/fphys.2021.711711

**24.** Lake JA, Yan Y, Dekkers JCM, Qiu J, Brannick EM, Abasht B. Identification of circulating metabolites associated with wooden breast and white striping. PLoS ONE 2022; 17(9): e0274208. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0274208.

**25.** Papah MB, Brannick EM, Schmidt CJ, Abasht B. Gene expression profiling of the early pathogenesis of wooden breast disease in commercial broiler chickens using RNA-sequencing. PLoS ONE 2018; 13(12): e0207346. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0207346.

**26.** Oviedo-Rondón EO, Velleman SG, Wineland MJ. The Role of Incubation Conditions in the Onset of Avian Myopathies. Frontiers in Physiology 2020; 11: 545045. https://doi.org/10.3389/fphys.2020.545045.

# SS[27] Yetiştirme Döneminde Erkek Broyler Damızlık Vücut Ağırlığı Farklılığının Broyler Performansına Etkisi

**Ahmet Uçar, Mesut Türkoğlu**

Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, 06110 Dışkapı, Ankara, Türkiye

**Özet**

Ross 308 genotipine sahip erkek broyler damızlıklarında yetiştirme döneminin 6. haftasında canlı ağırlık (CA) değerlerine göre küçük, standart ve büyük bölmelerinde 300 adet horoz belirlenmiştir. Yetiştirme döneminin 18. haftasında küçük bölmesinde küçük küçük (KK) ve küçük standart (KS), standart bölmesinde standart standart (SS) ve büyük bölmesinden büyük standart (BS) ve büyük büyük (BB) erkekler üretim dönemine seçilmiştir. Çalışma bu erkekler ile orta ağırlıktaki dişilerin 3 farklı yaş döneminde (24-Genç, 35-Orta ve 48-Yaşlı) suni tohumlanması sonucunda elde edilen döllerin broyler performansını test etmek amacıyla yürütülmüştür. Broyler performansı değerlendirildiğinde CA bakımından önemli bir farkla ($p<0.05$) tüm denemelerde en ağır grup BB olmuştur. Diğer grupların sıralamaları denemelere göre değişmekle birlikte 3 denemenin ortalaması dikkate alındığında en düşük ağırlığa KS babalarından elde edilen döller sahip olmuştur. BB grubundaki broylerler CA yanında yemden yararlanma bakımından da en yüksek ortalamaya sahip olmuştur ($p<0.05$). Verim İndeksi bakımından 3 denemenin ortalaması dikkate alındığında en yüksek grup BB olmuştur ($p<0.05$). Sonuç olarak, broyler damızlıklarda sadece yetiştirme döneminin 6. haftasındaki ağırlığa göre seçim yapılamayacağı ve standart ağırlığa getirmenin de broyler performansını olumsuz etkilediği belirlenmiştir. BB grup broyler damızlık erkekleri daha ağır ve ekonomik broyler üretimi bakımından tavsiye edilmektedir.

# SS[28] Farklı Kas Glikojen Düzeylerine Sahip Etçi Damızlıklarda, Yumurta Kalitesi ve Et Kalitesi Özelliklerinde Genetik Varyasyon

**Kadir Erensoy [1,2], Emilie Raynaud, Baumard Yannick[3], Quentin Berger1, Romuald Rouger[4], Sonia Métayer-Coustard[1], Elisabeth Le Bihan-Duval[1]**

[1]INRAE, Université de Tours, BOA, 37380 Nouzilly, Fransa.
[2]Ondokuz Mayıs University, Agricultural Faculty, Department of Animal Science, 55139 Samsun, Turkiye
[3]INRAE, PEAT, 37380 Nouzilly, Fransa.
[4]SYSAAF, INRAE, Centre Val-de-Loire, 37380 Nouzilly, Fransa

**Özet**

Bu çalışmada, farklı kas glikojen seviyelerine sahip piliç hatlarında üreme performanslarının ve yumurta kalite özelliklerinin kalıtımı ve büyüme ve et kalitesi ile genetik korelasyonlarının tahmin edilmesi amaçlanmıştır. Bu çalışma için, kas glikojen rezervlerini temsil eden göğüs eti nihai pH'ı (pHu) için zıt yönlerde seleksiyon uygulanan pHu+ ve pHu- hatlarını dikkate aldık. pHu damızlıklarında üreme özellikleri olarak ilk yumurta yaşı (İYY), İYY›den 38. haftaya kadar yumurta verimi (YV) ve kırık yumurta verimi (KYV) 2. ve 14. generasyonlar (G) arasında her bir hat için ayrı ayrı belirlenmiştir. Yumurta kalite özellikleri olarak yumurta ağırlığı (YA) ve yumurta kabuk oranı (KO), G13'te 25-32 haftalar arası ve G14'te 25-42 haftalarda olmak üzere her hafta arka arkaya dört gün boyunca tüm yumurtalarda ölçülmüştür. Dişi ebeveynlerin canlı ağırlığı (EBVCA, g), etlik piliçlerin canlı ağırlığı (BROCA, g olarak) ve dişi ve erkek piliçlerde göğüs Pectoralis kasının nihai pHu'ı (GOGpHu) 6. haftada her hat için ayrı ayrı belirlenmiştir. Her özellik için kalıtım derecesi (h2) ve özellikler arasındaki genetik korelasyonlar (rg), sırasıyla tek özellik ve iki değişkenli doğrusal hayvan modelinde sınırlı maksimum olasılık (REML) yöntemiyle VCE 6.0.2 yazılımı kullanılarak tahmin edilmiştir.

14 generasyon zıt yönlü seleksiyondan sonra, ana seçim kriteri GOGpHu, başlangıç popülasyondaki orijinal değerinden (5,88) pHu+ hattında 6,20'ye ve pHu-'da ise 5,56'ya ulaşmıştır. GOGpHu için G3›ten itibaren iki hat arasında önemli farklılıklar gözlemlenirken, G5›ten itibaren de YV ve KYV için farklılıklar ortaya çıkmıştır. pHu- hattı, pHu+'a kıyasla ortalama 5 yumurta daha fazla üretmiş ve tavuk başına 1 adet daha az kırık yumurta üretmiştir. pHu+ hattı ayrıca G5'ten itibaren daha düşük EBVCA ve G7'den itibaren de daha düşük BROCA'ya sahip olmuştur. pHu- ve pHu+ hatlarında sırasıyla 183.5 ve 186.5 gün olarak gerçekleşen İYY hat x generasyon interaksiyonu önemsiz olmuştur ($P < 0.001$). Son iki generasyonda (G13 ve G14) YA, pHu+ hattında pHu-'a göre daha yüksekken (58,0 ve 55,3 g, $P<0,001$), KO daha düşüktü (%8,99 ve %9,56, $P < 0,001$).

KYV için kalıtım derecesi hatlar arasında farklıydı, pHu- ve pHu+ için sırasıyla 0,07 ve 0,16 olarak gerçekleşmiştir. Diğer tüm özellikler için ise benzerdi ve orta ile yüksek düzeyde arasında değişim göstermiştir (pHu- ve pHu+ hatları için sırasıyla 0,34-0,50 ve 0,38-0,56). Genetik hattan bağımsız olarak, İYY ve YV arasında güçlü negatif genetik korelasyonlar bulunmuştur. Yalnızca pHu- hattında, GOGpHu ve İYY (0,32) arasında orta düzeyde ancak önemli bir pozitif genetik korelasyon belirlenmiştir, buna karşılık pHu- için seleksiyon ile EP negatif korelasyon göstermiştir (-0,20). Her iki genetik hatta da İYY, KO ile orta derecede negatif (rg -0,36 ila -0,42) ve YA ile pozitif (rg, 0,37 ila 0,43) ilişkiliydi. KYV ve KO arasında oldukça yüksek negatif genetik korelasyonlar bulunmuştur. KYV ayrıca toplam yumurta üretimi ile orta derecede negatif bir korelasyona sahipti (pHu+ ve pHu- hattında sırasıyla -0.33 ve -0.20). pHu+ hattında EBVCA ile YA (0,29) ve BROCA ile KYV (0,22) arasında orta düzeyde fakat pozitif bir genetik korelasyon bulunurken, pHu- hattında ise üreme ve yumurta kalite özelliklerinin hiçbiriyle anlamlı bir korelasyon belirlenmemiştir.

Bu çalışma, pHu için genetik seleksiyonun hatları fenotipik olarak sadece et kalite özellikleri için değil, aynı zamanda üreme ve yumurta kalitesi özellikleri için de farklılaştırdığını göstermiştir. pHu- hattı piliçlerinde daha yüksek kas enerji rezervleri için seleksiyon, damızlıklarında üreme fonksiyonları (daha erken İYY ve daha yüksek YV) üzerinde pozitif korelasyonlu tepkilere yol açarak, bu genotipin daha iyi bir biyolojik etkinliğe sahip olduğunu göstermiştir. pHu+ hattındaki dişi damızlıkların düşük üreme performanslarının metabolik ihtiyaçları ile diyetleri (miktar ve/veya kalite bakımından) arasındaki uyumsuzluktan kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

## Giriş

Modern etlik piliçlerde yüksek kalıtım dereceli ve ekonomik açıdan önemli özellikler olan hızlı büyüme, göğüs verimi ve yem verimliliği için genetik seleksiyon, onlarca yıldır et verimliliği için büyük bir genetik potansiyel yaratmıştır [1]. Ne yazık ki, büyüme özellikleri için seleksiyon, etlik piliçlerin ve ebeveynlerinin anatomik, morfolojik ve fizyolojik durumları değiştirerek sağlık, refah, et kalitesini ve üreme özelliklerinde olumsuzluklar meydana getirmiştir [2,3,4]. Büyüme ve göğüs özelliklerine yönelik seleksiyon, genetik düzeyde göğüs eti nihai pH'ı ile oldukça negatif ilişkili olan kas glikojen içeriğinde bir azalmaya neden olmuştur [3]. Genetik çalışmalar, nihai pH'ın, yüksek kalıtım derecesine sahip olması ve diğer et kalitesi özellikleriyle genetik olarak ilişkili olması nedeniyle, göğüs etinde et renginin, su tutma kapasitesinin ve dokusunun iyileştirilmesi için iyi bir seçim özelliği olduğunu göstermiştir [3]. 2009 yılından bu yana, etlik piliçlerde et kalitesi özelliklerinin fizyolojik ve genetik mekanizmalarını daha iyi anlamak için düşük ve yüksek göğüs kası pH'ı (Pectoralis major pHu) için farklı yönlerde seleksiyon uygulanan iki etlik piliç hattı (pHu+ ve pHu-) oluşturulmuştur. Bu hatlar, aynı zamanda düşük ve yüksek kas glikojen seviyelerini yansıtan benzersiz bir genetik materyallerdir [5,6] ve Pectoralis majör kaslarında rezerve edilen glikojen miktarı pHu+ çizgisinde pHu-'ya göre ortalama %25 daha düşüktür [7]. Kastaki glikojen rezervleri, kanatlılar için önemli bir enerji kaynağını temsil etmektedir. Yumurta üretimi ve kalitesi, dişinin fizyolojik ve maternal durumuna bağlıdır. Tavuğun metabolik durumu ve yumurtanın yapısı civcivin embriyonik gelişimini ve çıkış sonrası parametrelerini etkilemektedir [8].

Büyüme ve üreme özellikleri arasındaki ilişkiler geçmişten günümüze kapsamlı bir şekilde incelenmiştir [2,3,9]. Ancak, bildiğimiz kadarıyla bu, kümes hayvanlarında et kalitesi ile üreme performansı ve yumurta kalitesi özellikleri arasındaki genetik ilişkiler üzerine ilk çalışmadır. Bu çalışmanın amacı, farklı kas glikojen seviyelerine sahip etlik piliçlerde bazı büyüme ve et kalitesi özellikleri ile ebeveynlerinde üreme ve yumurta kalitesi özelliklerinin kalıtım derecesi ve bu özellikler arasındaki genetik ilişkileri ortaya koymaktır.

## Materyal ve Yöntem

Bu çalışma, hayvanların araştırma amaçlı kullanımı için Fransız Ulusal Yönetmeliği ile uyumlu olarak yürütülmüştür. Çalışma materyali hayvanlar, Fransız Tarım Bakanlığı (INRAE, Centre Val de Loire, Nouzilly, Fransa) tarafından tescil edilen PEAT INRAE Kanatlı Deneme Ünitesinde (2018, https://doi.org/10.15454/1.5572326250887292E12) yetiştirilmiştir. Çalışma kapsamındaki veriler, 6 haftalık piliçlerde göğüs eti nihai pH'ı (pHu) için tahmini genetik değere dayalı olarak 14 generasyon boyunca seleksiyon kriterleri olarak zıt yönlü seleksiyon uygulanan düşük (pHu-) ve yüksek göğüs eti nihai pH'ına (pHu+) sahip iki deneysel piliç hattından toplanmıştır. Üreme özellikleri için, G2'den G14'e kadar ilk yumurtlama yaşı (İYY) ile 38 hafta arasında 886 pHu- hattı tavuğuna ait 57295 yumurtadan ve 854 pHu+ hattı tavuğuna ait 49596 yumurtadan veri elde edilmiştir. Yumurta kalite özellikleri için 157 pHu- hattı dişisinden 2031 yumurta ve 147 pHu+ hattı dişisinden 1486 yumurta kullanılmıştır. Etlik piliç özellikleri için, G1'den G14'e kadar temel popülasyondaki 2451 ila 2608 piliçten ve pHu-'de 1954 ila 3565 piliçten ve pHu+ hattında 1866 ila 3455 piliçten veri toplanmıştır. Kuluçka, yönetim, besleme, aşılama ve sağlık uygulamaları açısından her generasyondaki tüm piliçler için benzer prosedürler uygulanmıştır. Çevrenin etkilerini azaltmak için, pHu+ ve pHu- piliçleri aynı kümes içerisinde birlikte yetiştirilmiştir.

Üreme özellikleri, G2›den G14›e kadar her iki hat için ayrı ayrı alınmıştır. İlk yumurta yaşı (İYY, tavuğun ilk yumurtladığı gündeki yaşı, gün olarak), yumurta verimi (YV, yumurta sayısı/tavuk) ve kırık yumurta verimi (KYV, kırık yumurta sayısı/tavuk) İYY›den 38 haftalık yaşa kadar günlük olarak kaydedilmiştir. pHu- ve pHu+ hatlarının yumurta kalite özellikleri, G13'te ve 25, 26, 27, 28, 30, 31 ve 32. haftalarda; G14'te ise bu haftalara ek olarak 41 ve 42. haftalarda tüm yumurtalarda belirlenmiştir. Yumurta ağırlığı (YA, g) elektronik yumurta kalite cihazı (DET6000, Nabel Co., Ltd, Kyoto, Japonya) ile ölçülmüştür. Yumurta kabuk oranı (KO, %) kabuk ağırlığı/yumurta ağırlığı × 100 olarak hesaplanmıştır. Ebeveynlerin canlı ağırlıkları (EBVCA, g) dişilerde, etlik piliçlerin canlı ağırlıkları (BROCA, g) hem dişi hem de erkeklerde 6 haftalık yaşta bireysel olarak belirlenmiştir. Sağ Pectoralis majör kasının (GOGpHu) pHu'su kesimden 24 saat sonra pH metre (model 506; Crison Instruments SA, Alella, Barcelona, Spain) kullanılarak, cam elektrodun göğüs kasının en kalın kısmına doğrudan sokulmasıyla ölçülmüştür [5].

Genetik analize tabi tutulan gözlemlenen özelliklerin tanımlayıcı istatistikleri için SPSS'nin GLM prosedürü kullanılmıştır. Ana etkilerin seviyeleri ve interaksiyonları arasındaki farklılıkların belirlenmesinde Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır ($P < 0.05$ önem düzeyinde). Her özellik için (KYV hariç) kalıtım derecesi (h2) ve genetik korelasyonlar (rg), sırasıyla tek özellik ve iki değişkenli doğrusal hayvan modeli kullanılarak VCE6 yazılımı [10] tarafından tahmin edilmiştir.

KYV kuluçkalık veya kırık-çatlak formda ölçüldüğünden, normal olarak dağılmayan bu özelliğin genetik parametrelerini tahmin etmek için Eşik Modeli ve Gibbs örnekleme yöntemine dayanan TM yazılımı kullanılmıştır [11]. Tüm özelliklerin genetik analizleri için aşağıdaki model kullanılmıştır:

yijklm = μ + Hi + Dj + Sk + Wl + Am + eijklm;

yijklm, pedigrideki m bireyi için özellik i'nin gözlem değeridir (m = pHu- hattında 7439 piliç ve pHu+ hattında 7286 piliç); μ, her bir genetik hattın popülasyon ortalamasıdır; Hi, generasyon tarafından yeniden kodlanan i'inci kuluçkanın sabit etkisidir (i = her hat için 1 ila 39 kuluçka); Dj, yumurtlamadaki j. günün sabit etkisidir (yalnızca KYV özelliği için; yumurtlama günü-AFE olarak hesaplanmıştır); Sk, j. cinsiyetin sabit etkisidir (yalnızca büyüme ve et kalitesi özellikleri için: BROCA, GOGpHu) (j = erkekler için 1 ve dişiler için 2); Wl, l. haftanın (k = 25 ila 42 hafta) sabit etkisidir (yalnızca yumurta kalite özellikleri için: YA, KO); Am, m bireyi için özellik i'nin rastgele eklemeli genetik etkisidir ve eijklm rezidüyel terimdir. Genetik analizi çalıştırmadan önce verilerin dağılımını normalleştirmek için İYY(Log (İYY-140)) için logaritmik bir dönüşüm uygulanmıştır. Ön analizlerde İYY ve YV arasında yüksek bir genetik korelasyon tespit edildiğinden, YV için genetik parametrelerin tahmininde Log (İYY-140) kovaryet olarak eklenmiştir.

## Bulgular

### pHu seleksiyonunun fenotipik değerler üzerine etkileri

pHu- ve pHu+ hatlarında üreme, yumurta kalitesi, büyüme ve et kalitesi özelliklerine ilişkin tanımlayıcı özet istatistikler Tablo 1'de verilmiştir. Ana seçim kriteri olan GOGpHu, 14 generasyon farklı yöndeki seleksiyondan sonra temel popülasyondaki orijinal değerinden (5.88) pHu+ hattında 6,20'ye ve pHu-'de ise 5,56'ya ulaşmıştır. Bu seleksiyon ile birlikte üreme, yumurta kalitesi ve büyüme özelliklerinde değişimler gözlenmiştir. pHu- ve pHu+ hatları için ortalama İYY, YA ve KO sırasıyla 183,5 ve 186,5 gün; 55,3 ve 58,0 g ve %9,56 ve %8,99 olarak gerçekleşmiştir (P < 0,001) ve bu özellikler için generasyon etkisi de önemli olmuştur (P < 0,001). YA (P = 0.003), KYV (P = 0.026), BROCA (P = 0.002) ve EBVCA (P < 0.001) özellikleri için İnteraksiyon etkisi önemli bulunmuştur. Düşük ve yüksek pHu için seleksiyon, iki hat arasında GOGpHu'yu G3'ten ve YV, KYV ve EBVCA'yı G5'ten ve BROCA'yı da G7'den itibaren önemli düzeyde farklılaştırmıştır. G5'ten itibaren pHu-hattı, pHu+ hattına kıyasla artan bir YV ve azalan KYV'ye sahip olmuştur; pHu- hattında tavuk başına YV ortalama 5 adet daha fazla ve KYV ise 1 yumurta daha az gerçekleşmiştir. pHu+ hattı, pHu- ile kıyaslandığında, pHu seleksiyonu ile G4'ten sonra daha düşük EBVCA ve G6'dan sonra da daha düşük BROCA'ya sahip olmuştur.

**Tablo 1** Özelliklere ait tanımlayıcı istatistikler[1]

| Özellikler[2] | Birim | pHu- hattı | | pHu+ hattı | | *P*-değerleri | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Ortalama | STD | Ortalama | STD | Hat | Generasyon | İnteraksiyon |
| İYY | gün | 183.5[b] | 14.0 | 186.5[a] | 14.19 | <0.001 | <0.001 | 0.284 |
| YV | adet | 60.5[a] | 15.86 | 55.3[b] | 14.91 | <0.001 | <0.001 | 0.003 |
| KYV | adet | 2.13[b] | 3.13 | 3.38[a] | 4.50 | <0.001 | 0.001 | 0.026 |
| YA | G | 55.3[b] | 6.56 | 58.0[a] | 6.95 | <0.001 | <0.001 | 0.339 |
| KO | % | 9.56[a] | 0.90 | 8.99[b] | 0.90 | <0.001 | <0.001 | 0.227 |
| BROCA | g | 2667.7[a] | 396.66 | 2626.5[b] | 401.62 | <0.001 | <0.001 | 0.002 |
| EBVCA | g | 803.8[a] | 115.35 | 754.5[b] | 109.61 | <0.001 | <0.001 | <0.001 |
| GOGpHu | - | 5.66[b] | 0.20 | 6.09[a] | 0.20 | <0.001 | <0.001 | <0.001 |

[1] Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında 0.05 düzeyinde önemli farklılıklar vardır. STD: Standart sapma.
[2] İYY: İlk yumurtlama yaşı, YV: Yumurta verimi, KYV: Kırık yumurta verimi, YA: Yumurta ağırlığı, KO: Kabuk oranı, BROCA: Broiler canlı ağırlığı, EBVCA: Ebeveynlerin canlı ağırlığı, GOGpHu: Göğüs eti nihai pH değeri.

### Genetik hatta göre üreme, büyüme ve nihai pH'a ait genetik parametreler

Çalışmaya konu olan özelliklerin kalıtım derecesi ve birbirleri ile arasındaki genetik korelasyonları Tablo 2›de verilmiştir. Kalıtım derecesi tahminlerinin standart hataları 0,01 (KYV için) ile 0,06 (İYY için) arasında değişmiştir. KYV dışında, kalıtım derecesi tahminleri iki hatta da benzer bulunmuş ve farklı özellikler için kalıtım derecesi orta ile yüksek değerler arasında gerçekleşmiştir (0.34-0.53). pHu+ hattı için KYV'nin kalıtım derecesi 0.16, pHu- hattı için ise 0.07 olmuştur.

Beklendiği gibi, genetik hat etkisinden bağımsız olarak, İYY ve KV arasında güçlü negatif genetik korelasyonlar bulunmuş, pHu+ ve pHu- hattı için sırasıyla -0.75 ve -0.84 olarak gerçekleşmiştir. pHu-'de, GOGpHu ve İYY arasında 0.32 düzeyinde orta düzeyde anlamlı bir pozitif genetik korelasyon bulunmuştur. Buna karşılık, pHu- hattında GOGpHu ile YV arasında -0.20 düzeyinde negatif korelasyon belirlenmiştir. pHu+ hattında, GOGpHu ile İYY ve YV arasında anlamlı bir genetik ilişki belirlenmemiştir. İYY için genetik seviyenin azalması YA'nı düşürmüş pHu+ ve pHu- hattında genetik ilişkiler sırasıyla 0,43 ve 0,37 olarak gerçekleşmiştir. İYY›nin azalması KO'yu artırmıştır, pHu+ ve pHu- hattı için sırasıyla -0,36 ve -0,42 düzeyinde genetik korelasyon belirlenmiştir. YA ve KO için her iki hatta da negatif korelasyona sahip olmuştur, pHu+ ve pHu- hattında sırasıyla -0.19 ve -0.28 olarak gerçekleşmiştir. KYV ile KO arasında oldukça yüksek negatif genetik korelasyonlar bulunmuştur (pHu+ ve pHu- hattında sırasıyla -0,77 ve -0,53). KYV ayrıca toplam yumurta verimi ile orta derecede negatif bir korelasyona sahipti (pHu+ ve pHu- hattında sırasıyla -0.33 ve -0.20). İki genetik hatta da BROCA ve EBVCA arasında oldukça yüksek bir pozitif korelasyona belirlenmiştir (pHu+ ve pHu- hattında sırasıyla 0.45 ve 0.64). pHu+ hattında EBVCA ile YA (0.29) ve BROCA ile KYV (0.22) arasında orta düzeyde pozitif bir genetik korelasyon bulunurken, pHu- hattında üreme veya yumurta kalite özelliklerinin hiçbiriyle anlamlı bir korelasyon bulunmamıştır.

**Tablo 2** Kalıtım derecesi tahminleri (yatay sıradaki italik değerler) ile pHu- (yatay sıranın altındaki değerler) ve pHu+ (yatay sıranın üzerindeki değerler) hattında üreme, yumurta kalitesi, büyüme ve et kalite özellikleri için genetik korelasyonlar ($r_g$)

| **Özellikler** | **GOGpHu** | **İYY**[1] | **YV** | **KYV** | **YA** | **KO** | **BROCA** | **EBVCA** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GOGpHu | *0.56*<br>*0.50* | 0.00 | -0.04 | -0.00 | 0.11 | -0.02 | -0.05 | 0.05 |
| **İYY**[1] | **0.32** | *0.40*<br>*0.40* | **-0.75** | 0.00 | **0.43** | **-0.36** | 0.04 | -0.14 |
| YV | **-0.20** | **-0.84** | *0.45*<br>*0.36* | **-0.33** | -0.15 | **0.35** | 0.02 | 0.16 |
| KYV | 0.18 | 0.03 | **-0.20** | *0.16*<br>*0.07* | -0.10 | **-0.77** | **0.22** | 0.01 |
| YA | -0.07 | **0.37** | **-0.51** | **0.34** | *0.40*<br>*0.44* | **-0.19** | 0.16 | **0.29** |
| KO | -0.17 | **-0.42** | **0.36** | **-0.53** | **-0.28** | *0.49*<br>*0.48* | 0.19 | 0.00 |
| BROCA | 0.03 | 0.15 | -0.16 | 0.08 | 0.28 | 0.23 | *0.38*<br>*0.34* | **0.45** |
| EBVCA | 0.04 | 0.00 | 0.07 | -0.02 | 0.15 | 0.07 | **0.64** | *0.53*<br>*0.47* |

[1] İYY: İlk yumurtlama yaşı (İYY-140) değerinin logaritması olarak hesaplanmıştır, YV: Yumurta verimi, KYV: Kırık yumurta verimi, YA: Yumurta ağırlığı, KO: Kabuk oranı, BROCA: Broiler canlı ağırlığı, EBVCA: Ebeveynlerin canlı ağırlığı, GOGpHu: Göğüs eti nihai pH değeri.
Koyu karakter ile gösterilen değerler, özellikler arasındaki genetik korelasyonların sıfırdan farklı ve önemli olduğunu göstermektedir.

## Tartışma

Düşük ve yüksek nihai göğüs pH'ı için seleksiyon, pHu hatlarının GOGpHu'sunu G2'den sonra önemli düzeyde farklılaştırmıştır. Bu hızlı tepki, pHu hatlarında GOGpHu'nun tek seleksiyon kriteri olması ile birlikte yüksek kalıtım dereceli olmasına bağlıydı. Bu seleksiyon ile pHu hatları arasında üreme ve büyüme ile ilgili ilk fizyolojik değişiklikler G2'den sonra İYY›de, G4'ten sonra YV, KYV ve EBVCA'da ve G6'dan sonra da BROCA'da gözlenmiştir.

Daha önceki çalışmalarda, İYY için h2 değeri 0.27-0.55 arasında [12,13] ve YV için ise 0.09-0.43 aralığında değiştiği bildirilmiştir [13,14,15] ve bu değerler çalışma sonuçlarımızla uyumlu bulunmuştur. Erensoy vd. [16,17] ile uyumlu olarak pHu+'ya kıyasla pHu- tavukları daha erken yaşta (3 gün önce) yumurtlamaya başlamıştır ve daha fazla yumurta verimine (~5 yumurta) sahip olmuştur. Çalışmamızda, Wolc vd. [12,18] ile uyumlu olarak, her iki hatta daha yüksek YV genetik olarak erken cinsel olgunluk ile ilişkiliydi, bu da daha erken yaştaki bir İYY için seleksiyon ile her iki hat için de YV'yi artırmayı mümkün kılabilecektir. GOGpHu- için seleksiyon genetik olarak daha erken bir İYY ve daha yüksek bir YV ile ilişkilendirilirken,

pHu+ hattında GOGpHu ile üreme fonksiyonları ve yumurta kalitesi arasında hiçbir genetik bağlantı bulunmamıştır. Bu nedenle, pHu+ tavuklarında üreme performansındaki azalmanın muhtemelen hayvanın metabolik ihtiyaçları ile diyetleri arasındaki uyumsuzluktan kaynaklanabileceği düşünülmektedir [16,17].

Önceki çalışmalarda, kırık yumurta verimi için h2 tahminleri, kanatlıların genotipine, yaşına ve parametre tahminindeki kullanılan genetik modele bağlı olarak 0 ila 0,79 arasında değişim göstermiştir [20]. önceki çalışmalarda KO'nun kalıtım derecesinin 0,33-0,53 aralığında olduğu bildirilmiştir [21,22] ve bu bizim sonuçlarımızla uyumlu bulunmuştur. Her iki genetik hat için KYV ve KO arasında çok yüksek negatif genetik korelasyonlar bulunması, KO için seleksiyon yaparak kırık yumurta sayısını değiştirmenin mümkün olduğunu göstermektedir. Çalışmamızda, pHu+ tavuklarından elde edilen yumurtaların pHu-'ya göre daha kırılgan olduğu (daha yüksek KYV), muhtemelen daha düşük KO [16,17], yumurta kabuğu ağırlığı ve kırılma mukavemeti [19] ile ilişkili olabilir. Ne düşük ne de yüksek pHu değeri için seleksiyon, GOGpHu ile KYV veya KO arasındaki genetik ilişkinin olmaması nedeniyle kalsiyum metabolizmasıyla doğrudan ilişkili değildi; bu durum, iki hat arasında gerçekleşen kabuk kalitesi farklılığını açıklamak için farklı veya dolaylı mekanizmaların varlığını düşündürmektedir. Kabuk kalitesi, yumurta kabuklarının kırılmadan veya çatlamadan dış etkenlere karşı dayanma kabiliyeti ile ilgilidir [23]. KO, daha çok hayvanın ve bununla ilişkili kalsiyum metabolizması ile ilişkiliyken, KYV hem yumurtlama öncesi hem de sonrası faktörleri içeren bir özelliktir ve bu da çalışmamızda KYV'nin KO'dan daha düşük genetik varyansı (veya yüksek çevresel varyansı) ile doğrulanmıştır.

pHu+ hattındaki BROCA, düşük de olsa EBVCA ile pozitif ilişkili bulunmuştur; bu, pratik bir bakış açısıyla, düşük metabolik rezervlere sahip piliç hatlarında (pHu+ hattı gibi) canlı ağırlık için seleksiyonun KYV'yi artırması beklenmektedir. Hem KYV'nin bu arzu edilemeyen genetik ilişkisi hem de KO ile KYV arasındaki güçlü genetik korelasyon ve KO'nun yüksek kalıtım derecesi, etçi damızlıklarda daha sağlam kabuklu yumurta üretmek için yararlı bir seleksiyon kriteri olabilir.

Önceki çalışmalarda, YA için kalıtım derecesinin 0,48 ila 0,74 arasında değişmesi [12,24,25,26] sonuçlarımızla da uyumlu bulunmuş ve çalışmamızda 0.40-0.44 arasında gerçekleşmiştir. Çalışmamızda, İYY ve YA özellikleri pozitif genetik ilişkili iken YA ve KO ile negatif olarak ilişkiliydi. İYY faktörünün muhtemelen yumurta kalitesindeki değişkenliği başlattığı düşünülmektedir. Çünkü, daha erken yaştaki bir İYY›nin genetik olarak daha düşük YA ve daha yüksek KO ile ilişkili olduğu bildirilmektedir [12,18], ki sonuçlarımız her iki genetik hat için de bunu doğrulamaktadır. Bununla birlikte, yalnızca pHu- hattında artmış kas enerji rezervi, daha erken İYY›yi ve ilişkili olarak daha düşük YA ve daha yüksek YVile azalan KYV ile ilişkili görünmektedir. Bununla birlikte, daha erken bir İYY için seleksiyon, standart ağırlığın altındaki yumurta sayısının artabileceği ve bunun da kuluçka için seçilen yumurta sayısında azalmaya yol açabileceği anlamına gelmektedir [27].

GOGpHu ve BROCA ve EBVCA arasında önemli bir genetik ilişkinin olmaması, hızlı büyüme için seleksiyonun her iki hatta da göğüs eti pHu'sunu etkilemediğini ve bunun tersinin de geçerli olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte, GOGpHu seleksiyonu ki genetik hat arasında fenotipik olarak ilk önce EBVCA'yı (G4'ten sonra) ve sonra BROCA'yı (G6'dan sonra) farklılaştırmıştır. Bunun nedeni olarak, mevcut besleme programının (pHu- ile aynı) ilerleyen seleksiyon ile birlikte pHu+ tavuklarının ulaştığı metabolik durumu sürdürebilmesi için yeterli olmadığı düşünülmektedir [16]. pHu+ hattında, BROCA'nın KYV ile, EBVCA'nın da YA ile pozitif genetik ilişkisi, hızlı büyüme için seleksiyonun yumurta kalitesini bozabileceğini göstermektedir.

**Sonuç**

Bu çalışma, göğüs etinde nihai pH için genetik seleksiyonun hatları fenotipik olarak sadece et özellikleri için değil, aynı zamanda üreme ve yumurta kalitesi özellikleri için de farklılaştırdığını ortaya koymuştur. Önemli genetik korelasyonlar nedeniyle, pHu- piliçlerinde daha yüksek kas enerjisi rezervleri için seleksiyon, bu genotipin daha iyi bir biyolojik etkinlik göstermesine neden olmuş ve damızlıklarının üreme özelliklerinde (daha erken İYY ve daha yüksek YV) pozitif korelasyonlu sonuçlar meydana getirmiştir. pHu+ hattındaki dişi damızlıkların üreme performansındaki ve canlı ağırlığındaki gerilemenin, bu hayvanların metabolik ihtiyaçları ile diyetleri (miktar ve/veya kalite bakımından) arasındaki uyumsuzluktan kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

**Teşekkür**

Bu çalışma, INRAE ve Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) Bilim İnsanı Destekleme Daire Başkanlığı (BİDEB-2214-A Araştırma Burs Programı) tarafından desteklenmiştir.

## Kaynaklar


1. Zuidhof MJ, Schneider BL, Carney VL, Korver DR, Robinson FE. Growth, efficiency, and yield of commercial broilers from 1957, 1978, and 2005. Poultry Science 2014; 93(12): 2970-2982.
2. Hocking PM. Unexpected consequences of genetic selection in broilers and turkeys: problems and solutions. British Poultry Science 2014; 55(1): 1-12.
3. Le Bihan-Duval E, Debut M, Berri C, Sellier N, Santé-Lhoutellier V, Jégo Y, Beaumont C. Chicken meat quality: genetic variability and relationship with growth and muscle characteristics. BMC Genetics 2008; 9(1): 1-6.
4. Hartcher KM, Lum HK. Genetic selection of broilers and welfare consequences: a review. World's Poultry Science Journal 2020; 76(1): 154-167.
5. Alnahhas N, Berri C, Boulay M, Baéza E, Jégo Y, Baumard Y, Chabault M, Le Bihan-Duval E. Selecting broiler chickens for ultimate pH of breast muscle: analysis of divergent selection experiment and phenotypic consequences on meat quality, growth, and body composition traits. Journal of Animal Science 2014; 92(9): 3816-3824.
6. Alnahhas N, Le Bihan-Duval E, Baéza E, Chabault M, Chartrin P, Bordeau T, Cailleau-Audouin E, Meteau K, Berri C. Impact of divergent selection for ultimate pH of pectoralis major muscle on biochemical, histological, and sensorial attributes of broiler meat. Journal of Animal Science 2015; 93(9): 4524-4531.
7. Beauclercq S, Nadal-Desbarats L, Hennequet-Antier C, Collin A, Tesseraud S, Bourin M, Le Bihan-Duval E, Berri C. Serum and muscle metabolomics for the prediction of ultimate pH, a key factor for chicken-meat quality. Journal of Proteome Research 2016; 15(4): 1168-1178.
8. Williams TD, Groothuis TGG. Egg quality, embryonic development, and post-hatching phenotype: an integrated perspective. Nests, eggs, and incubation: new ideas about avian reproduction 2015; 113-126.
9. Berri C, Wacrenier N, Millet N, Le Bihan-Duval E. Effect of selection for improved body composition on muscle and meat characteristics of broilers from experimental and commercial lines. Poultry Science 2001; 80(7): 833-838.
10. Groeneveld E, Kovac M, Mielenz N. VCE user's guide and reference manual version 6.0. 2010; Accessed 1 July 2021.
11. Legarra A, Varona L, Maturana EL. Threshold Model (TM). 2011; Available at: http://snp.toulouse.inra.fr/~alegarra/manualtm.pdf. Accessed 1 Oct 2021.
12. Wolc A, Arango J, Settar P, O'sullivan NP, Olori VE, White IMS, Hill WG, Dekkers JCM. Genetic parameters of egg defects and egg quality in layer chickens. Poultry Science 2012; 91(6): 1292-1298.
13. Wen C, Mai C, Cai R, Gou Q, Zhang B, Li J, Sun C, Yang N. Inheritance of the duration of fertility in chickens and its correlation with laying performance. Genetics Selection Evolution 2022; 54(1): 1-15.
14. Dana N, Vander Waaij EH, Van Arendonk JA. Genetic and phenotypic parameter estimates for body weights and egg production in Horro chicken of Ethiopia. Tropical Animal Health and Production 2011; 43(1): 21-28.
15. Savegnago RP, Caetano SL, Ramos SB, Nascimento GB, Schmidt GS, Ledur MC, Munari DP. Estimates of genetic parameters, and cluster and principal components analyses of breeding values related to egg production traits in a White Leghorn population. Poultry Science 2011; 90(10): 2174-2188.
16. Erensoy K, Raynaud E, Petit A, Baumard Y, Métayer-Coustard S, Le Bihan-Duval E. Research Note: Divergent selection for breast muscle ultimate pH affects egg quality traits in broiler breeders. Poultry Science 2022a; 101(11): 102142.
17. Erensoy K, Raynaud E, Petit A, Yannick B, Métayer-Coustard S, Le Bihan-Duval E. Effects of a divergent selection for breast muscle ultimate pH, a proxy for glycogen reserves, on reproduction and egg quality traits in broiler breeders. 26th World's Poultry Congress 2022b; Paris, France, 7-11 August. Digital Congress Book, p. 67.
18. Wolc A, Arango J, Fulton JE. Genetics and genomics of egg production traits in poultry species. In Advances in poultry genetics and genomics 2020; 151-182. Burleigh Dodds Science Publishing.
19. Petit A, Réhault-Godbert S, Nadal-Desbarats L, Cailleau-Audouin E, Chartrin P, Raynaud E, Jimenez J, Tesseraud S, Berri C, Le Bihan-Duval E, Metayer-Coustard S. Nutrient sources differ in the fertilised eggs of two divergent broiler lines selected for meat ultimate pH. Scientific Reports 2022; 12(1): 1-16.
20. Brah GS, Chaudhary ML, Sandhu JS. Heritabilities and correlations for egg shell crack frequency, body checking, egg number and egg weight in laying hens. British Poultry Science 1992; 33(5): 947-951.
21. Grunder AA, Hamilton RMG, Fairfull RW, Thompson BK. Genetic parameters of egg shell quality traits and percentage of eggs remaining intact between oviposition and grading. Poultry Science 1989; 68(1): 46-54.
22. Rath PK, Mishra PK, Mallick BK, Behura NC. Evaluation of different egg quality traits and interpretation of their mode of inheritance in White Leghorns. Veterinary World 2015; 8(4): 449.
23. Ketelaere BD, Govaerts T, Coucke P, Dewil E, Visscher J, Decuypere E, Baerdemaeker JD. Measuring the eggshell strength of 6 different genetic strains of laying hens: techniques and comparisons. British Poultry Science 2022; 43(2): 238-244.
24. Hartmann C, Johansson K, Strandberg E, Rydhmer L. Genetic correlations between the maternal genetic effect on chick weight and the direct genetic effects on egg composition traits in a White Leghorn line. Poultry Science 2003; 82(1): 1-8.
25. Zhang LC, Ning ZH, Xu GY, Hou ZC, Yang AN. Heritabilities and genetic and phenotypic correlations of egg quality traits in brown-egg dwarf layers. Poultry Science 2005; 84(8): 1209-1213.
26. Kamali MA, Ghorbani SH, Moradi Sharbabak M, Zamiri MJ. Heritabilities and genetic correlations of economic traits in Iranian native fowl and estimated genetic trend and inbreeding coefficients. British Poultry Science 2007; 48(4): 443-448.
27. Tongsiri S, Jeyaruban MG, Van Der Werf JHJ. Genetic parameters for egg production traits in purebred and hybrid chicken in a tropical environment. British Poultry Science 2015; 56(6): 613-620.

# SS[29] Kuluçkanın Erken ve Geç Dönemlerinde Yüksek Sıcaklığa Maruz Kalan Etlik Piliçlerde Büyütme Döneminde 25-OH $D_3$ İlavesinin Ayak Taban Yangısı, Kesim Ağırlığı ve Karkas Randımanı Üzerine Etkileri

**Aydın İpek[1], Arda Sözcü[1], Henry van den Brand, Merve Gündüz[1]**

[1]Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Bursa, Türkiye; aipek@uludag.edu.tr
[2]Wageningen University and Research, Adaptation Physiology Group, Wageningen, Hollanda

## Özet

Bu çalışma, kuluçka döneminde farklı sıcaklık uygulamalarına maruz kalan etlik piliçlerde çıkış sonrası dönemde rasyona 25-OH $D_3$ (25-hidroksikolekalsiferol) ilavesinin ayak taban yangısı, kesim ağırlığı ve karkas randımanı üzerine etkilerinin araştırılması amacıyla yürütülmüştür. Toplam 720 adet kuluçkalık yumurta (71.3 g ± 0.8) kullanılmış olup, yumurtalar sıcaklık uygulamaları için üç gruba ayrılmıştır: kontrol kabuk sıcaklığı (KKS: 37.8°C (1-14. günler), 36.8°C (15-21. günler)), erken dönem yüksek kabuk sıcaklığı (E-YKS: 37.8˚C (1-3. günler ve 8-14. günler), 38.9˚C (4-7. günler), 36.8 ˚C (15-21. günler)), geç dönem yüksek kabuk sıcaklığı (G-YKS: 37.8˚C (1-14. günler), 38.2 ˚C (15-21. günler)). Çıkışın tamamlanmasını takiben, toplam 432 adet civciv rastgele olacak şekilde seçilerek, besleme döneminde kontrol rasyonu ve 25-OH $D_3$ ilave edilen grup olmak üzere, 18 deneme bölmesine (3 bölme/grup, 24 civciv/bölme) yerleştirilmiştir. Kontrol grubunda ticari başlangıç ve büyütme yemleri kullanılmıştır. 25-OH $D_3$ grubunda ise, rasyona 25-OH $D_3$ (2500 IU/kg) ilave edilmiştir. Ayak tabanında gözlenen hafif ve orta şiddette yangılar E-YKS ve G-YKS gruplarında kontrol grubuna göre daha yüksek, şiddetli yangılar ise G-YKS grubunda daha yüksek oranda gözlenmiştir ($P<0.05$). Rasyona 25-OH $D_3$ ilavesi ayak tabanında gözlenen yangıların hem görülme sıklığını hem de şiddetini azaltmıştır. Kesim ve karkas ağırlığının G-YKS (2934.8 g ve 2176.1 g) grubunda E-YKS (3177.3 g ve 2373.6 g) ve KKS (3129.4 g ve 2328.9 g) gruplarına göre daha düşük, karkas ağırlığı ve karkas randımanının ise 25-OH $D_3$ ilavesi yapılan grupta (2349.4 g ve %75.5), kontrol grubuna (2236.4 g ve %73.3) göre daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Sonuç olarak, kuluçkanın herhangi bir döneminde sıcaklıkta görülen değişimler ile çıkış sonrası dönemde rasyona 25-OH $D_3$ ilavesinin etlik piliçlerde ayak taban yangısı, kesim ve karkas ağırlığı üzerine etkileri olduğu ortaya konmuştur.

**Anahtar kelimeler:** kuluçka sıcaklığı, etlik piliç, 25-hidroksikolekalsiferol, refah, karkas randımanı

## Giriş

Hızlı büyüyen etlik piliçlerde genetik seleksiyon sonucu kısa sürede sağlanan yüksek canlı ağırlık artışı ve hızlı kas büyümesi başta iskelet sistemi gelişiminde yetersizlikler olmak üzere birtakım sağlık ve refah problemlerine neden olmaktadır (1). Özellikle bacak kemiklerindeki yetersizlik hızlı artan vücut ağırlığını taşıma noktasında yetersiz kalmakta, bu durum da bacak problemleri ve hareket zorluğu ortaya çıkmaktadır (2). Gözlenen bu olumsuzluklar özellikle yaklaşan kesim dönemiyle beraber, etlik piliçlerin hareketsiz kalmasına bağlı olarak, ciltte yangılara neden olabilmekte ve refah açısından ciddi problemlere neden olmaktadır.

Kuluçka koşullarının embriyo gelişimi ve çıkış sonrası büyüme performansını etkilediği yapılan çok sayıda araştırmada vurgulanmıştır (3, 4, 5). Kuluçka sıcaklığı kritik öneme sahip olup, büyük kapasiteli kuluçkahanelerde özellikle kuluçkanın ilerleyen dönemlerinde embriyolarda ısı üretiminin artması nedeniyle optimum kuluçka sıcaklık değerleri sağlanamamaktadır (6). Kuluçka döneminde sıcaklıkta gözlenen istenmeyen değişimler çıkış sonrası dönemde büyüme ve kesim performansını olumsuz yönde etkilemekte bu durumda ekonomik kayıplara neden olmaktadır (7). Bu nedenle, etlik piliç sektörü verimliliği artırmak, kesim ve karkas ağırlığını artırabilmek için beslemeyle ilgili bazı stratejileri uygulamaktadır. Daha önceden yapılan çalışmalar, rasyona vitamin $D_3$ ilavesinin kemik sağlığını desteklemesi, bacak problemlerini önlemesi ve büyüme performansının artırması bakımından önemli etkileri olduğunu ortaya koymuştur (8, 9, 10).

Bu çalışmanın amacı, kuluçka döneminde farklı sıcaklık uygulamalarına maruz kalan etlik piliçlerde çıkış sonrası dönemde rasyona vitamin $D_3$ metaboliti olan 25-OH $D_3$ (25-hidroksikolekalsiferol) ilavesinin ayak taban yangısı, kesim ağırlığı ve karkas randımanı üzerine etkilerinin araştırılmasıdır.

**Materyal ve Metot**

Araştırmada 65 haftalık yaştaki Cobb 500 damızlık sürüsünden elde edilen toplam 720 adet kuluçkalık yumurta (71.3 g ± 0.8) kullanılmıştır. Kuluçka öncesi tüm yumurtalar teker teker tartılarak, kodlanmış ve kuluçka döneminde uygulanacak sıcaklık uygulamaları için rastgele olacak şekilde üç gruba ayrılmıştır: kontrol kabuk sıcaklığı (KKS), erken dönem yüksek kabuk sıcaklığı (E-YKS), geç dönem yüksek kabuk sıcaklığı (G-YKS). Uygulama gruplarındaki sıcaklıklar şu şekilde uygulanmıştır:

1- KKS: 37.8°C (1-14. günler), 36.8°C (15-21. günler)

2- E-YKS: 37.8˚C (1-3. günler ve 8-14. günler), 38.9˚C (4-7. günler), 36.8 ˚C (15-21. günler)

3- G-YKS: 37.8˚C (1-14. günler), 38.2 ˚C (15-21. günler)

Kuluçka dönemi boyunca bağıl nem %55-60 düzeyinde olacak şekilde düzenleme yapılmıştır. İlk 14 günlük dönemde, KKS ve G-YKS grubundaki yumurtalar aynı inkübatöre (T640 I, Çimuka, Ankara) yerleştirilmiştir (n: 3 tepsi, 80 yumurta/tepsi). E-YKS grubundaki yumurtalar ise aynı özellikte ve kuluçka öncesi kalibrasyon işlemine tabii tutulan bir diğer inkübatöre yerleştirilmiştir (T640 I, Çimuka). Kuluçkanın 18.5 gününde, yumurtalar döllülük kontrolünün ardından çıkış makinesine transfer edilmiştir. KKS ve E-YKS grubundaki yumurtalar aynı çıkış makinesine, G-YKS grubundaki yumurtalar ise aynı özellikte ve kalibre edilmiş bir diğer çıkış makinesine yerleştirilmiştir (640 yumurta kapasiteli, T640 H, Çimuka, Ankara). Çıkışın tamamlanmasını takiben, toplam 432 adet civciv (216 erkek/216 dişi) rastgele olacak şekilde seçilmiştir.

Civcivler 2.0×2.0 m büyüklüğünde aynı özelliklere sahip 18 deneme bölmesine (3 bölme/grup, 24 civciv/bölme) ±0.1 g hassasiyette dijital terazi ile teker teker tartılarak yerleştirilmiştir. Yetiştirme döneminde mısır-soya içeren etlik civciv başlangıç (3020 kcal/ME/kg ve %23 ham protein içeriğine sahip, granül formda, 1-14.günler arasında) ve büyütme yemi (3150 kcal/ME/kg ve %22 ham protein içeriğine sahip, pelet formda, 15-42.günler arasında) kullanılmıştır. Çalışmada kontrol grubunda ticari başlangıç ve büyütme yemleri kullanılmıştır. Vitamin ilavesi yapılan grupta ise, 1 kg'ında 0,0625 g 25-$OHD_3$ içeren ticari bir yem katkı maddesi kullanılmıştır. Çalışmada 2500 IU/kg 25-OH $D_3$ (34,4 mg 25-$OHD_3$/ton yem) seviyesi için 0,55 kg/ton yem düzeyinde katılmıştır. Çalışmada yem ve su ad libitum düzeyde sağlanmış olup, çevresel koşullar optimum olacak şekilde düzenlenmiştir. Çalışma 42 gün sürmüştür.

Çalışmada ayak taban yangısının görülme sıklığı ve şiddetinin değerlendirilmesi için, deneme bölmelerindeki bütün piliçler skorlama işlemine tabi tutulmuştur. Lezyonlar ayak tabanını kaplama derecesi dikkate alınarak, 1-3 arası 3 puanlık bir skorlama sistemine göre puanlanmıştır (11). Bu yönteme göre, ayak tabanında lezyon görülmemesi durumunda 1, çok şiddetli lezyon görülmesi durumunda ise 3 puan verilmiştir. Lezyonların görülme sıklığı her bir skor derecesi için yüzde olarak verilmiştir.

Kesim işleminden 12 saat önce etlik piliçlere yem çekme işlemi uygulanmıştır. Her bir deneme bölmesinden rastgele 12 adet piliç seçilmiş ve kesim ağırlığının belirlenebilmesi için seçilen piliçler teker teker tartılmıştır. Etlik piliçlerin kesim işleminin tamamlanmasıyla, ±0.1 g hassasiyetle karkas ağırlığı belirlenmiştir. Kesim ve karkas ağırlığına ait veriler kullanılarak karkas randımanı (%) hesaplanmıştır. Göğüs, kalça ve but ağırlıklarının belirlenebilmesi için dikkatli şekilde karkaslar parçalama işlemine tabii tutulmuştur. Karkas parçalarının ağırlıkları belirlendikten sonra, karkas ağırlığına oranlanmıştır.

Çalışma 3 (kuluçka uygulaması) × 2 (25-OH $D_3$ ilavesi) faktöriyel deneme deseninde tesadüf parsellerine göre yürütülmüştür. Denemede kuluçka döneminde uygulanan farklı uygulamaların ve rasyona 25-OH $D_3$ ilavesinin ayak taban yangısı, kesim ağırlığı ve karkas randımanı üzerine etkileri genel varyans analizi ile (Minitab® 19.1 Version, Minitab Inc, State College, PA, USA) paket programı kullanılarak belirlenmiştir. Denemede elde edilen yüzde değerler açı transfarmosyonu (arc-sin) uygulandıktan sonra varyans analizi yapılmıştır. Deneme gruplarının ortalamaları arasındaki farklılıkların karşılaştırılması için Tukey testi uygulanmıştır. Verilerin istatistiksel analizleri $P<0.05$ olasılık düzeyinde yapılmıştır.

**Bulgular**

Etlik piliçlerde kuluçkanın erken ve geç dönemlerinde yüksek sıcaklık uygulaması ve rasyona 25-OH D3 ilavesinin ayak taban yangısı şiddeti üzerine etkileri Tablo 1'de verilmiştir. Kontrol grubu ile kıyaslandığında, E-YKS ve G-YKS gruplarında

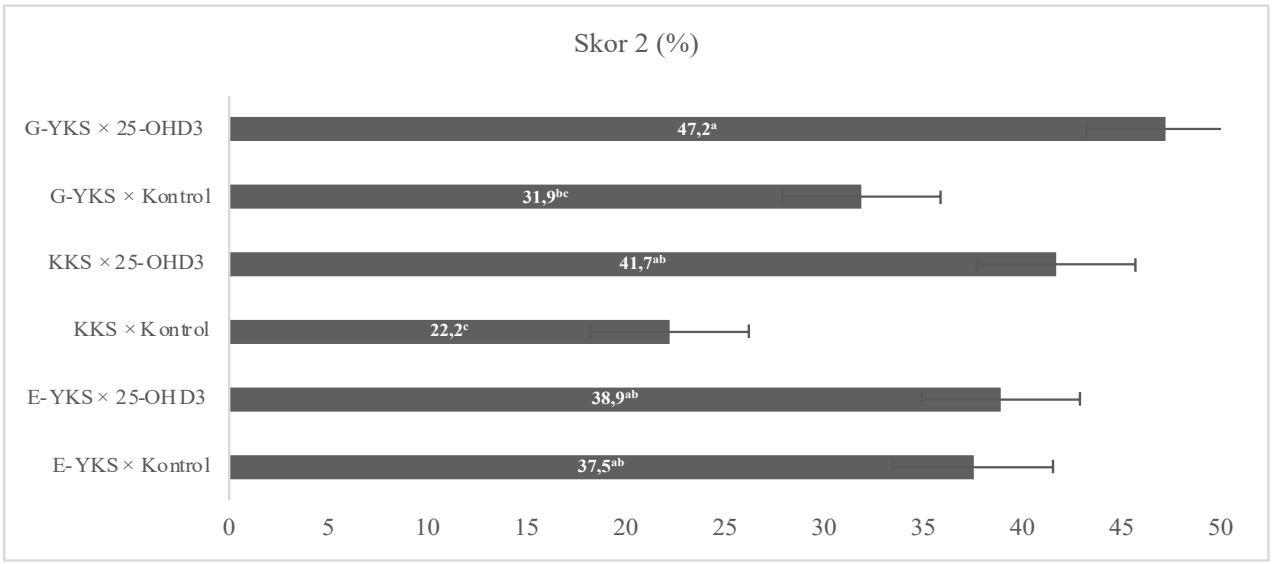
ayak taban yangısının daha yüksek oranda ve daha şiddetli şekilde gözlendiği tespit edilmiştir. Hafif ve orta şiddette (skor 2) ayak taban yangısı E-YKS ve G-YKS gruplarında kontrol grubuna göre daha yüksek, şiddetli (skor 3) yangıların ise G-YKS grubunda daha yüksek oranda gözlendiği saptanmıştır (P<0.05). Diğer yandan, rasyona 25-OH $D_3$ ilavesi ayak taban yangısının hem görülme sıklığını hem de şiddetini azaltıcı yönde etki etmiştir (P<0.01). Hafif ve orta şiddetli yangılar (skor 2) bakımından kuluçka sıcaklığı × 25-OH $D_3$ ilavesi interaksiyonu istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (P<0.020). G-YKS ve kontrol gruplarında rasyona 25-OH $D_3$ ilavesi sonucunda etlik piliçlerde skor 2 seviyesindeki yangıların daha yüksek olduğu, bu durumun skor 3 yüzdesini azaltmasından kaynaklandığı görülmektedir.

**Tablo 1.** Etlik piliçlerde kuluçkanın erken ve geç dönemlerinde yüksek sıcaklık uygulaması ve rasyona 25-OH $D_3$ ilavesinin ayak taban yangısı şiddeti üzerine etkileri

| Uygulama grupları | Skor 1 (%) | Skor 2 (%) | Skor 3 (%) |
|---|---|---|---|
| Kuluçka sıcaklığı (KS) | | | |
| E-YKS | 31.9$^{b}$ | 38.2$^{ab}$ | 27.8$^{ab}$ |
| KKS | 42.4$^{a}$ | 31.9$^{b}$ | 25.7$^{b}$ |
| G-YKS | 20.1$^{c}$ | 39.6$^{a}$ | 40.3$^{a}$ |
| SHO | 3.6 | 2.8 | 4.8 |
| Rasyona vitamin ilavesi (25-OH $D_3$) | | | |
| Kontrol | 25.9$^{b}$ | 30.6$^{b}$ | 42.1$^{a}$ |
| 25-OH $D_3$ | 37.0$^{a}$ | 42.6$^{a}$ | 20.4$^{b}$ |
| SHO | 2.9 | 2.3 | 3.9 |
| Önemlilik düzeyleri | | | |
| KS | <0.001 | 0.043 | 0.021 |
| 25-OH $D_3$ | 0.003 | <0.001 | <0.001 |
| KS × 25-OH $D_3$ | 0.928 | 0.020 | 0.089 |

$^{a-b}$ Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklar önemlidir (P<0.05); SHO: Standart hatalar ortalaması

KKS: 37.8°C (1-14. günler), 36.8°C (15-21. günler); E-YKS: 37.8˚C (1-3. günler ve 8-14. günler), 38.9˚C (4-7. günler), 36.8 ˚C (15-21. günler); G-YKS: 37.8˚C (1-14. günler), 38.2 ˚C (15-21. günler); Rasyona 2500 IU/kg düzeyinde 25-OH $D_3$ ilavesi yapılmıştır.




**Şekil 1. Hafif ve orta şiddette (skor 2) yangıların deneme gruplarında görülme yüzdesi (%)**

**Tablo 2.** Etlik piliçlerde kuluçkanın erken ve geç dönemlerinde yüksek sıcaklık uygulaması ve rasyona 25-OH $D_3$ ilavesinin kesim ağırlığı ve karkas randımanı üzerine etkileri

| Uygulama grupları | Kesim ağırlığı (g) | Karkas ağırlığı (g) | Karkas randımanı (%) |
|---|---|---|---|
| Kuluçka sıcaklığı (KS) | | | |
| E-YKS | 3177.3[a] | 2373.6[a] | 74.7 |
| KKS | 3129.4[a] | 2328.9[a] | 74.5 |
| G-YKS | 2934.8[b] | 2176.1[b] | 74.2 |
| SHO | 48.2 | 35.1 | 0.78 |
| Rasyona vitamin ilavesi (25-OH $D_3$) | | | |
| Kontrol | 3050.3 | 2236.4[b] | 73.3[b] |
| 25-OH $D_3$ | 3110.7 | 2349.4[a] | 75.5[a] |
| SHO | 39.4 | 28.7 | 0.63 |
| Önemlilik düzeyleri | | | |
| KS | <0.001 | <0.001 | 0.810 |
| 25-OH $D_3$ | 0.135 | <0.001 | 0.002 |
| KS × 25-OH $D_3$ | 0.407 | 0.745 | 0.156 |

[a-b] Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklar önemlidir (P<0.05); SHO: Standart hatalar ortalaması

KKS: 37.8°C (1-14. günler), 36.8°C (15-21. günler); E-YKS: 37.8˚C (1-3. günler ve 8-14. günler), 38.9˚C (4-7. günler), 36.8 ˚C (15-21. günler); G-YKS: 37.8˚C (1-14. günler), 38.2 ˚C (15-21. günler); Rasyona 2500 IU/kg düzeyinde 25-OH $D_3$ ilavesi yapılmıştır.

Etlik piliçlerde kuluçkanın erken ve geç dönemlerinde yüksek sıcaklık uygulaması ve rasyona 25-OH $D_3$ ilavesinin kesim ağırlığı ve karkas randımanı üzerine etkileri Tablo 2'de verilmiştir. Kesim ve karkas ağırlığının G-YKS grubunda E-YKS ve KKS gruplarına göre daha düşük (P<0.01), karkas ağırlığı ve karkas randımanının ise 25-OH D3 ilavesi yapılan grupta daha yüksek olduğu gözlenmiştir (P<0.01).

Etlik piliçlerde kuluçkanın erken ve geç dönemlerinde yüksek sıcaklık uygulaması ve rasyona 25-OH D3 ilavesinin karkas parça ağırlıkları üzerine etkileri Tablo 3'te gösterilmiştir. Göğüs ağırlığı ve relatif göğüs ağırlığı G-YKS grubunda daha düşük, relatif kalça ağırlığı G-YKS grubunda daha yüksek ve but ağırlığı ise G-YKS grubunda diğer gruplara göre daha düşük olarak saptanmıştır (P<0.01). Diğer yandan, rasyona 25-OH $D_3$ ilavesi yapılan deneme grubunda göğüs, kalça ve but ağırlığı ile relatif kalça ağırlığının daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (P<0.05).

**Tablo 3.** Etlik piliçlerde kuluçkanın erken ve geç dönemlerinde yüksek sıcaklık uygulaması ve rasyona 25-OH $D_3$ ilavesinin karkas parça ağırlıkları üzerine etkileri

| Uygulama grupları | Göğüs | | Kalça | | But | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | -g- | -%- | -g- | -%- | -g- | -%- |
| Kuluçka sıcaklığı (KS) | | | | | | |
| E-YKS | 888.1[a] | 37.9[a] | 625.8 | 26.5[b] | 315.2[a] | 13.2 |
| KKS | 853.7[a] | 36.6[ab] | 608.2 | 26.2[b] | 316.3[a] | 13.5 |
| G-YKS | 777.0[b] | 35.7[b] | 611.1 | 28.1[a] | 286.1[b] | 13.2 |
| SHO | 29.7 | 0.66 | 11.8 | 0.27 | 4.5 | 0.19 |
| Rasyona vitamin ilavesi (25-OH $D_3$) | | | | | | |
| Kontrol | 805.9[b] | 36.3 | 590.9[b] | 26.6[b] | 301.7[b] | 13.4 |
| 25-OH $_{D}3$ | 873.3[a] | 37.1 | 639.1[a] | 27.2[a] | 310.0[a] | 13.2 |
| SHO | 24.3 | 0.54 | 9.6 | 0.22 | 3.7 | 0.16 |
| Önemlilik düzeyleri | | | | | | |
| KS | 0.003 | 0.009 | 0.294 | <0.001 | <0.001 | 0.105 |
| 25-OH $D_3$ | 0.009 | 0.159 | <0.001 | 0.010 | 0.034 | 0.163 |
| KS × 25-OH $D_3$ | 0.738 | 0.936 | 0.276 | 0.398 | 0.807 | 0.573 |

[a-b] Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklar önemlidir (P<0.05); SHO: Standart hatalar ortalaması
KKS: 37.8°C (1-14. günler), 36.8°C (15-21. günler); E-YKS: 37.8˚C (1-3. günler ve 8-14. günler), 38.9˚C (4-7. günler), 36.8 ˚C (15-21. günler); G-YKS: 37.8˚C (1-14. günler), 38.2 ˚C (15-21. günler); Rasyona 2500 IU/kg düzeyinde 25-OH $D_3$ ilavesi yapılmıştır.

**Tartışma ve Sonuç**

Etlik piliçlerin ayak tabanında gözlenen yangıların yürüme kabiliyeti, performans ve refah durumunu olumsuz yönde etkilediği bilinmektedir. Başta Avrupa Birliği olmak üzere birçok ülkede bu yangılar acı ve ağrıya neden olduğundan refah indikatörü olarak kabul edilmektedir (12, 13). Ayak tabanın yangıların oluşumunu etkileyen birçok faktör olmakla beraber, bu faktörler arasında kuluçka koşullarının da bulunduğu yapılan çalışmalarla vurgulanmıştır (4,5, 14). Çalışmada elde edilen bulgular İpek ve Sözcü (15) tarafından ifade edilen sonuçlarla benzerlik göstermektedir. Araştırmacılar çalışmalarında kuluçkanın 10-18. günleri arasında uygulanan yüksek (38.9 - 40.0°C) ve düşük (33.3 -36.7°C) kuluçka sıcaklığı uygulamalarında ayak tabanında gözlenen yangıların hem görülme sıklığının hem de şiddetinin arttığını ifade etmişlerdir. Diğer yandan, Sun ve ark. (10) tarafından çalışmada rasyonda vitamin $D_3$ miktarının artışıyla etlik piliçlerde özellikle kesim yaşının yaklaştığı dönemde ayak tabanında gözlenen yangılarda azalma meydana geldiği, böylelikle refah durumunun geliştiği saptanmıştır. Bu bulgular ile çalışmanın sonuçları benzerlik göstermektedir.

Kuluçka sıcaklığında meydana gelen değişimlerin çıkış sonrası büyüme performansını, dolayısıyla kesim ağırlığı ile karkas randımanını etkilediği yapılan çalışmalarla ortaya konmuştur (4, 5). Çalışmada, G-YKS grubunda kesim ağırlığı ve karkas ağırlığında gözlenen düşüşün yüksek kuluçka sıcaklığının organ ve kas büyümesini negatif yönde etkilemesiyle açıklanabilir (16). Diğer yandan, rasyona 25-OH $D_3$ ilavesi karkas ağırlığı ile karkas randımanını kontrol grubuna göre artırıcı yönde etmiştir. Avila ve ark. (17) tarafından yapılan çalışmada, bu çalışmanın bulgularıyla benzer olarak, rasyona artan dozlarda 25-OH $D_3$ ilavesiyle göğüs ve kalça veriminin arttığı gözlenmiştir. Benzer bulgular Vignale ve ark. (18) tarafından da bildirilmiştir.

Sonuç olarak, kuluçkanın herhangi bir döneminde sıcaklıkta görülen değişimler ile rasyon içeriğinde yapılabilecek değişimler ayak taban yangısının şiddeti, dolayısıyla refah durumunu, kesim ve karkas ağırlığını etkilemektedir. Özellikle, büyük ölçekli etlik piliç üretiminde karlılık üreticiler açısından en önemli kriterdir. Kuluçka koşullarında meydana gelen sapmalar ile rasyona 25-OH $D_3$ ilavesinin etlik piliç yetiştiriciliğinde farklı yetiştirme koşulları da dikkate alınarak başta performans olmak üzere, kemik, kas gelişimi, metabolik problemler gibi geniş kapsamda incelenmesi karlılık ve başarı açısından büyük önem taşımaktadır.

**Kaynaklar**


1. Oviedo-Rondón EO, Wineland MJ, Small J, Cutchin H, McElroy A, Barri A, Martin S. Effect of incubation temperatures and chick transportation conditions on bone development and leg health. Journal of Applied Poultry Research 2009; 18: 671-678.
2. Bradshaw RH, Kirkden RD, Broom DM. A review of the aetiology and pathology of leg weakness in broilers in relation to welfare. Avian and Poultry Biology Reviews 2002; 13: 45-103.
3. Leksrisompong N, Romero-Sanchez H, Plumstead PW, Brannan KE, Brake J. Broiler Incubation. 1. Effect of elevated temperature during late incubation on body weight and organs of chicks. Poultry Science 2007; 86: 2685-2691.
4. Sozcu A, Ipek A. Acute and chronic eggshell temperature manipulations during hatching term influence hatchability, broiler performance, and ascites incidence. Poultry Science 2015; 94(2): 319-327.
5. İpek A, Sozcu A. The effects of high setter and hatcher temperatures during incubation on slaughter weight and carcass yield in broilers. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences 2015; 39(4): 450-454.
6. Lourens A, Brand HVD, Heetkamp MJW, Meijerhof R, Kemp B. Effects of eggshell temperature and oxygen concentration on embryo growth and metabolism during incubation. Poultry Science 2007; 86: 2194-2199.
7. Lourens A, Van Middelkoop JH. Embryo temperature affects hatchability and grow-out performance of broilers. Poultry and Avian Biology Reviews 2000; 11: 299-301.
8. Whitehead CC, McCormack HA, McTeir L, Fleming RH. High vitamin $D_3$ requirements in broilers for bone quality and prevention of tibial dyschondroplasia and interactions with dietary calcium, available phosphorus and vitamin A. British Poultry Science 2004; 45: 425-436.
9. Khan SH, Shahid R, Mian AA, Sardar R, Anjum MA. Effect of the level of cholecalciferol supplementation of broiler diets on the performance and tibial dyschondroplasia. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition 2010; 94: 584-593.
10. Sun ZW, Yan L, Zhao JP, Lin H, Guo YM. Increasing dietary vitamin $D_3$ improves the walking ability and welfare status of broiler chickens reared at high stocking densities. Poultry Science 2013; 92: 3071-3079.
11. Welfare Quality Assessment Protocol For Poultry, Netherlands.
12. Algers B, Berg C. Monitoring animal welfare on commercial broiler farms in Sweden. Acta Agriculturae Scandinavica, Section A - Animal Science

2004; 51: 88-92.

13. Bilgili SF, Hess JB, Blake JP, Macklin KS, Saenmahayak B, Sibley JL. Inluence of bedding material on foot pad dermatitis in broiler chickens. Journal of Applied Poultry Research 2009; 18: 583-589.
14. Costa Da JM, Oviedo-Rondon EO, Wineland MJ, Wilson J, Montiel E. Effects of breeder feeding restriction programs and incubation temperatures on progeny foot pad development. Poultry Science 2014; 93: 1900-1909.
15. İpek A, Sozcu A. The effects of eggshell temperature fluctuations during incubation on welfare status and gait score of broilers. Poultry Science 2016; 95(6): 1296-1303.
16. Hill D. Performance losses: Incubation and brooding. International Hatchery Practice 2002; 16: 8.
17. Avila LP, Leiva SF, Abascal-Ponciano GA, Flees JJ, Sweeney KM, Wilson JL, Turner BJ, Litta G, Waguespack-Levy AM, Pokoo-Aikins A, Starkey CW, Starkey JD. Combining maternal and post-hatch dietary 25-hydroxycholecalciferol supplementation on broiler chicken growth performance and carcass characteristics. Poultry 2022; 1: 111-124.
18. Vignale K, Greene ES, Caldas JV, England JA, Boonsinchai N, Sodsee P, Pollock ED, Dridi S, Coon CN. 25-hydroxycholecalciferol enhances male broiler breast meat yield through the mTOR Pathway. Journal of Nutrition 2015; 145: 855-863.

# DK11 Etlik Piliçlerde Bağırsak Enflamasyonunun Nedenleri ve Sonuçları

**Richard Ducatelle[1], Evy Goossens[1], Venessa Eeckhaut[1], Filip Van Immerseel[1]**

[1]Faculty of Veterinary Medicine, Department of Pathobiology,Ghent University, Belçika

## Özet

Zayıf bağırsak sağlığı, modern etlik piliç üretiminde büyük bir sorundur. Enflamasyon, disbiyozis ve bağırsak mukozal bariyerinde sızıntı ile karakterizedir. Bu durum kanatlıların performansını olumsuz etkiler. Çoğu zaman kanatlılar, ciddi vakalarda sulu dışkıyla sonuçlanabilecek dışkıdaki nem içeriğinin artması dışında herhangi bir hastalık belirtisi göstermez. Bu tebliğde, bu karmaşık sendromun altında yatan enflamatuar değişikliklerin başlatılması ve sürdürülmesinde rol oynayan farklı nedensel faktörlere odaklanılmaktadır. Peptidoglikan ve lipopolisakkarit gibi bakteriyel kaynaklı proinflamatuar sinyallerin ve patojenlerin rolüne özellikle dikkat edilmektedir.

## Giriş

Ticari etlik piliç hatları, yarım yüzyıldan uzun bir süredir yem tüketimi ve yemden yararlanma açısından seçilmektedir [1]. Yem tüketimindeki muazzam artış ve bunu takip eden günlük ağırlık artışı, sindirim sisteminin gelişiminde eşdeğer bir artışa eşlik etmemiştir, bu nedenle ad lib (önlerinde sürekli yiyebileceği kadar yem bulundurularak) beslenen etlik piliçlerde tüm sindirim sistemi sürekli stres altındadır. Hem çevreden hem de yemden kaynaklanan ek stres faktörlerinin kümülatif etkisi bağırsak bariyerinde hasara neden olur ve bu da kaçınılmaz olarak bağırsak sızıntısına ve iltihaplanmaya yol açar. Geçmişte, bu olaylar yeme az miktarda antibiyotik eklenerek büyük ölçüde kontrol altında tutuluyordu. Bu sözde büyüme destekleyicilerin etki şekli hala tartışma konusu olsa da, günlük ağırlık artışı ve yemden yararlanma üzerindeki olumlu etkileri inkar edilemez. Ancak antibiyotiklerin bu uygunsuz kullanımının artık birçok farklı bakteri türünde çoklu dirençli suşların gelişimine katkıda bulunduğu düşünülmektedir [2]. Sonuç olarak, 1 Ocak 2006 tarihinden itibaren AB'de hayvan yemlerinde antibiyotik kullanımı yasaklanmıştır. Benzer kararlar tüm dünyada çok sayıda ülkede alınmıştır. O zamandan beri, bağırsak sızıntısı ve sulu dışkıyla karakterize edilen bağırsak sağlığı sorunları, etlik piliç üretiminde önemli bir endişe kaynağı ve terapötik antibiyotik kullanımı için bir numaralı endikasyon haline gelmiştir [3, 4]. Bu durum, bağırsak sağlığının altında yatan temel mekanizmalara yönelik bilimsel ilginin yenilenmesine yol açmıştır. Patogenezin incelenmesi ve hastalık biyobelirteçlerinin tanımlanması için sürekli olarak yeni deneysel modeller geliştirilmektedir [5]. Bu çalışmada, bağırsak iltihabının bilinen farklı tetikleyicileri ve bunun kanatlı sağlığını nasıl etkilediği hakkındaki mevcut bilgi durumuna kısa bir genel bakış sunulmaktadır. Bunun nasıl düzeltilebileceğine dair bazı örnekler verilmiştir.

## Bağırsak Mukozal Disfonksiyonunun Patogenezi

Bağırsak kanalının tamamı, sıkı bağlantılarla birbirine kenetlenmiş ve koruyucu bir mukus tabakası ile kaplanmış tek bir kolumnar epitel hücre tabakası ile kaplıdır. Bunlar birlikte bağırsak bariyerini oluşturarak konak dokuları bağırsak içeriğinden ayırır. İnce bağırsağın epitel hücreleri, reseptör aracılı bir alım mekanizması yoluyla bağırsak lümeninden besin maddelerini seçici olarak almak gibi zorlu bir göreve sahiptir. Emici epitel hücreleri, konak metabolizması için gerekli olan ve doğrudan veya dolaylı olarak yemden elde edilebilen her besin maddesi için reseptörler ifade eder. Aynı zamanda, bu hücrelerin bağırsak lümeninden gelen potansiyel olarak zararlı moleküllerin bağırsak bariyerinden geçmemesini sağlamaları gerekir. Tüm bu süreçler oldukça enerji gerektirir ve yine de bağırsak epitel hücreleri tercih ettikleri enerji kaynağı olarak glikoz kullanmazlar. Bunun yerine ince bağırsağın epitel hücreleri glutamini tercih ederken, alt bağırsak kanalının epitel hücreleri oksidatif fosforilasyonları için yakıt olarak bağırsak mikrobiyotası tarafından sağlanan kısa zincirli yağ asitlerini tercihen tüketir. Epitel hücrelerinin yüksek oksijen tüketimi, bağırsak lümenine difüze olan oksijen miktarını sınırlar. Epitel hücreleri çok çeşitli zararlı ajanlara ve maddelere maruz kalır. Bu nedenle sürekli olarak yenilenirler. Lieberkühn kriptlerinde villuslar arasındaki epitel hücreleri yüksek oranda çoğalır ve olgunlaştıkça bazal membran boyunca kademeli olarak villuslardan yukarı doğru hareket eder. Bu süreç sırasında hücreler daha özelleşmiş hale gelir. Villusların uçlarına yakın hücreler besinlerin emilimi için en etkili olanlardır. Villus ucuna ulaştıklarında hücreler apoptoza girer, komşu hücrelerle temaslarını

kaybeder ve bağırsak lümenine salınırlar. Epitel hücrelerinin aşırı hasarı ve kaybı, hücre kaybını artan çoğalma ile telafi etme girişimi nedeniyle villusların kısalmasına ve kriptlerin uzamasına yol açar. Villusları kaplayan epitel hücreleri yüksek oksijen tüketimine sahip olup glikoz kullanmazken, kriptlerdeki bölünen hücreler Warburg etkisi olarak bilinen bir süreç olan aerobik glikoliz yoluyla enerji elde etmektedir [6]. Özellikle alt bağırsak kanalındaki epitelyal farklılaşma, özellikle *Lachnospiraceae* ve *Ruminococcaceae* bakteri familyalarının üyeleri tarafından üretilen kısa zincirli bir yağ asidi olan bütirat tarafından aktive edilen bir nükleer reseptör olan PPAR-g [7] gerektirir [8]. Bu nedenle bütirat üreticilerinin kaybı epitel tarafından oksijen tüketiminin azalmasına, bu da bağırsak lümeninde oksijen geriliminin artmasına yol açacaktır [9]. Bu da oksijeni tolere edemeyen bütirat üreticileri için zararlıdır ve böylece bir disbiyoz kısır döngüsü yaratır [10]. Bağırsak epitel hücrelerinin hasar görmesi, proinflamatuar sitokinlerin salınımını tetikleyerek güçlü bir inflamatuar tepkiye yol açabilir. Epitel hücreleri arasındaki sıkı bağlantı noktalarının hasar görmesi, hücreler arasında bağırsak içeriğinin sızmasına yol açacak ve Toll-benzeri reseptörler (TLR) gibi doğuştan gelen bağışıklık sensörleriyle temasın da güçlü bir enflamatuar yanıt ortaya çıkaracağı subepitelyal dokulara ulaşacaktır. Bu sensör sistemi tavukta insandakinden daha da ayrıntılıdır [11]. Bu tür olaylar, ısı stresi gibi çevresel koşullar tarafından daha da şiddetlenebilir.

**Bağırsak Enflamasyonunun Tetikleyicileri**

Bakteriler biyosferde her yerde bulunur, ancak özellikle üretim döngüsü boyunca biriktikleri tavuk kümeslerinde çok fazladırlar [12]. Kanatlılar dışkıyı eşeleme ve gagalama eğiliminde olduklarından, çok sayıda bakteri sürekli olarak yutulur ve sindirim sistemine girer, böylece gastrointestinal mukoza için sürekli bir tehdit oluşturur. Bu bakterilerin büyük çoğunluğu mahsul ve proventriküldeki asitle temas ederek öldürülecek ve gastrointestinal sistem boyunca sürekli bir ölü bakteri hücresi akışı yaratacaktır. Sindirim enzimleri bu bakteri hücrelerinin bileşenlerinin çoğunu parçalayacaktır. Ancak bazı bileşenler konakçı enzimleri tarafından parçalanamaz. Bunlar arasında tüm bakteri hücrelerinin hücre duvarlarını oluşturan peptidoglikanlar ve gram negatif bakterilerin dış zarında bulunan lipopolisakkaritler (endotoksin) yer alır.

Bakteriyel peptidoglikanın tavuk TLR-2 ile teması, enflamasyona giden ana yol olan NFkB yolunun güçlü bir tetikleyicisidir [13]. TLR-2, tavukların alt bağırsak kanalında güçlü bir şekilde eksprese edilir [14]. Yakın zamanda peptidoglikanı parçalayan mikrobiyal bir enzimin (muramidaz) etlik piliçlerin diyetine eklenmesinin etkisini inceledik [15]. Enzim, bakteriyel peptidoglikanı biyolojik olarak aktif en küçük parçasına, yani muramil dipeptide parçalayabiliyordu. Ayrıca muramil dipeptidin ökaryotik hücrelerde NOD-2 reseptörlerini aktive edebildiğini gösterdik. NOD-2'nin kronik aktivasyonunun enflamasyonu azalttığı bilinmektedir. Muramidaz etlik piliç yemine eklendiğinde, duodenal mukozadaki inflamatuar CD3+ T lenfosit popülasyonunu azalttığı ve anti-inflamatuar intraepitelyal lenfosit popülasyonunu ve goblet hücre popülasyonunu genişlettiği bulunmuştur.

Gram-negatif bakterilerden elde edilen lipopolisakkarit, bağırsak bariyeri hasarı ve bağırsak iltihabının iyi bilinen bir tetikleyicisidir ve bu nedenle broylerlerde deneysel bağırsak tehdidi modellerinde kullanılır [16]. TLR-4 ile temas ettiğinde, lipopolisakkarit ayrıca NFkB yolu üzerinden bir inflamatuar kaskadı aktive eder. Bu yolun aşağısında bir dizi proinflamatuar sitokinin salınması heterofilik granülositleri çeker. Bu hücreler de çok çeşitli TLR'leri ifade eder ve böylece bir inflamasyon kısır döngüsü başlatır [17].

İnce bağırsak epitel hücreleri, bağırsak lümeninden besin maddelerini almak gibi zorlu bir göreve sahiptir. Buna ek olarak, sürekli olarak birçok farklı stres etkenine maruz kalırlar. Bu stres faktörlerinin birçoğu epitel hücrelerinde oksidatif stresi tetikler. Oksijen radikallerinin üretimi belirli bir eşiği aştığında, bu aşırı inflamazom aktivasyonuna yol açar ve hücre, büyük miktarlarda proinflamatuar bileşiklerin salınmasıyla ilişkili bir nekroz süreci yoluyla ölebilir. İnceleme için bakınız [18]. Şiddetli hücre ölümü inflamasyonun güçlü bir tetikleyicisidir [19]. Bununla birlikte, hücresel nekroza neden olmayan küçük inflamazom aktivasyonu tetikleyicileri bile proinflamatuar sitokinlerin salınımını indükler ve böylece inflamasyona yol açar [20]. Kısa süre önce, yemdeki inorganik çinkonun organik bir çinko kompleksi ile değiştirilmesinin oksidatif stresi azalttığını ve genç etlik piliçlerde villus uzunluğunu artırdığını göstermiştik [21]. Bu da çinkonun ve muhtemelen diğer ağır metal eser elementlerin epitel hücreleri tarafından alınma biçiminin bile oksidatif stresi tetikleyebileceğini ya da tetiklemeyebileceğini göstermektedir.

Bağırsak iltihabının en güçlü tetikleyicileri şüphesiz bağırsak patojenleridir. Bunlardan bazıları her yerde bulunur ve bu nedenle ticari koşullar altında yetiştirilen neredeyse tüm kanatlılar hayatlarının bir noktasında bunlarla temas halinde olacaktır. Bu durum koksidiyoz için kesinlikle geçerlidir. Koksidiyoza neden olan protozoa, Eimeria familyasına ait obligat hücre

içi parazitlerdir. Her tür bağırsakta belirli bir bölgeyi hedef alır. Karmaşık yaşam döngüleri sırasında bu parazitler önemli sayıda bağırsak epitel hücresinin nekrozuna neden olur [22]. Enfeksiyon baskısına, yani yutulan sporlanmış ookist sayısına bağlı olarak, enflamatuar tetikleme çok şiddetli olabilir. Buna ek olarak, ortaya çıkan bağırsak bariyeri sızıntısı, disbiyoz ile ilişkili olan plazma proteininin bağırsak lümenine sızmasına neden olur [23]. Disbiyoz ve inflamasyon arasında farklı yollar aracılığıyla açık bir ilişki vardır [24]. Disbiyoz yaygın olarak bütirat üreten Lachnospiraceae ve Ruminococcaceae'nin kaybı ve Enterococcaceae familyalarının genişlemesi ile ilişkilidir, bu da bütirat üretiminin azalmasına neden olur. Bütiratın PPAR-g yolu aracılığıyla bağırsak iltihabını baskıladığı ve aynı zamanda Enterobacteriaceae'nin genişlemesini engellediği bilinmektedir [25].

*Clostridium perfringens*, tavuklarda bağırsak mukozasında hasara neden olabilen ve bağırsak iltihabını tetikleyebilen, her yerde bulunan bir başka patojen mikroorganizmadır. Bu patojen çok sayıda virülans faktörünü ifade edebilir. Çevresel koşullara ve konakçıya bağlı olarak, farklı suşlar piliçlerde nekrotik enterit ve nekrohemorajik enterit olarak bilinen hastalıklara neden olmak için farklı virülans faktörlerini ifade edebilir [26]. Tüm suşlar, bağırsak epitelini kaplayan koruyucu mukus tabakasından geçmelerini sağlayan müsinolitik aktiviteyi ifade eder [27]. Bu süreçteki ilk adım, terminal sialik asidi müsin polimerinden ayıran bir sialidazın bakteri hücreleri tarafından salınmasıdır [28]. Şaşırtıcı bir şekilde, bu sialidazın salgılanması bakteriler tarafından toksin üretimini artırır ve böylece genel virülansa katkıda bulunur. Kolajenaz, bakterilerin dokulara daha fazla nüfuz etmesini sağlar [29]. Farklı bölgelerden gelen bir dizi suşta, NetB toksini, Alfa toksini ve bazı ek virülans faktörleri ile birlikte doku nekrozuna neden olur. Bununla birlikte, toksinlerin tavukta in vivo gerçek hedef hücresi şimdiye kadar tanımlanmamıştır. Etlik piliçlerde nekrohemorajik enteritise neden olan suşlarda, nekroz ve hemorajide rol oynayan toksinler henüz tanımlanmamıştır [25]. Yumurta tavuklarında nekrotik enteritise neden olan *Clostridium perfringens* suşları için de etken toksin henüz tanımlanmamıştır [30].

**Bağırsak Enflamasyonunun Sonuçları**

Bağırsaktaki enflamasyon kısır döngüsü, bağırsak mukozasının lamina propriyasında enflamatuar T-lenfositlerin akını ve birikimi, sıkı bağlantı ekspresyonunun aşağı regülasyonu ve epitel hücre metabolizmasının yüksek oksijen tüketiminden düşük oksijen tüketimine ve yüksek laktat üretimine geçişi ile karakterize edilir [31]. Sonuç olarak, bağırsak lümenindeki oksijen gerilimi keskin bir şekilde yükselir ve mikrobiyal toplulukta disbiyoza doğru bir kaymaya neden olur [32]. Bu durum bütirat üreten bakteri türlerinin azalmasına ve *Salmonella*'nın yayılmasına neden olur [33]. Epitel hücreleri tarafından sıkı bağlantı proteinlerinin ekspresyonunun azalması bağırsak bariyerinde sızıntıya yol açar. Bu sızıntı, ısı stresi koşulları altında daha da kötüleşir [34]. Plazma proteinleri daha sonra bağırsak lümenine sızarak bağırsak lümeninde mikrobiyal protein fermantasyonunun artmasına neden olur ve bu da disbiyoz ve bağırsak bariyeri işlev bozukluğuna katkıda bulunur [35]. Bunun aksine, yukarıda da belirtildiği gibi, ölü bakterilerden ve aynı zamanda canlı bakterilerden gelen parçalar bağırsak lümeninden konak dokulara ve kan dolaşımına geçebilir ve böylece muhtemelen uzak organlara taşınabilir. Bu olaya bakteriyel translokasyon denir [36]. Bağırsak dokularından gelen venöz kan, portal ven yoluyla doğrudan karaciğere boşalır. Karaciğerde bakteri hücreleri makrofajlar tarafından alınır ve karaciğer dokusunda hasara neden olabilir. Multifokal karaciğer nekrozu / hepatit, kesim sırasında görülen etlik piliçlerde, Lovland ve Kaldhusdal [37] tarafından bildirildiği gibi sadece nekrotik enteritin bir sonucu olarak değil, aynı zamanda nekrotik enteritin olmadığı durumlarda da yaygın bir bulgudur. Sonraki aşamada, lezyonlardan farklı bağırsak bakterileri kültürlenebilir [38]. *Enterococcus cecorum*'un belirli suşları gibi bazı bakteri türleri, karaciğer ve kandaki konak savunma mekanizmalarına karşı koyarak eklemler ve lomber vertebral kemik iliği gibi uzak organlara ulaşabilir ve burada ilk olarak De Herdt ve arkadaşları tarafından tanımlandığı gibi uzun süreli pürülan lezyonlara neden olabilir [39]. Enterokokal spondilit/artrit ile keal mikrobiyota arasındaki bağlantı, etlik piliç üretiminde yaygın bir uygulama olan metafilaktik tedavinin etkileri analiz edilerek kurulmuştur [40].

**Tartışma**

Etlik piliçler uygun fiyatlı ve kaliteli et için değerli bir kaynaktır. Bunun bir sonucu olarak, etlik piliç eti tüketimi dünya çapında artmaktadır ve bu eğilimin önümüzdeki yıllarda da devam etmesi beklenmektedir [41]. Sürdürülebilir olmak ve çevre üzerindeki baskıyı azaltmak için, etlik piliç üretimi mümkün olduğunca verimli olmalıdır, bu da mümkün olan en düşük yem dönüşüm oranı ve mümkün olan en yüksek günlük ağırlık kazancı anlamına gelir. Bağırsak sağlığı, besin sindirimi ve emilimi için kesinlikle hayati önem taşır ve bu nedenle broylerlerin performansında belirleyici bir faktördür. Yüksek büyüme oranı için yapılan seleksiyon, bağırsak fonksiyonları üzerinde büyük bir baskı oluşturan muazzam iştahlı bir hayvan yaratmıştır. Özellikle yetersiz koşullar altında ve patojenlerin varlığında, bu durum sindirim ve emilim bozukluklarına, disbiyoza ve

bağırsak iltihabına yol açabilir. Bağırsak epitel hücreleri yalnızca besinlerin terminal sindirimi ve emiliminde değil, aynı zamanda bağırsak iltihabı ve bağırsak bariyer bütünlüğünün düzenlenmesinde de önemli bir rol oynar. Yukarıda belirtildiği gibi, sayısız faktör bu kritik işlevlere müdahale edebilir ve bariyer bütünlüğünün kaybına ve sıkı bağlantılar boyunca paraselüler yoldan sızıntıya yol açabilir. Bunu takip eden enflamatuar reaksiyon sadece çok enerji tüketmekle kalmaz, aynı zamanda epitel hücre metabolizmasında bir değişime neden olarak emilim fonksiyonunun azalmasına yol açar. Mikrobiyal ekosistemde buna eşlik eden değişim, sindirim kapasitesini daha da kötüleştirir. Bu fenomenler başlangıçta belirgin bir hastalık belirtisi olmadan ortaya çıkar ve bu nedenle kanatlıların performansı üzerindeki olumsuz etkiler önemli olabilirken fark edilmeyebilir. Klinik belirtiler ortaya çıktığında, bunlar genellikle artan su tüketimi ve sulu dışkı ile karakterize edilir [42]. Sulu dışkı, kanatlıların performansı ve refahı üzerinde olumsuz bir etkiye sahiptir [43]. Bu noktada hasar büyüktür ve yoğun tedaviyle bile geri döndürülmesi zordur, bu nedenle sürecin ilk aşamalarında müdahalelere izin veren erken uyarı sistemlerinin geliştirilmesine ilgi duyulmaktadır. Başlangıçta bu çabalar dışkıdaki artan nem içeriğinin erken tespitine odaklanmış, ancak kısa süre sonra bu yöntemlerin yeterince spesifik ve hassas olmadığı anlaşılmıştır. Ayrıca kümesteki mevcut sensörler, örneğin su tüketimini ölçenler, bağırsak sağlığı sorunlarının tespiti için gereken özgüllükten yoksundu. Bu nedenle çoğu şirket hala veteriner hekimler tarafından yapılan nekropsi sırasında kaba bağırsak sağlığı skorlamasına güvenmektedir. Mevcut bilimsel çabalar, taze dışkı örneklerinde ölçülebilen bağırsak sağlığı biyobelirteçlerine odaklanmaktadır. İnceleme için bakınız [44]. Bu, bu konferans sırasında başka bir konuşmanın konusudur.

## Sonuç

Zayıf bağırsak sağlığı, yoğun olarak yetiştirilen etlik piliç sürülerinin çoğunu etkileyen, kanatlı üretiminde önemli bir sorundur. Kanatlıların performansı ve refahı üzerinde olumsuz etkileri vardır. Proinflamatuar bakteriyel bileşenler tarafından tetiklenen inflamasyon ile karakterizedir. Şu anda, yeme dahil edildiğinde bu bağırsak sağlığı sorunlarını önlemeye yardımcı olabilecek yeni ürünler araştırılmaktadır. Bağırsak sağlığının kontrolünü optimize etmek ve kanatlıların tam potansiyellerine göre performans göstermelerini sağlamak için daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır.

## Kaynaklar


1. Zuidhof MJ, Schneider BL, Carney VL, Corver DL, Robinson FE. Growth, efficiency and yield of commercial broilers from 1957, 1978 and 2005. Poultry Science 2014; 93 (12): 2970-2982. Doi: 10.3382/ps.2014-04291
2. Wegener HC. Antibiotics in animal feed and their role in resistance development. Current Opinion in Microbiology 2003;6: 439-445. Doi: 10.116/j.mib.2003.09.009
3. Colett SR. Nutrition and wet litter problems in poultry. Animal Feed Science and Technology 2012; 173 (1-2): 65-75. Doi: 10.1016/j.animfeedsci.2011.12.013
4. Persoons D, Dewulf J, Smet A, Herman L, Heyndrickx M, et al. Antimicrobial use in Belgina broiler production. Preventive Veterinary Medicine 2012; 105 (4): 320-325. Doi: 10.1016/j.prevetmed.2012.02.020
5. Dal Pont GC, Lee A, Bortoluzzi C, Farnell YZ, Gougoulias C, et al. Novel model for chronic intestinal inflammation in chickens: (2) immunologic mechanism behind the inflammatory response. Developmental and Comparative Immunology 2023; 138: 104524. Doi: 10.1016/j.dci.2022.104524
6. Vander Heyden MG, Cantley LC, Thomson CB. Understanding the Warburg effect: the metabolic requirements of cell proliferation. Science 2009;324:1029-1033. Doi: 10.1126/science1160809.
7. Tylichova Z, Stracova N, Vodracek J, Hyrsova Vaculova A, Kozubik A, Hofmanova J. Activation of autophagy and PPAR g protect colon cancer cells against apoptosis induced by interactive effects of butyrate and DHA in a cell type-dependent manner: the role of differentiation. Journal of Nutritional Biochemistry 2017;39:145-155. Doi: 10.1016/jnutbio.2016.09.006.
8. Alex S, Lange K, Amolo T, Grinstead JS, Haakonson AK, et al. Short chain fatty acids stimulate angiopoietin-like 4 synthesis in human colon adenocarcinoma cells by activating peroxisome proliferator-activated receptor g . Molecular and Cellular Biology 2013;33:1303-1316. Doi: 10.1128/mcb.00858-12.
9. Salvi PS, Cowles RA. Butyrate and the intestinal epithelium: modulation of proliferation and inflammation in homeostasis and disease. Cells 2021;10:1775. Doi: 10.3390/cells10071775.
10. Rivera-Chavez F, Lopez CA, Bäumler AJ. Oxygen as a driver of dysbiosis. Free Radical Biology and Medicine 2017;105:93-101. Doi: 10.1016/j.freeradbiomed.2016.09.022.
11. Swiderska Z, Smidova A, Buchtova L, Bryjova A, Fabianova A, et al. Avian Toll-like allelic diversity far exceeds human polymorphism: an insight from domestic chicken breeds. Sci Rep 2018;8:17878. Doi: 10.1038/s41598-018-36226-1.
12. Haas D, Miskovic T, Fritz T, Galler H, Habib J, et al. Concentrations of mesophilic bacteria in a poultry farm over two fattening periods focusing on staphylococci and enterococci. FEMS Micr 2022;3:1-9. Doi: 10.1093/femsmc/xtac023.

13. De Soete MR, Keestra AM, Roszczenko P, van Putten JPM. Activation of human and chicken Toll-like receptors by *Campylobacter* spp. Infection and Immunity 2010;78(3):1229-1238. Doi: 10.1128/IAI00897-09.

14. Slawinska A, D'Andrea MS, Pilla F, Bednarczyk M, Siwek M. Expression profiles of Toll-like receptors 1, 2 and 5 in selected organs of commercial and indigenenous chickens. Journal of Applied Genetics 2013;54:489-492. Doi: 10.1007/s13353-013-0161-1.

15. Wang Y, Goossens E, Eeckhaut V, Perez Calvo E, Lopez-Ulibarri R, et al. Dietary muramidase degrades bacterial peptidoglycan to NOD-activating muramyl dipeptides and reduces duodenal inflammation in broiler chickens. British Journal of Nutrition 2021;126:641-651. Doi: 10.1017/S0007114520004493.

16. Zhang B, Zhong Q, Liu N, Song P, Zhu P, et al. Dietary glutamine supplementation alleviated inflammation responses and improved intestinal mucosa barrier of LPS-challenged broilers. Animals 2022;12:1729. Doi: 10.3390/ani12131729.

17. Kogut M, Iqbal M, He H, Philbin V, Kaiser P, et al. Expression and function of Toll-like receptors in chicken heterophils. Developmental and Comparative Immunology 2005;29(9):791-807. Doi: 10.1016/j.dci.2005.02.002.

18. Chaterjee S. Oxidative stress, inflammation and disease. In: Dziubla T, Butterfield DA, editors. Oxidative stress and biomaterials. Elsevier Inc.;2016. p. 35-58.

19. Rock KL, Kono H. The inflammatory response to cell death. Annual Reviews in Pathology 2008;3:99-126. Doi: 10.1146/annurev.pathmechdis.3.121806.151456.

20. Zheng D, Liwinsky T, Elinav E. Inflammasome activation and regulation: toward a better understanding of complex mechanisms. Cell Discovery 2020;6:36. Doi: 10.1038/s41421-020-0167-x.

21. De Grande A, Leleu S, Delezie E, Rapp C, De Smet S, Goossens E, Haesebrouck F, Ducatelle R, Van Immerseel F. Dietary zinc source impacts intestinal morphology and oxidative stress in young broilers. Poultry Science 2020;99:441-453.

22. Lopez-Osorio S, Chaparro-Gutierrez JJ, Gomez-Osorio LM. Overview of poultry *Eimeria* life cycle and host-pathogen interactions. Frontiers in Veterinary Science 2020;7:384. Doi: 10.3389/fvets.2020.00384.

23. Madlala T, Okpeku M, Adekunle Adeleke M. Understanding the interactions between *Eimeria* infection and gut microbiota, towards the control of chicken coccidiosis: a review. Parasite 2021;28:48. Doi: 10.1051/parasite/2021047.

24. Elias-Oliveira J, Leite JA, Sousa Pereira I, Barbosa Guimaraes J, et al. NLR and intestinal dysbiosis-associated inflammatory illness: drivers or dampers? Frontiers in Immunology 2020;11:1810. Doi: 10.3389/fimmu.2020.01810.

25. Byndloss MX, Olsan EE, Rivera-Chavez F, Tiffany CR, Cevallos SA, et al. Microbiota-activated PPAR-g signaling inhibits dysbiotic Enterobacteriaceae expansion. Science 2017;357:570-575. Doi: 10.1126/science.aam9949.

26. Goossens E, Dierick E, Ducatelle R, Van Immerseel F. Spotlight on avian pathology: untangling contradictory disease descriptions of necrotic enteritis and necro-haemorrhagic enteritis in broilers. Avian Pathology 2020;49:423-427. Doi: 10.1080/03097457.2020.1747593.

27. Goossens E, Verherstraeten S, Timbermont L, Valgaeren BR, Pardon B, et al. *Clostridium perfringens* strains from bovine enterotoxemia cases are not superior in *in vitro* production of alpha toxin, perfringolysin O and proteolytic enzymes. BMC Veterinary Research 2014;10:32. Doi: 10.1186/1746-6148-10-32.

28. Van Damme L, Callens C, Dargatz M, Flugel M, Hark S, et al. NanI sialidase contributes to toxin expression and host cell binding of *Clostridium perfringens* type G strain CP56 in vitro. Veterinary Microbiology 2022;266:109371.

29. Van Damme L, Cox N, Callens C, Dargatz M, Flugel M, et al. Protein truncating variants of ColA in *Clostridium perfringens* type G strains. Frontiers in Cellular and Infection Microbiology 2021;11:645248. Doi: 10.3389/fcimb.2021.645248.

30. Goossens E, Van Erum J, De Gussem M, Van Limbergen T, Callens C, De Zutter L, Ducatelle R, Van Immerseel F. Incidence and associated risk factors of necrotic enteritis in Belgian layer pullet flocks. Avian Pathology 2020;49:476-485. Doi: 10.1080/03079457.2020.1772460.

31. Litvak Y, Byndloss MX, Bäumler A. Colonocyte metabolism shapes the gut microbiota. Science 2018;362:6418. Doi: 10.1126/science.aat9076.

32. Rivera-Chavez F, Lopez CA, Bäumler A. Oxygen as a driver of gut dysbiosis. Free radical biology and Medicine 2017;105:93-101. Doi: 10.1016/j.freeradbiomed.2016.09.022.

33. Rivera-Chavez F, Zhang L, Faber F, Lopez CA, Byndloss MX, et al. Depletion of butyrate-producing Clostridia from the gut microbiota drives an aerobic luminal expansion of Salmonella. Cell Host & Microbe 2016;19:443-454. Doi: 10.1016/j.chom.2016.03.004.

34. Tabler TW, Greene ES, Orlowski SK, Hiltz JZ, Anthony NB, et al. Intestinal barrier integrity in heat-stressed modern broilers and their ancestor wild jungle fowl. Frontiers in Veterinary Science 2020;7:249. Doi: 10.3389/fvets.2020.00249.

35. Gilbert MS, Ijssennagger N, Kies AK, van Mil SWC. Protein fermentation in the gut; implications for intestinal dysfunctiin in humans, pigs and poultry. American Journal of Physiology-Gastrointestinal and Liver Physiology 2018;315:G159-G170. Doi: 10.1152/ajpgi.00319.2017.

36. Nagpal R, Yadav H. Bacterial translocation from the gut to the distant organs: an overview. Annals of Nutrition & Metabolism 2017;71(suppl1):11-16. Doi: 10.1159/000479918.

37. Lovland A, Kaldhusdal M. Liver lesions seen at slaughter as an indicator of necrotic enteritis in broiler flocks. FEMS Immunology and Medical Microbiology 199;24:345-351. Doi: 10.1111/j.1547-695X.1999.tb01304.x.

38. Supartika IKE, van der Stroom-Kruyswijk JH, Toussaint MJM, Gruys E. Necrotzing granulomatous hepatitis in slaughtered broilers. Avian Diseases 2007;51:632-638. Doi: 10.1637/0005-2086(2007)51[632:NGHISB]2.0.CO;2.

39. De Herdt P, Defoort P, Van Steelant J, Swam H, Tanghe L, et al. *Enterococcus cecorum* osteomyelitis and arthritis in broiler chickens. Vlaams Diergeneeskundig Tijdschrift 2009;78:34-43. No Doi.

40. Hankel J, Bodmann B, Todte M, Galvez E, Strowig T, et al. Comparison of chicken cecal microbiota after metaphylactic treatment or following administration of feed additives in a broiler farm with enterococcal spondylitis history. Pathogens 2021;10:1068. Doi: 10.3390/pathogens10081068.

41. OECD-FAO agricultural outlook 2021-2030. Pp163-177. https://www.fao.org/3/cb5332en/Meat.pdf [accessed 2 Jan 2023].

42. Dunlop MW, Moss AF, Groves PJ, Wilkinson SJ, Stuetz RM, et al. The multidimensional causal factors of 'wet litter' in chicken-meat production. Science of the Total Environment 2016;562:766-776. Doi: 10.1016/j.scitotenv.2016.03.147.

43. De Jong IC, Gunnink H, van Harn J. Wet litter not only induces foot pad dermatitis but also reduces overall welfare, technical performance and carass yield in broiler chickens. Journal of Applied Poultry Research 2014;23:51-58. Doi: 10.3382/japr.2013-00803.

44. Ducatelle R, Goossens E, De Meyer F, Eeckhaut V, Antonissen G, et al. Biomarkers for monitoring intestinal health in poultry: present status and future perspectives. Veterinary Research 2018;49:43. Doi: 10.1186/s13567-018-0538-6.

# SS[30] Ksilanazlar Broyler Piliçlerde Arabonoksilan Yararlanımını Nasıl Artırır? Arabino-Ksilanların In Vivo Karekterizasyonu

**Natalia Soares[1], Dimitrios Kouzounis[b], Henk A. Schols[2]**

[1]: Huvepharma NV, 2600 Berchem, Belçika
[2]: Laboratory of Food Chemistry, Wageningen University & Research, 6708WG Wageningen, Hollanda

## Özet

Önceki araştırmamız, broilerlerden alınan ileal numunelerde ksilanaz ile arabinoksilan (AX) depolimerizasyonunu göstermiştir, ancak salınan arabinoksilo-oligosakkaritler (AXOS) ayrıntılı olarak karakterize edilmemiştir. Mevcut çalışmanın amacı, piliçlerin mide-bağırsak kanalının (GIS) farklı bölümlerinde *in vivo* olarak salınan AXOS'u çıkarmak ve tanımlamak; ksilanazın AX kullanımı üzerindeki etkisini göstermekti. Çalışmada, buğday-soya fasulyesi küspesi diyetiyle (CTL diyeti) veya ksilanaz takviyesiyle (ENZ diyeti) beslenen piliçlerin taşlık, ileum, sekum ve dışkılarından sindirim sonrası toplanan numuneler kullanıldı. ENZ diyetinin ileal sindirim sisteminden AX ekstrakte edilebilirliği (%26.9), CTL diyetine kıyasla (%18.8; $p<0.05$) daha yüksekti ve sekuma giren AX'in tipini ve miktarını etkiledi. Son zamanlarda geliştirilen bir HILIC-MSn metodolojisi kullanılarak, AXOS oluşumu tanımlandı, AXOS (polimerizasyon derecesi (DP) 4-10 ile), ileumda mevcuttu ve ENZ diyetiyle beslenen kanatlıların dışkı numunelerinde bağırsağın son kısmında artırılmış AX kullanımı ile uyumluydu.

## Giriş

Tahıllar, kümes hayvanlarının beslenmesinde önemli bir enerji kaynağıdır. Tahıllar nişasta dışında hücre duvarlarında bulunan nişasta olmayan polisakkaritleri (NSP) içerir, örneğin buğday %9 NSP içerir. Arabinoksilan (AX), tane kuru maddesinin %5-7'sini oluşturan en bol NSP'dir. AX, bağırsak viskozitesi artışı ve besin tutulumu nedeniyle broiler performansını olumsuz etkileyebilir. Bununla birlikte, çözünebilir AX, sekumdaki bağırsak mikrobiyotası tarafından kısa zincirli yağ asitlerine (SCFA'lar) fermente edilebilir ve bu konakçının yararına olabilir (Svihus, Choct, & Classen, 2013). Endo-ksilanaz takviyesi, AX'in beslenme karşıtı etkilerini dengelemek için başarılı bir stratejidir. Örneğin, besin maddesi sindirilebilirliği ve broiler performansındaki ksilanaz kaynaklı iyileşmeler, azalan sindirim viskozitesi, tahıl hücre duvarı matriksi tarafından azalan besin maddesi tutulumu ve belirgin SCFA oluşumu ile ilişkilendirilmiştir.

Endo-ksilanazlar, AX omurgasının iki Xyl kalıntısı arasındaki β-(1→4) bağlantısını hidrolize ederek (arabino)ksilo-oligosakkaritleri ((A)XOS) serbest bırakır (Biely, Vršanská, Tenkanen, & Kluepfel, 1997). (A)XOS, prebiyotik özellikleriyle bilinir ancak (A)XOS'un bağırsağın son kısmında gerçekleşen fermantasyon üzerindeki yararlı etkisi, ince kimyasal yapılarına (yani, polimerizasyon derecesi (DP), ikame derecesi/türü) bağlıdır (Mendis, Martens, & Şimşek, 2018). Endo-ksilanaz takviyesinin mikrobiyota ekolojisini etkilediği ve sekal SCFA'ların oluşumunu desteklediği gösterilmiştir (Masey-O'Neill ve diğerleri, 2014). Bu tür gözlemler ana hatlarıyla, *in vivo* olarak AX'in (A)XOS'a ksilanaz aracılı degredasyonu nedeniyle, bağırsağın son kısmındaki fermantasyonda iyileşme beklenebileceğini göstermektedir. Bununla birlikte, *in vivo* salınan AXOS'un ayrıntılı karakterizasyonu, bu tür yapıların karmaşık sindirim matrikslerinde analiz edilmesi için bir zorluk teşkil etmektedir ve henüz gerçekleştirilmemiştir.

Yakın zamanda yayınlanan bir araştırmada, buğday bazlı bir diyete ksilanaz takviyesinin, broilerlerin proksimal sindirim sistemlerinde polimerizasyon derecesi (DP) 5-26 olan pentoz oligomerlerinin *in vivo* oluşumuna öncülük ettiği gösterilmiştir. (Kouzounis, Hageman, Soares, Michiels & Schols, 2021). Mevcut araştırma ile, ksilanazın broilerlerde bağırsağın son kısmındaki fermantasyonu arttırmaya olan katkısını daha fazla göstermek için, broiler sindirim sisteminde diyetle desteklenen ksilanaz tarafından salınan AXOS'un yapısını tanımlamayı ve in vivo oluşturulan AXOS'un ayrıntılı özelliklerini vermeyi amaçladık.

**Materyal ve Metod**

**Broiler GIS'den örnekler:** Piliç sindirilmiş materyaller ve dışkı örnekleri, deneysel çalışmalarda kullanılan hayvanların korunmasına yönelik etik standartlar ve tavsiyelere uygun olarak Belçika'da yürütülen bir hayvan çalışmasından elde edilmiştir.

Kırk sekiz (48) adet bir günlük erkek broiler, yer kafesinde yetiştirildi ve buğday-soya fasulyesi küspesi ağırlıklı başlangıç (0-10. gün) ve büyütme (10-20. gün) diyetleriyle beslendi. 20. günde, kanatlılar farklı kafeslere ayrıldı ve rastgele blok tasarımı izlenerek kontrol (CTL) veya enzim (ENZ) diyetlerine bölündü. Her uygulama, kafes başına 4 broiler olmak üzere 6 tekrarlı kafese sahipti. Kanatlılar 28. güne kadar bir kontrol (CTL) ve ksilanaz katkılı (ENZ) buğday-soya fasulyesi küspesi (% 66 buğday, %17 soya fasulyesi küspesi) bitirme yemi ile beslendi. 1500 EPU/kg dozunda kullanılan ksilanaz, *Trichoderma spp*.'den (Huvepharma NV, Berchem, Belçika) ticari olarak temin edilebilen bir endo-1,4-β-ksilanazdır (EC 3.2.1.8). Dışkı örnekleri 24 ve 28. günler arasında kafes başına günde iki kez toplandı ve -20°C'de saklandı. 28. günde kanatlılara ötenazi uygulandı; taşlık, ileum ve sekum içerikleri her kafes için toplandı ve -20°C›de dondurulduı.

**Farklı analitik yöntemler için etlik piliç sindirim numunelerinin hazırlanması:** Sindirilmiş içerik ve su karışımı 99 °C›de 20 dakika inkübe edildi ve santrifüjlendi. Süpernatan süzüldü ve tortu suya ilave edildi, karıştırıldı ve santrifüjlendi. Ekstraktlar ve tortu dondurularak kurutuldu ve suda ekstrakte edilebilen katıların (WES) ve suda ekstrakte edilemeyen katıların (WUS) ağırlıkları kaydedildi. Farklı fraksiyonlar daha sonra izlenecek analitik prosedürlere bağlı olarak ekstra ekstraksiyon ve inkübasyon adımlarına tabi tutuldu:

a) Katı Faz Ekstraksiyonu (SPE) - taşlıktan ($G_{WES}$), ileumdan ($I_{WES}$), sekumdan ($C_{WES}$) ve dışkıdan ($E_{WES}$) WES solüsyonları ile kullanıldı. Suyun (W) veya MeOH'nin (M) kurutulmuş fraksiyonları, sırasıyla $G_{WES}$-W, $I_{WES}$-W, $C_{WES}$-W, $E_{WES}$-W veya $G_{WES}$-M, $I_{WES}$-M, $C_{WES}$-M ve $E_{WES}$-M olarak kodlandı.

b) Yüksek Performanslı Anyon Değiştirme Kromatografisi (HPAEC) - W ve M fraksiyonlarının moleküler ağırlık dağılımı, oligosakarit profili ve şeker bileşiminin analizi için kullanıldı.

c) Hidrofilik Etkileşim Sıvı Kromatografisi - tandem kütle spektrometresi (HILIC-$MS^n$ ) – ileum veya dışkı WES (sırasıyla kodlanmış: $IP_{WES}$, $EP_{WES}$) fraksiyonları SPE içinde çözüldü, inkübe ve ekstrakte edildi. Elde edilen katılar $IP_{WES}$-M ve $EP_{WES}$-M olarak kodlandı. Derive edilen solüsyonlar, mevcut AXOS ve XOS izomerlerinin yapısal analizi için kullanıldı.

d) Gaz Kromatografisi (GC) – salınan şekerlerin hidrolizi ve derive edilmesinden sonra bütün sindirim ve WUS fraksiyonlarından nötr şeker bileşimini belirlemek için kullanıldı.

e) Darbeli Amperometrik Algılama (HPAEC-PAD) Yüksek Performanslı Anyon Değiştirme Kromatografisi – serbest monosakkarit içeriği, monosakkarit bileşimi ve oligosakarit profili için işlenmemiş ve işlenmiş fraksiyonların analizi için kullanıldı.

f) Kırılma İndisi Algılamalı Yüksek Performanslı Boyut Dışlama Kromatografisi (HPSEC-RI) – Moleküler ağırlık (Mw) dağılımının belirlenmesi için kullanıldı.

g) Matriks Destekli Lazer Desorpsiyon/İyonizasyon Uçuş Süresi Kütle Spektrometresi (MALDI-TOF-MS) – mevcut oligomerlerin özelliklerini belirlemek için kullanıldı (Kouzounis ve diğerleri, 2021)).

WES (WEAX)'de geri kazanılan, taşlık, ileum, sekum ve dışkıdan alınan tüm sindirim içeriğinde AX'in (Ara ve Xyl'in toplamı) oranı denklem 1'e göre belirlendi. (1):

$$WE\text{-}AX\ (\%) = \frac{AX_{WE}}{(AX_{WE} + AX_{WU})} * 100 \quad (1)$$

Burada $AX_{WE,WU}$ taşlık, ileum, sekum ve dışkıdan alınan içeriğin WES veya WUS'undaki ölçülen AX içeriğidir (% kuru madde). WUS'ta (WU-AX) AX geri kazanımı benzer şekilde belirlendi. Ileum ve dışkıdaki WES (WE-AX)'daki geri

kazanılan broilerler tarafından sindirilen AX'in (Ara ve Xyl toplamı) oranı, denklem 2'ye göre belirlendi (2).

$$marker\ tabanlı\ WE\text{-}AX\ (\%) = AX_{Rec} * \frac{WE\text{-}AX}{100} \quad (2)$$

Burada $AX_{Rec}$, en son çıkan yakın tarihli yayınımızda (Kouzounis ve diğerleri, 2021) açıklandığı gibi, bir sindirilebilirlik belirteci olarak asitte çözünmeyen kül (AIA) kullanılarak önceden belirlenen ileum veya dışkıdaki toplam AX'in geri kazanılmasıdır. WUS'ta (WUAX) marker tabanlı AX geri kazanımı benzer şekilde belirlendi.

**İstatistiksel analiz:** ANOVA ile varyans analizi yapıldı. Tedaviler arasındaki farkların önemi, anlamlılık $p<0.05$ olarak tanımlanan Fisher testi ile belirlendi.

**Sonuçlar ve Tartışma**

Çözünür karbonhidrat bileşimi GIS boyunca değişiklik göstermiştir: WES'in monosakkarit bileşimi ve toplam karbonhidrat içeriği belirlenmiştir (Tablo 1). Her iki diyetten taşlık, ileum, sekum ve dışkının WES'i sırasıyla yaklaşık %53, %44, %11 ve %17 karbonhidrattan (% mol) oluşmuştur. Çözünebilir karbonhidratlar ağırlıklı olarak diyetlerin sırasıyla %66 ve %17'sini oluşturan buğday ve soya fasulyesi küspesinden elde edildi. Nişasta olmayan karbonhidratlar Galaktoz (Gal), Ksiloz (Xyl), Arabinoz (Ara) ve Fruktoz (Fru) önemli ölçüde daha az miktarda iken (%4.0-5.4); temelde nişastayı temsil eden glikoz (Glc), taşlıkta suda ekstrakte edilebilen ana karbonhidrattı (nötral şekerlerin %79-81'i). İnce bağırsakta nişasta sindirimi, Glc'nin nispi miktarını azalttı ve çözünür NSP'nin yapı taşlarını daha net bir şekilde ortaya çıkardı. Soya fasulyesinden derive edilen NSP, ileumdaki yüksek Gal varlığından (%19) sorumluydu.

Ara ve Xyl birlikte, CTL ve ENZ gruplarındaki ileumda bulunan suda ekstrakte edilebilir karbonhidratların sırasıyla yaklaşık %20 ve %30'unu oluşturuyordu. Bu iki bileşenli monosakkarit esas olarak arabinoksilanı (AX) temsil ediyordu. Ceca WES, yüksek serbest şeker içeriği sundu. Son olarak, fermantasyondan kaçan çözünebilir NSP dışkıda hala mevcuttu ve esas olarak Glc (%37), Ara+Xyl (%32) ve Gal'den (%14) oluşuyordu.

**Tablo 1.** Taşlık, ileum, sekum ve dışkıdaki WES'in monosakkarit kompozisyonu ve toplam karbonhidrat içeriği (% w/w). Serbest şeker olarak monosakkarit oranı (%) parantez içinde gösterilmiştir.

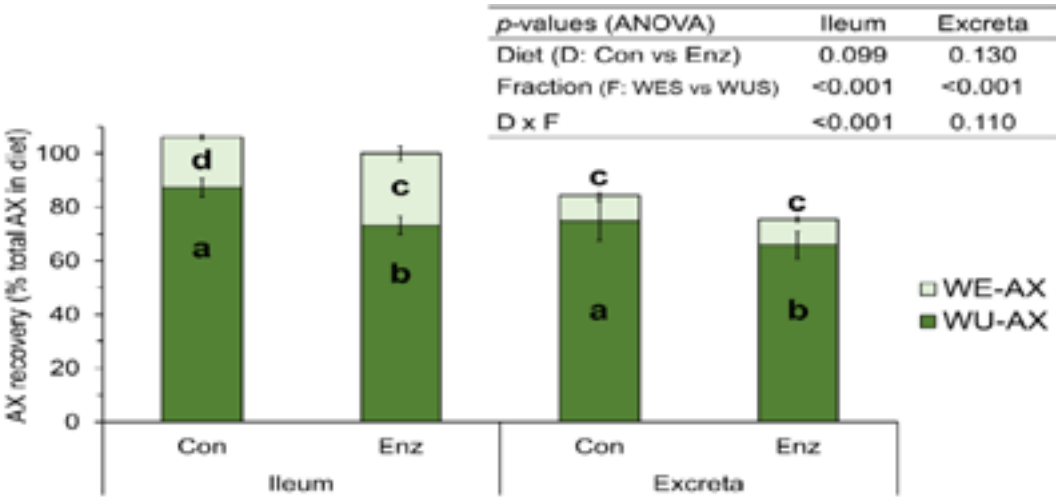
| | | **Monosakkarit kompozisyonu WES (mol %)** | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | **Ara** | **Xyl** | **Glc** | **Fru** | **Gal** | **Man** | **Fuc** | **Rha** | **Toplam (% w/w)** |
| **Taşlık** | CTL[a] | 4.0 | 4.5 | 81.1 | 4.4 | 5.0 | 1.0 | 0.1 | 0.0 | **52.9** |
| | | *(6%)* | *n.d.* | *(1%)* | *(23%)* | *(2%)* | *n.d.* | *n.d.* | *n.d.* | |
| | ENZ[a] | 5.4 | 6.0 | 78.7 | 3.6 | 5.2 | 0.9 | 0.1 | 0.0 | **52.5** |
| | | *(3%)* | *n.d.* | *(1%)* | *(21%)* | *(3%)* | *n.d.* | *n.d.* | *n.d.* | |
| **Ileum** | CTL | 9.3 | 10.5 | 41.9 | 16.2 | 18.7 | 2.5 | 0.9 | 0.0 | **43.7** |
| | | *(1%)* | *n.d.* | *(17%)* | *(10%)* | *(14%)* | *n.d.* | *n.d.* | *n.d.* | |
| | ENZ | 12.9 | 16.4 | 27.7 | 19.6 | 19.6 | 2.7 | 1.1 | 0.0 | **44.2** |
| | | *(1%)* | *n.d.* | *(18%)* | *(18%)* | *(23%)* | *n.d.* | *n.d.* | *n.d.* | |
| **Sekum** | CTL | 2.8 | 6.7 | 60.9 | 8.8 | 9.9 | 3.5 | 1.7 | 5.6 | **10.1** |
| | | ***(95%)*** | ***(13%)*** | ***(48%)*** | ***(116%)*** | ***(14%)*** | ***(112%)*** | ***(1%)*** | ***n.d.*** | |
| | ENZ | 2.7 | 5.5 | 64.7 | 8.3 | 8.4 | 4.4 | 1.3 | 4.7 | **13.0** |
| | | *(95%)* | *(13%)* | *(48%)* | *(116%)* | *(14%)* | *(112%)* | *(1%)* | *n.d.* | |
| **Dışkı** | CTL | 14.0 | 17.8 | 37.5 | 10.2 | 14.1 | 4.5 | 2.0 | 0.0 | **17.4** |
| | | *(7%)* | *n.d.* | *(5%)* | *(28%)* | *(11%)* | *n.d.* | *n.d.* | *n.d.* | |
| | ENZ | 13.9 | 18.2 | 37.4 | 9.3 | 14.3 | 4.7 | 2.2 | 0.0 | **17.1** |
| | | *(7%)* | *n.d.* | *(9%)* | *(51%)* | *(16%)* | *n.d.* | *n.d.* | *n.d.* | |

[a]CTL: Kontrol grubu; ENZ: ksilanaz ilave edilen tedavi grubu

**GIS boyunca ksilanaz ile AX çözünürlüğü:** Ksilanazın, ileum ve dışkı numunelerinin WES (WE-AX) ve WUS'ta (WU-AX)'daki AX (Eq. (2))'ın geri kazanımı üzerindeki etkisi incelenmiştir (Şekil 1). Çözünmeyen sindirilebilirlik belirteçleri, taşlıkta çözünür yem bileşenlerinden farklı şekilde tutulduğu için; taşlık ve sekadaki nispi WE-AX ve WU-AX oranı da belirlenmiştir (Denk. (1), Tablo 2). Farklı GIS konumlarındaki Ara/Xyl oranı da belirlenmiştir (Tablo 3).

İleumdaki WE-AX, broilerler tarafından CTL ve ENZ'de tüketilen AX'in sırasıyla %18,9'unu ve %26,8'ini temsil ediyordu (Şekil 1). İleumda ksilanaz ile çözülebilir AX'in artışını *(p<0.05)* WU-AX'ta %82.3'ten %73.2'ye anlamlı bir düşüş izledi *(p<0.05)*. Ara/Xyl değerlerinin CTL ve ENZ grupları arasında karşılaştırılması, enzimatik olarak salınan AX türlerinin bazı yapısal yönlerini gösterir; örneğin, ileumdaki WE-AX'in, CTL'ye kıyasla ENZ için daha az yerine konduğu bulundu (Ara/Xyl: 0.78'e karşı 0.88; *p<0.05*). Yanı sıra, ksilanaz tarafından gerçekleştirilen hidroliz, CTL'ye kıyasla dışkıda önemli ölçüde daha düşük WU-AX geri kazanımı ile sonuçlanırken (Şekil 1; %65,8'e karşı %74,9*; p<0,05*); ENZ ve CTL dışkıda benzer Ara/Xyl oranı ile (p>0,05) benzer WE-AX geri kazanımı gösterdi.

Genel olarak, ileumdan dışkıya azalan AX geri kazanımı, ksilanaz aracılı WU-AX çözünürlüğünün artan WE-AX fermantasyonuna karşılık geldiğini gösterdi; sonrasında, önceki araştırmalarda bildirilen aynı sekum numuneleri için CTL'ye kıyasla ENZ için daha belirgin bir asetat ve bütirat oluşumu ile doğrulanmıştır (Kouzounis ve diğerleri, 2021).




**Şekil 1.** CTL ve ENZ diyetlerinde mevcut toplam AX'in yüzdesi (%) olarak ifade edilen ileum ve dışkıda suda ekstrakte edilebilen (WE-AX) ve suda ekstrakte edilemeyen (WU-AX) AX'ın geri kazanımı. Farklı sembollere sahip ileum veya dışkı sütunları önemli farkı ifade eder (p<0.05). Hata çubukları standart sapmayı gösterir.

**Tablo 2.** Toplam arabinoksilan (AX: Ara ve Xyl toplamı) geri kazanımı (% AX sindirimde) ve taşlık ve sekada bulunan AX'in yüzdesi (%) olarak ifade edilen WEAX ve WUAX geri kazanımı. Ortak gösterimi paylaşmayan GIS konumu içindeki değerler önemli ölçüde farklılık gösterir (p<0.05).

| | | Arabinoksilan (AX) kazanımı (GIS boyunca % AX) | | |
|---|---|---|---|---|
| | | **Toplam** | **WE-AX** | **WU-AX** |
| **Taşlık** | CTL | 91.1 | 11.7$^{b}$ | 88.3$^{a}$ |
| | ENZ | 88.2 | 13.2$^{b}$ | 86.8$^{a}$ |
| **Sekum** | CTL | 86.6 | 38.0$^{b}$ | 62.0$^{a}$ |
| | ENZ | 117.1 | 70.2$^{a}$ | 29.8$^{b}$ |

Genel mevcut bulgular, ksilanazın sekumda fermente edilen AX oranını arttırdığını (Şekil 1, Tablo 2), bunun da SCFA'ların oluşumunu ve sonuç olarak broiler sağlığını olumlu yönde etkileyebileceğini göstermiştir.

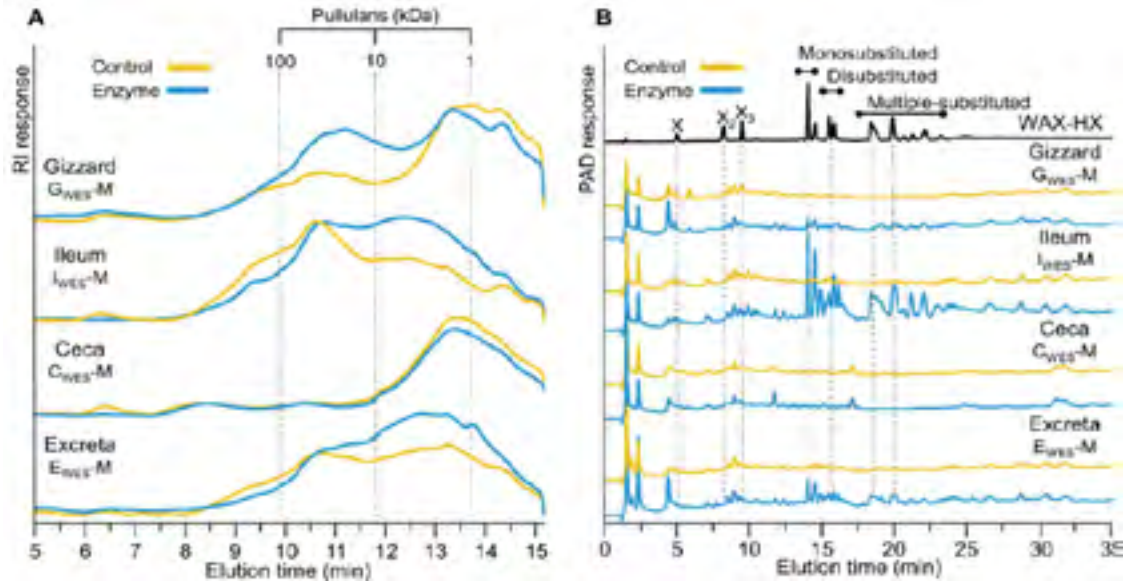
**Tablo 3.** Farklı GIS konumlarında (taşlık, ileum, sekum, dışkı) arabinoz/ksiloz oranı (Ara/Xyl). (Serbest Ara ve Xyl hesaplamadan çıkarıldı). Ortak değerleri taşımayan GIS lokasyonlarındaki rakamlar önemli ölçüde farklılık gösterir *(p<0.05)*.

| | Ara/Xyl ratio | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Taşlık | | Ileum | | Sekum | | Dışkı | |
| | CTL | ENZ | CTL | ENZ | CTL | ENZ | CTL | ENZ |
| **WE-AX** | 0.85[a] | 0.88[a] | 0.88[a] | 0.78[bc] | 0.13[c] | 0.29[bc] | 0.73[b] | 0.72[b] |
| **WU-AX** | 0.65[b] | 0.57[b] | 0.72[c] | 0.81[ab] | 0.35[b] | 0.87[a] | 0.76[ab] | 0.81[a] |

**İçeriklerde AX ve AXOS: özellikler**

a) Ksilanaz tarafından AX bozunması taşlıkta başlar

HPSEC-RI tarafından M fraksiyonlarında saflaştırılmış (A)XOS ile moleküler ağırlık (Mw) dağılım analizi yapıldı ve mevcut oligomerler HPAEC-PAD ile profillendi (Şekil 2). $G_{WES}$-M, CTL'ye kıyasla ENZ için farklı HPSEC profili sundu (Şekil 2A). Buna ek olarak, sinyal oldukça düşük olmasına rağmen, AXOS ile benzer alıkonma sürelerinde ayrıştırılan bileşikler, yalnızca ENZ için $G_{WES}$-M'de HPAEC tarafından tespit edildi (Şekil 2B). CTL'ye kıyasla taşlıkta ENZ için sadece küçük bir WE-AX artışı kaydedilmesine rağmen (Tablo 2), ksilanazın esas olarak taşlıkta çözünür, polimerik AX'i daha küçük parçalara (Mw 10-100 kDa arasında) bozduğu sonucuna varılabilir. Bu bulgular, asidik pH (1.0-4.5) ve kısa yem retensiyon süresi (30-60 dakika) nedeniyle, ksilanaz ilavesinin sınırlı aktivitesiyle sonuçlanması beklendiğinde bile, ksilanaz tarafından AX hidrolizinin taşlıkta başladığını göstermektedir.




**Şekil 2.** Kontrol ve enzim diyetleriyle beslenen broilerlerin taşlık, ileum, sekum ve dışkısından WES'in SPE-M fraksiyonlarının HPSEC-RI **(A)** ve HPAEC-PAD **(B)** elüsyon modelleri. X: ksiloz, X2: ksilobioz, X3: ksilotrioz analitik standartlara göre etiketlendi; AXOS, mono ikameli, di ikameli ve çoklu ikameli oligosakarit gruplarında ayrıştırıldı (van Gool ve ark., 2013).

b) *In vivo* oluşan AXOS: kimyasal yapı

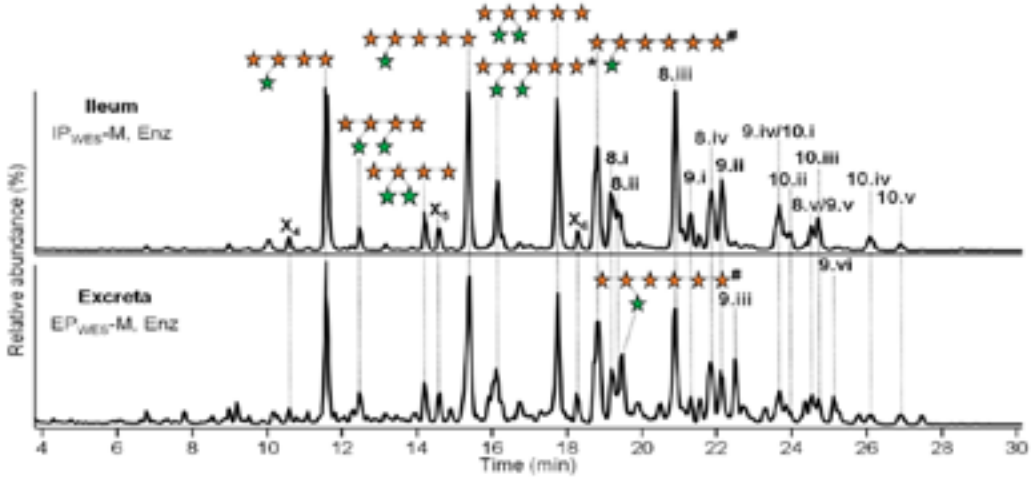
CTL için $I_{WES}$-M esas olarak 10-100 kDa Mw arasındaki molekülleri sunarken, 10-1 kDa Mw arasındaki daha küçük moleküller ENZ için daha çoktu (Şekil 2A). Boyut dağılımındaki bu değişiklik, ENZ için $I_{WES}$-M'deki AXOS varlığıyla uyumluydu (Şekil 2B). Ayrıca ilgili, *in vivo* AXOS profili, çözünür buğday AX'in aynı ksilanaz tarafından in vitro hidrolizi sırasında elde edilenle eşleşti (Şekil 2B; WAX-HX). Bu, ENZ için $I_{WES}$-M'de tespit edilen AXOS'un, eklenen ksilanaz tarafından oluşturulduğunu destekler. AXOS ayrıca ENZ için dışkıda ($E_{WES}$-M) tespit edildi ve ileuma benzer bir profil sergiledi (Şekil 2). AXOS'un *in vivo* oluşumu, WE-AX depolimerizasyonu ve suda ekstrakte edilemeyen hücre duvarı matriksinden AX çözünürlüğü ile uyumludur (Şekil 1, Şekil 4). *In vivo* enzimatik WUAX degredasyonu, hücre duvarı matriksi tarafından besin tutulumunu dengeleyerek besin sindirilebilirliğini iyileştirir (Matthiesen ve ark., 2021). Ek olarak, üst GIS'de AXOS oluşumu, ksilanaz takviyesinin sekum fermantasyon süreçleri üzerindeki olumlu etkisini daha fazla açıklayabilir (Morgan ve ark., 2019; Singh ve ark., 2021).

*In vivo* oluşan AXOS'un kimyasal yapısının daha iyi anlaşılması için ileum ve dışkıdan ($IP_{WES}$-M, $E_{PWES}$-M) M fraksiyonları HILIC-$MS^n$ (Şekil 3) ile analiz edildi ve oluşan her bir AXOS retensiyon süresi ve bilinen (A)XOS'un MS2 ve MS3 kütle spektrumları ile oluşturulmuş bir veri tabanına dayalı olarak tek tek tanımlandı (Kouzounis tarafından yakın zamanda yayınlanan yayında açıklandığı gibi (Kouzounis ve ark., 2021)). İleum ve dışkı numuneleri, çözülmekte olan çeşitli DP 3-10 (A)XOS izomerleri ile benzer HILIC profilleri sergilemiştir. AXOS'un gözlemlenen düşük ikame derecesi, CTL'ye kıyasla ENZ grubu için WE-AX için gözlemlenen daha düşük Ara/Xyl oranı ile uyumludur (Tablo 3).

c) Broylerlerde bağırsağın son kısmında *in vivo* oluşan AXOS'un nihai durumu

Broilerlerin üst GIS'lerinde ksilanaz tarafından basit yapılı (A)XOS'un salınması, daha önce belgelenen belirgin sekum fermantasyonunu daha fazla açıklayabilir (Kouzounis ve ark., 2021; Singh ve ark., 2021). Mevcut çalışmada, sekumda Mw < 10 kDa olan çözünür bileşikler mevcuttu ($C_{WES}$-M), (Şekil 2A); ancak AXOS mevcut değildi (Şekil 2B), bu da sekumda ortaya çıkan hem polimerik hem de oligomerik AX türlerinin kapsamlı fermantasyonunun olduğunu düşündürür.

Dışkıda esas olarak 1-10 kDa arasında çözünür fermente edilmemiş yapılar gözlendi (Şekil 2A), bu da AXOS dahil bir WE-AX fraksiyonunun ileumdan arka bağırsağa geçtiğini ve WU-AX ile kullanılmadan sekuma girmeden atıldığını düşündürdü. Bu bulgular, fermente edilebilir AX-AXOS'un pibroilerin arka bağırsağında tamamen kullanılmadığını gösterdi.




**Şekil 3.** ENZ grubu için ileum ($IP_{WES}$-M) ve dışkı ($EP_{WES}$-M) numunelerinin M fraksiyonlarında bulunan indirgenmiş DP 4-10 (A) XOS'un HILIC-MS iyonla ekstrakte edilme prensibine dayalı pik kromatogramları. #genel yapı; Tanımlanamayan DP 8-10 (A)XOS, elüsyon sırasına göre (i-v) olarak etiketlenir; Arabinosil (Ara: ★) ve ksilosil (Xyl: ★) birimleri.

## Sonuç

Bu çalışmada, broiler rasyonlarına ksilanaz ilavesi, *in vivo* olarak AXOS oluşumu ile sonuçlanmıştır. Salınan oligosakkaritlerin saptanması ve karakterizasyonu, rasyondaki ksilanazın broilerlerdeki bağırsağın son kısmındaki fermantasyon üzerindeki etkisini daha da betimledi. Özellikle, ksilanaz tarafından *in vivo* olarak salınan düşük ikameli AXOS ve XOS'un sekum mikrobiyotası tarafından kapsamlı bir şekilde fermente edildiği öne sürülmüştür. AX fermantasyonunu daha iyi anlamak ve optimize etmek için AXOS ölçümü açısından daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır. Çalışmamızın, rasyona ilave edilen ksilanazın hayvan sağlığına katkısına vurgu yaparak; piliçlerin GIS'si boyunca AX ve AXOS kullanımına ilişkin değerli bilgiler sağladığı değerlendirilmiştir.

## Kaynaklar


Biely, P., Vršanská, M., Tenkanen, M., & Kluepfel, D. (1997). Endo-β-1,4-xylanase families: differences in catalytic properties. *Journal of Biotechnology*, *57*(1), 151–166. https://doi.org/10.1016/S0168-1656(97)00096-5

Kouzounis, D., Hageman, J. A., Soares, N., Michiels, J., & Schols, H. A. (2021). Impact of xylanase and glucanase on oligosaccharide formation, carbohydrate fermentation patterns, and nutrient utilization in the gastrointestinal tract of broilers. *Animals*, *11*(5), 1285. https://doi.org/10.3390/ani11051285

Masey-O'Neill, H. V., Singh, M., & Cowieson, A. J. (2014). Effects of exogenous xylanase on performance, nutrient digestibility, volatile fatty acid

production and digestive tract thermal profiles of broilers fed on wheat- or maize-based diet. *British Poultry Science*, *55*(3), 351–359. https://doi.org/10.1080/00071668.2014.898836

Matthiesen, C. F., Pettersson, D., Smith, A., Pedersen, N. R., & Storm, A. C. (2021). Exogenous xylanase improves broiler production efficiency by increasing proximal small intestine digestion of crude protein and starch in wheat-based diets of various viscosities. *Animal Feed Science and Technology*, *272*(September 2020), 114739. https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2020.114739

Mendis, M., Martens, E. C., & Simsek, S. (2018). How fine structural differences of xylooligosaccharides and arabinoxylooligosaccharides regulate differential growth of *Bacteroides* species. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *66*(31), 8398–8405. https://doi.org/10.1021/acs.jafc.8b01263

Morgan, N. K., Keerqin, C., Wallace, A., Wu, S. B., & Choct, M. (2019). Effect of arabinoxylo-oligosaccharides and arabinoxylans on net energy and nutrient utilization in broilers. *Animal Nutrition*, *5*(1), 56–62. https://doi.org/10.1016/j.aninu.2018.05.001

Singh, A. K., Mandal, R. K., Bedford, M. R., & Jha, R. (2021). Xylanase improves growth performance, enhances cecal short-chain fatty acids production, and increases the relative abundance of fiber fermenting cecal microbiota in broilers. *Animal Feed Science and Technology*, *277*(May), 114956. https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2021.114956

Svihus, B., Choct, M., & Classen, H. L. (2013). Function and nutritional roles of the avian caeca: A review. *World's Poultry Science Journal*, *69*(2), 249–264. https://doi.org/10.1017/S0043933913000287

van Gool, M. P., van Muiswinkel, G. C. J., Hinz, S. W. A., Schols, H. A., Sinitsyn, A. P., & Gruppen, H. (2013). Two novel GH11 endo-xylanases from Myceliophthora thermophila C1 act differently toward soluble and insoluble xylans. *Enzyme and Microbial Technology*, *53*(1), 25–32. https://doi.org/10.1016/j.enzmictec.2013.03.019

# SS[31] Etlik Piliçlerde Hassas Biyotiğin Büyüme Performansı ve Refah Göstergelerine Etkisi

**Cristiano Bortoluzzi, Phokela Segobola, Philippos Fidiarakis, Jose Otavio Sorbara, Oğuz Berk Güntürkün, Yusuf Uzun**

[1] DSM Nutritional Products, Kaiseraugst, İsviçre

[2] DSM Besin Maddeleri, İstanbul, Türkiye

## Özet

Kanatlı sektöründe antibiyotik kullanımını azaltmaya yönelik küresel çabalar son on yılda ivme kazanmış ve hayvanların beslenme sağlığını, performansını, refahını ve sürdürülebilirliğini iyileştirmek için yeni teknolojilerin geliştirilmesini teşvik etmiştir. Hassas biyotikler (PB), kümes hayvanları ve diğer protein üretim endüstrilerindeki yeni zorluklara cevap vermek için mikrobiyom bilimindeki son gelişmelerden yararlanmak üzere geliştirilen yeni bir besinsel yem bileşeni kategorisidir. Bu çalışmanın amacı, bir PB'nin (SymphiomeTM, DSM Nutritional Products) etlik piliçlerde büyüme performansı ve refah göstergeleri (ayak yastığı dermatiti-FPD) üzerindeki etkisini değerlendirmektir. Toplam 450 adet bir günlük erkek Ross 308 piliç, ticari bir etlik piliç kümesinde bulunan 30 yer bölmesine, 2 uygulama, uygulama başına 15 tekrar ve her tekrarda 15 piliç olacak şekilde dağıtılmıştır. Kümese varıştan bir gün sonra, civcivler tartılmış, etiketlenmiş ve ilk vücut ağırlıklarına göre yer bölmelerine dağıtılmıştır. Çevre sıcaklığı ilk hafta boyunca 33°C idi ve 21°C'ye kadar haftada 3°C düşürüldü ve bu sıcaklık 35 günlük denemenin sonuna kadar korundu. Muameleler, 1,43 kg/MT PB (500 ppm kurutulmuş glikan) ile desteklenmiş veya desteklenmemiş yemden oluşuyordu. Yem, damızlık firma (Ross 308) beslenme rehberi gereksinimlerini karşılayacak veya aşacak şekilde formüle edilmiş mısır-buğday ve soya fasulyesi küspesinden oluşmaktadır ve granül (başlangıç) veya pelet (yetiştirici ve sonlandırıcı) olarak tedarik edildi. Fitaz 1.000 FYT/Kg olarak eklenmiştir. Büyüme performansı 10, 25 ve 35. günlerde değerlendirilmiştir. Yemden yararlanma oranı (FCR) ölüm oranına göre ayarlanmış ve ardından ortak bir vücut ağırlığına (cFCR) göre düzeltilmiştir. Ölüm oranı tüm deney süresi boyunca kaydedilmiştir. Ayrıca, FPD de değerlendirilmiştir. Veriler tek yönlü ANOVA ($P \leq 0.05$) ile analiz edilmiş ve FPD verileri JMP (16.0) kullanılarak Wilcoxson testi ile analiz edilmiştir. PB ilavesinin, yetiştirme aşamasında kanatlıların yem alımını (YA) iyileştirdiği ($P < 0,05$) ve son YA'yı %5,4 ($P = 0,03$) artırdığı ve 35. günde canlı ağırlık artışını (CAA) %5,6 artırma eğiliminde olduğu ($P = 0,10$) gözlenmiştir. Önemli olmamakla birlikte, 35. gündeki cFCR %3 (~5 puan) iyileşmiştir. Herhangi bir FPD lezyon skoruna sahip kanatlı sayısı PB takviyeli kanatlılarda %15 ($P = 0,05$) azalmıştır. Genel olarak, burada sunulan sonuçlar, PB ilavesinin broyler performansını iyileştirdiğini ve bunun da en azından kısmen ayak tabanı lezyonlarındaki azalmayla ilişkili olduğunu göstermektedir.

## Giriş

Kanatlı sektöründe antibiyotik kullanımını azaltmaya yönelik küresel çabalar son on yılda ivme kazanmış ve hayvanların beslenme sağlığını, performansını, refahını ve sürdürülebilirliğini iyileştirmek için yeni teknolojilerin geliştirilmesini teşvik etmiştir. Buna paralel olarak, moleküler ve kompütasyonel biyolojideki önemli ilerlemeler de bağırsak mikrobiyomunun ve çeşitli hayvan türlerindeki metabolik işlevlerinin bilimsel olarak anlaşılmasında bir atılım sağlamıştır (1,2). Hassas biyotikler (PB), kümes hayvanları ve diğer protein üretim endüstrilerindeki yeni zorluklara cevap vermek için mikrobiyom bilimindeki son gelişmelerden yararlanmak üzere geliştirilen yeni bir besinsel yem bileşeni kategorisidir (3,4). PB tarafından kullanılan etki mekanizması probiyotikler, prebiyotikler veya diğer geleneksel bağırsak sağlığı ürünlerinden farklıdır. Hassas biyotikler, bağırsak mikrobiyomunun seçilmiş metagenomik işlevlerini etkileyen ve böylece hayvan ve çevre için faydalı sonuçları teşvik etmek üzere özel olarak hedeflenen mikrobiyal metabolitlerin üretimini modüle eden mikrobiyom metabolik modülatörleridir (MMM) (3,4). Mikrobiyotayı modüle eden mevcut teknolojilerin aksine, PB'nin birincil etkisi bağırsak mikrobiyal profillerinin modülasyonundan ziyade metabolik yolların çeşitliliğinin modülasyonudur (4). PB'nin arkasındaki mantık, mikrobiyal taksonomik çeşitliliği hedefleyen geleneksel bağırsak sağlığı ürünleri kullanılarak normalde elde edilenden daha tutarlı bir yanıt sağlama arzusuna dayalı olarak metagenomik işlevleri hedefleyebilmektir. İnsanlarda ve diğer konakçılarda, bireyler arasında mikrobiyom metabolik işlevlerinde, altta yatan taksonomik bileşimlerinde olduğundan çok daha az değişkenlik olduğu kesin olarak gösterilmiştir (5). Başka bir deyişle, mikrobiyomun temel metabolik işlevleri için birleştirilmiş yollar (6), farklı mikrobiyal türlerin göreceli bolluğu önemli ölçüde değişse bile, bireyler arasında genellikle

güçlü bir şekilde korunur. Hassas biyotikler, bağırsakta kısa zincirli yağ asidi üretimi ve amino asit metabolizması gibi mikrobiyom yollarını modüle etme yetenekleri için özel olarak seçilen glikozidik bağlantılara ve boyut dağılımlarına sahip karbonhidratlardır (7). Örneğin, özel olarak seçilmiş bir PB ürününün (Glycan M2-1, Midori USA, Inc., Cambridge, MA, ABD, DSM Nutritional Products, Kaiseraugst, İsviçre) propiyonat üretimi ve amino asit metabolizmasıyla ilişkili mikrobiyal yollarda bulunan genlerin bolluğunu modüle ettiği, enerji verimliliğini artıran yollar dahil (8,9) ve bağırsak amonyak üretimini azalttığı ve büyüme performansında bir iyileşme gözlendiği bulunmuştur (5).

Ayak tabanındaki nekrotik lezyonlarla karakterize edilen ayak tabanı dermatiti (10), etlik piliçlerde refahın önemli bir göstergesidir ve yetiştirme koşulları ile çiftlik yönetiminden doğrudan (11) ve beslenme yönetiminden dolaylı olarak etkilendiği bilinmektedir. Ayrıca, hayvansal üretimden kaynaklanan amonyak emisyonları, hava kalitesi, ötrofikasyon ve asidifikasyon üzerindeki olumsuz etkileri nedeniyle inceleme altındadır ve insan sağlığı ile birçok karasal ve sucul ekosistemin sağlığını etkilemektedir (12). Bu nedenle, mikrobiyal kısa zincirli yağ asitlerinin (SCFA) ve amino asit metabolik yollarının Glycan PB tarafından modülasyonunun, bağırsak amonyağının in vivo olarak azaltılmasına ve altlık kalitesinin iyileştirilmesine dönüşeceğini, böylece daha iyi hayvan refahı (örneğin, ayak pedi dermatitinde azalma) ve altlıktan kaynaklanan çevresel emisyonların azalacağını varsaydık. Bu çalışmanın amacı, Glikan bazlı bir PB'nin etlik piliçlerin performansı ve ayak tabanı lezyonları üzerindeki etkilerini değerlendirmektir. PB, propiyonik asit (C3) ve bütirik asit (C4) biyo-sentez yollarını aktive etme ve amino asit bozunumu ile amin biyosentezini modüle etme kabiliyeti nedeniyle seçilmiştir. Deneme, son noktaların bir alt kümesindeki etkileri çoğaltmak amacıyla ticari tip kafeslerle yürütülmüştür.

**Materyal ve Metod**

Toplam 450 adet bir günlük erkek Ross 308 broyler, bir ticari broyler kümesinde bulunan 30 yer bölmesine, bölme başına 15 broyler olacak şekilde dağıtılmıştır. Her kümesin toplam alanı 1 $m^2$ olup, kullanılabilir yüzey 0,87 $m^2$ dir. Kümesin dezenfekte edilmesinden sonra ve piliçler gelmeden önce, altlık malzemesi olarak kullanılmak üzere kümeslere yeni, temiz saman peletleri eklenmiştir. Civcivler yerel bir kuluçkahaneden (Couvoir Josset, Caro, Fransa) temin edilmiştir. Varıştan bir gün sonra civcivler tartılmış, etiketlenmiş ve ilk vücut ağırlıklarına (51,1 ± 0,4 g) göre yer bölmelerine dağıtılmıştır. Çevre sıcaklığı ilk hafta boyunca 33 °C idi ve 21 °C'ye kadar haftada 3 °C azaltılarak 35. günde denemenin sonuna kadar korundu. Aydınlatma programı, yerleştirme sırasında 0 saat karanlıktan 6. günde 6 saate kadar kademeli olarak artırıldı. Karanlık saatler 28. günden sonra kademeli olarak azaltılarak 35. günde 1 saate düşürülmüştür. Havalandırma rejimi yetiştirici yönergelerini takip etmiştir. Denemelerde mısır, buğday ve soya küspesine dayalı bir rasyon ve nişasta olmayan polisakkarit enzimi (1500 viskometrik birim endo-1,3(4)-ß-glukanaz ve 1100 viskometrik birim endo-1,4-ß ksilanaz) kullanılmıştır. Tüm rasyonlar fitaz (1000 FYT/kg) içermektedir.

Deneme randomize dizayn ile Glycan PB takviyesinin etkisini bir kontrol rasyonu ve kontrol rasyonuna ek 500 g/MT Glycan PB takviyesi kullanarak test etti. Çalışma parametreleri, her rasyon değişikliği zamanında (d 10 ve d 28) ve denemenin sonunda d 35'te BW ve kümülatif yem alımını (FI) içeriyordu. Yem dönüşüm oranı (FCR), kümes toplam yem alımının kümes toplam ağırlık artışına bölünmesiyle hesaplanmıştır. FCR, ölü kanatlıların ağırlığının toplam kümes ağırlığına eklenmesi ve ardından ilgili kanatlı genetiği için yayınlanmış büyüme verilerinden hesaplanan bir düzeltme katsayısı kullanılarak ortak bir ağırlığa (cFCR) düzeltilmesi yoluyla ölüm oranına göre ayarlanmıştır. Ölüm oranı tüm deney süresi boyunca kaydedilmiştir. BW ve footpad lezyon skorlarındaki kümes içi varyasyon katsayıları da değerlendirilmiştir.

**Sonuçlar**

Tablo 1, Glikan PB ilavesinin broyler performansı, BW değişkenliği ve denemeden elde edilen ayak sağlığı üzerindeki etkilerini göstermektedir. Glikan PB takviyesinin FI üzerindeki önemli etkileri 0-25 d ve 0-35 d (sırasıyla $p = 0.04$ ve $p = 0.03$) sırasında gözlenmiş ve Glikan PB ile takviye edilen kanatlılarda FI artmıştır. Rasyona Glikan PB takviyesinin bir sonucu olarak BW kazancı veya cFCR için önemli bir fark görülmemiştir. Bununla birlikte, Glikan PB tüm deney süresi boyunca BW kazancını 112 g/piliç ($p = 0.10$) artırma eğiliminde olmuş ve denemede BW CV'lerinde önemli bir farklılık tespit edilmemiştir.

Denemede, Glikan PB'ye yanıt olarak ayak tabanı skorunda sayısal bir azalma gözlenmiş ($p = 0,10$; Tablo 1), bu da ayak tabanı dermatiti belirtisi olmayan piliçlerin oranında %14'ten %27,3'e ($p = 0,05$) önemli bir artış ve 1 ile 4 arasında skorlara sahip piliçlerin %86'dan %72,7'ye ($p=0,05$) azalmasıyla doğrulanmıştır.

## Tartışma

Bu çalışmada, C3 ve C4 SCFA biyo-sentez yollarını aktive etme ve amino asit yıkımı ile amin biyosentezini modüle etme kabiliyeti nedeniyle seçilen Glikan bazlı bir PB'nin (4) etlik piliçlerin performansı ve ayak tabanı lezyonları üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir. Denemede, Glycan PB takviyesine yanıt olarak BW kazancında 112 g artışa doğru bir eğilim ($p = 0.10$) ve cFCR'de sayısal bir iyileşme (4 puan; $p = 0.42$) vardı. Açıkça görüldüğü üzere, ticari koşullar altında daha yüksek düzeyde varyasyon, farklılıkları tespit etme kabiliyetimizi etkilemiştir. Ticari bir ortamda gerçekleştirilen ve daha fazla değişkenlik gösteren bu denemede, ayak tabanı lezyon skorlarında 0,6 puanlık bir azalma eğilimi ve ayak tabanı lezyonu belirtisi olmayan kanatlıların oranında %14,0'ten %27,3'e bir artış ile başka bir denemenin (13) bulgularını desteklemiştir. Bu durumda, kontrol piliçlerinin ayak tabanı lezyon skorları başka bir çalışmaya (13) kıyasla önemli ölçüde daha yüksekti ve bu da denemedeki tüm piliçler için daha büyük bir zorluk olduğunu ve bu varyasyon seviyesine ve düşük genel performansa neden olabileceğini düşündürmektedir. İlginç bir şekilde, bu koşullar altında, Glycan PB'nin performans üzerindeki ana etkisi, BW kazancında 112 g'lık bir artış eğilimine eşlik eden 164 g yem / kuş ile FI'yi artırarak olmuştur. Ayak sağlığı ve hareket üzerindeki zorlukların ciddiyetinin, yem verimliliğinin aksine, katkı maddesinin alımı ve büyümeyi iyileştirmesi için daha büyük bir potansiyel yaratmış olması mümkündür.

**Tablo 1.** Yeme 500 g/MT oranında ilave edilen hassas biyotik (Glycan PB) içeriğin1 ticari bir etlik piliç kümesinde yer kafeslerinde yetiştirilen etlik piliçlerin büyüme performansı, BW değişkenliği, ayak yastığı lezyon skorları ve ölüm oranı üzerindeki etkileri.

| Bağımsız Değişken | Negatif Kontrol (NC) | NC + Glycan PB | SEM | P |
|---|---|---|---|---|
| Yem tüketimi (g/piliç) | | | | |
| 0–10 d | 456 | 508 | 28 | 0.19 |
| 0–25 d | 1890[b] | 2016[a] | 42 | 0.04 |
| 0–35 d | 2869[b] | 3034[a] | 51 | 0.03 |
| BW Artışı (g/piliç) | | | | |
| 0–10 d | 212 | 217 | 2.9 | 0.28 |
| 0–25 d | 1164 | 1187 | 17 | 0.33 |
| 0–35 d | 1882 | 1994 | 46 | 0.10 |
| cFCR (g yem/g BW artışı) | | | | |
| 0–10 d | 2.248 | 2.437 | 0.146 | 0.37 |
| 0–25 d | 1.659 | 1.708 | 0.035 | 0.33 |
| 0–35 d | 1.594 | 1.547 | 0.040 | 0.42 |
| BW CV (%) | | | | |
| 10 d | 9.40 | 9.81 | 0.50 | 0.57 |
| 25 d | 12.1 | 13.1 | 0.9 | 0.43 |
| 35 d | 13.9 | 12.6 | 0.9 | 0.33 |
| Ayak Tabanı 35 d | | | | |
| Skor 0 (%) | 14.0 | 27.3 | 4.6 | 0.05 |
| Skor 1–4 (%) | 86.0 | 72.7 | 4.6 | 0.05 |
| Ölüm (%) | 1.78 | 3.13 | 0.96 | — |

a,b Farklı üst simgelere sahip ortalamalar $p < 0.05$ düzeyinde farklılık göstermektedir. Üst simgeler yalnızca uygulamanın ana etkisi $p < 0.05$ olduğunda gösterilmiştir. (n = 15 bölme/uygulama). 1 Gıda şekerlerinin özel glikanlara (3,7) katalitik oligomerizasyonu ile üretilir (Midori USA, Inc., Cambridge, MA, ABD, DSM Nutritional Products, Kaiseraugst, İsviçre).

## Sonuç

Genel olarak, burada sunulan sonuçlar, 500 g/MT Glycan PB ilavesinin broyler performansını iyileştirdiğini ve bunun en azından kısmen ayak tabanı lezyonlarındaki azalmayla ilişkili olduğunu göstermektedir. Burada kullanılan mikrobiyom metabolik modülatörü nedeniyle SCFA'ların üretimindeki değişikliklere karşı altlıktaki amonyak konsantrasyonlarındaki azalmanın refah etkilerinin ne ölçüde yansıtabileceğini belirlemek için daha fazla çalışma yapılması gerekmektedir. Mikrobiyom metabolik modülatörleri, özellikle mikrobiyal karbon ve azot kullanımının verimliliğini artırarak bağırsak mikrobiyomunun işlevselliğini modüle etme, broyler refahını iyileştirerek broyler üretiminin sürdürülebilirliğini artırma ve kümes hayvanı üretim sisteminin verimliliğini artırırken çevreye amonyak çıkışını azaltma potansiyeline sahiptir.

## Kaynaklar


1. Glendinning, L.; Stewart, R.D.; Pallen, M.J.; Watson, K.A.; Watson, M. Assembly of hundreds of novel bacterial genomes from the chicken caecum. Genome Biol. 2020, 21, 34.
2. Sergeant, M.J.; Constantinidou, C.; Cogan, T.A.; Bedford, M.R.; Penn, C.W.; Pallen, M.J. Extensive microbial and functional diversity within the chicken cecal microbiome. PLoS ONE 2014, 9, e91941.
3. Geremia, J.M.; Murphy, A.V.; Han, S.; Seigal, B.A.; Landry, A.; Sherry, K.; Panos, S.; Churchman, D.; O'connor, A. Oligosaccharide Compositions and Methods for Producing Thereof. WO Patent 2016007778A1, 14 January 25 2016.
4. Walsh, M.C.; Jacquier, V.; Schyns, G.; Claypool, J.; Tamburini, I.; Blokker, B.; Geremia, J.M. A novel microbiome metabolic modulator improves the growth performance of broiler chickens in multiple trials and modulates targeted energy and amino acid metabolic pathways in the caecal metagenome. Poult. Sci. 2021, 100, 100800.
5. The Human Microbiome Project Consortium. Structure, function and diversity of the healthy human microbiome. Nature 2012, 486, 207–214.
6. Jiang, Y.; Xiong, X.; Danska, J.; Parkinson, J. Metatranscriptomic analysis of diverse microbial communities reveals core metabolic pathways and microbiome-specific functionality. Microbiome 2016, 4, 2.
7. Geremia, J.M.; Hoeller, U.; Tamburini, I.; Baur, M.; Liobomirov, A.V.; Canet-Martinez, E.; Liu, C.M.; Laprade, L.A.; Schyns, G.; Hecht, M.B.; et al. Oligosaccharide Preparations and Compositions. WO Patent No. 2020097458, 2020.
8. Byrne, C.S.; Chambers, E.S.; Morrison, D.J.; Frost, G. The role of short chain fatty acids in appetite regulation and energy homeostasis. Int. J. Obes. 2015, 39, 1331–1338.
9. Rios-Covian, D.; Ruas-Madiedo, P.; Margolles, A.; Gueimonde, M.; de Los Reyes-Gavilan, C.G.; Salazar, N. Intestinal Short Chain Fatty Acids and their Link with Diet and Human Health. Front. Microbiol. 2016, 7, 185.
10. Shepherd, E.; Fairchild, B. Footpad dermatitis in poultry. Poult. Sci. 2010, 89, 2043–2051.
11. Allain, V.; Mirabito, L.; Arnould, C.; Colas, M.; Le Bouquin, S.; Lupo, C.; Michel, V. Skin lesions in broiler chickens measured at the slaughterhouse: Relationships between lesions and between their prevalence and rearing factors. Br. Poult. Sci. 2009, 50, 407–417.
12. Jiang, J.; Stevenson, D.S.; Uwizeye, A.; Tempio, G.; Sutton, M.A. A climate-dependent global model of ammonia emissions from chicken farming. Biogeosciences 2021, 18, 135–158.
13. Jacquier V.; Walsh M.C.; Schyns G.; Claypool J.; Blokker B.; Bortoluzzi C.; Geremia J. Evaluation of a Precision Biotic on the Growth Performance, Welfare Indicators, Ammonia Output, and Litter Quality of Broiler Chickens. Animals 2022, 12, 231.

# SS32 Antibiyotiksiz Üretim Modelinde Fitojenik Yem Katkı Maddeleri İle Esterleşmiş Kısa ve Orta Zincirli Yağ Asitlerinin Büyüme Performansını İyileştirmedeki Sinerjisi

**Maria Luiza Ruiz[1], Mojca Osredkar Mergole[2], Manu De Laet[2], Roberto Montanhini Neto[3], Mohamed Taleb[3]**

[1] Delacon Latin America, Toledo, Brezilya; [2] Delacon Biotechnik GmbH, Engerwitzdorf, Avusturya, [3] Delacon Franse SAS, Toulouse, Fransa

## Özet

Geçmiş yıllarda antibiyotikler, hayvansal üretimde endüstriyel koşullar altında hayvan büyümesini destekleyici olarak (AGP) tedavi edici dozdan daha düşük (subtörapotik) dozlarda (kullanılmıştır. Bununla birlikte, geleneksel antibiyotiklerin büyümeyi desteklemek için yanlış kullanımı, çevre ve halk sağlığı bağlamlarında uygunsuz hale gelmiştir ve yasaklanmıştır. Bu bağlamda AGP kullanımına alternatif bir yöntem olarak botanik kökenli katkı maddelerinin kullanımı önem kazanmakta ve doğal çözümlerle hem insan hem de hayvan sağlığını iyileştirmeye yönelik teknolojiler giderek yaygınlaşmaktadır. Fitojenik yem katkı maddeleri (PFA'lar), esas olarak bitki özlerinden ve bunların biyoaktif bileşiklerinden elde edilen çeşitli maddeler içerir. Kısa ve orta yağ asitleri (MCFA'lar) ile bu çeşitlilik ve sinerji, kümes hayvanlarının mikrobiyotası ve bağırsak metabolizması üzerinde çoklu etkiler uyguladığı gösterilen çok çeşitli fizyolojik etkilerle sonuçlanır. Bu nedenle, iki PFA'nın MCFA'larla kombinasyon halindeki uygulama etçi piliçlerde saha koşulları altında değerlendirilmiştir. Deneme Orta Amerika'da bir ticari entegrasyonda, her birinde 10.710 piliç bulunan iki broyler kümesinde yürütülerek gerekli inceleme ve ölçümler yapılmıştır. Kümesin bir tanesi yemde 1.000 g/MT dozunda %11'lik BMD uygulanmak sureti ile kontrol grubu olarak kullanıldı, ve diğer kümeste ise piliçlere 0-21 gün süre ile 750 g/MT'de Biostrong® Forte ve 22.günden kesime kadar ise 150 g/MT' dozunda Biostrong ® 510 katılmış olan yemlerin yedirildiği Biostrong® programı uygulanmıştır. Her iki kümes yemine de herhangi bir büyüme destekleyicisi ilavesi yapılmamıştır. Yem tüketimi, canlı ağırlık ve yemden yararlanma oranı gibi performans parametreleri deneme boyunca tespit edilmiştir. Tüm deney süresi boyunca elde edilen performans sonuçları, Biostrong® programını kullanan gruptaki tüm parametrelerde önemli bir iyileşme olduğunu göstermektedir. Yemde fitojenik katkı maddesi verilen kanatlılar 40. günde kesilmiş, kontrol grubundaki hayvanlar ise 42. günde kesim yaşına gelebilmişleridir.. Böylece, test grubundaki hayvanlar kontrol grubuna göre iki gün önce istenilen ağırlığa ulaşmışlardır. Bu durumu yemin daha iyi sindirilmesine bağlı olarak bağırsak kanalındaki bakterilerden ziyade broyler piliçlerin vücuduna daha fazla besin alınması ile ilişkilendirmek mümkündür. Bu denemede elde edilen veriler, Biostrong® programının umut verici sonuçlar sağlamak suretiyle, antibiyotiksiz üretim alternatifi yönünde işletmelere önemli bir potansiyel fırsat sunduğunu, endüstriyel koşullar altında piliçlerin büyüme performansını iyileştirme konusunda oldukça yararlı olabileceğini göstermiştir.

# DK[12] Sürdürülebilir Üretim İçin Piliç Etinde *Salmonella* ve *Campylobacter* Kontrolü

**Clara Marin, L. Lorenzo-Rebenaque, L. Montoro-Dasí, A. Marco, S. Vega**

Departamento de Producción y Sanidad Animal, Salud Pública Veterinaria y Ciencia y Tecnología de los Alimentos, Instituto de Ciencias Biomédicas, Facultad de Veterinaria, Universidad Cardenal Herrera-CEU, CEU Universities, Valencia, İspanya

Küresel olarak, ishal ile seyreden hastalıkların, küçük çocuklar üzerinde orantısız bir etkiye sahip olmakla birlikte, tüm yaş grupları arasında önde gelen ölüm nedeni olduğu tahmin edilmektedir (Troeger ve ark., 2017). Bu hastalıkların başlıca nedenlerinden biri, her yıl yaklaşık 550 milyon vaka ile gıda kaynaklı tehlikeler olmuştur (WHO, 2015). Bu bağlamda, Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi (EFSA) ve Avrupa Hastalık Önleme ve Kontrol Merkezi (ECDC), Avrupa Birliği'nde (AB) gıda kaynaklı hastalık ve salgınlara en sık neden olan gıdaların kanatlı ürünleri olduğunu bildirmiştir (EFSA ve ECDC, 2015). Esasen, kanatlı ürünleri *Campylobacter*, *Salmonella*, *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*, *Clostridium perfringens*, *Yersinia enterocolitica*, *Staphylococcus aureus* ve *Bacillus cereus* gibi patojenlerin kaynağı olarak kabul edilmektedir (Bremner ve Johnston, 1996; Heredia ve García, 2018). Bununla birlikte, *Campylobacter* ve *Salmonella* dünya çapında zoonotik gastroenterit enfeksiyonlarının önde gelen nedeni ve AB'de gıda zehirlenmesinin en yaygın nedenleridir (Rautelin ve Hänninen, 2000; CDC, 2019; EFSA ve ECDC, 2022). Bu anlamda, kanatlı üretim zinciri yoluyla insanların *Campylobacter* ve *Salmonella*'ya maruz kalma potansiyeli, kanatlı ürünlerinin giderek yükselen tüketimi ile artmıştır (Clemente ve ark., 2014). Dolayısıyla, bu gıda tehlikelerinin kontrolü ve önlenmesi ancak kanatlı üretim düzeyinde bunları en aza indiren uygun stratejilerle mümkün olabilir (Borda-Molina ve ark., 2018). Kanatlı üretiminin entansifleştiği ve bunca büyümenin yarattığı büyük zorluğun, gıda güvenliğini artırmadan anlaşılamayacağının esası da budur (Boqvist ve ark., 2018).

*Campylobacter*, dünya çapında tahmini olarak yıllık 96 milyon vakadan sorumludur. Piliç eti en önemli araç olarak kabul edilmektedir ve hastalıklar genellikle çiğ veya az pişmiş kanatlı eti tüketiminden kaynaklanmaktadır (Nastasijevic ve ark., 2020). Tifoidal olmayan *Salmonella* (NTS), 155.000 ölümle birlikte yılda 80,3 milyon gıda kaynaklı vakadan sorumludur (Gong ve ark., 2022). Nitekim EFSA ve ECDC, *Salmonella*'yı Avrupa Birliği'nde gıda kaynaklı salgınların en yaygın nedeni olarak görmektedir (EFSA ve ECDC, 2022). Gıda zehirlenmesi, çoğunlukla kanatlılardan elde edilen *Salmonella* ile kontamine olmuş ürünlerin tüketimiyle bağlantılıdır, domuz eti ve yumurta ürünleri AB'de güçlü kanıtlara sahip salgınlara neden olan en önemli araçlar olarak kabul edilmektedir (EFSA ve ECDC, 2022).

Bu bağlamda, Avrupa politikası *Campylobacter* ve *Salmonella*'nın çiftlikten sofraya kadar kontrol edilmesini tavsiye etmektedir ve kontrolün ilk noktası "çiftlik seviyesinde" olmalıdır. Zira *Campylobacter* piliçleri değil insanları etkilemektedir. Bu anlamda, bakteri kanatlı bağırsağında, özellikle de sekumda, semptom göstermeden veya üretim parametrelerinde kayıp olmaksızın yüksek seviyelerde kolonize olabilir ve kesim sırasında kanatlı etinin olası kontaminasyonuna ve ardından insan enfeksiyonlarına yol açabilir (Lee ve Newell, 2006; Hermans ve ark., 2012; Wagenaar ve ark., 2013). Öte yandan, *Salmonella* genellikle konakçı özgüllüğü ve bulaşıcı doğasına göre iki tipte sınıflandırılır: tifoidal *Salmonella* ve tifoidal olmayan *Salmonella* (NTS). Tifoidal *Salmonella* serovarları kanatlılarda hastalık oluştururken, NTS serovarları (*S*. Enteritidis*)* insanlarda hastalık oluşturur ancak kanatlılarda oluşturmaz.

AB'de *Campylobacter* kontrolü kavramı, zoonozların ve zoonotik ajanların, antimikrobiyal direncin ve gıda kaynaklı salgınların izlenmesine ilişkin genel koşulların önlenmesi ve kontrolü hakkında 2003/99/EC sayılı Zoonoz Direktifine (Ek 1) dahil edilmiştir (Avrupa Komisyonu, 2017). Bununla birlikte, 2018 yılına kadar AB'de *Campylobacter*'e yönelik resmi kontroller için özel bir AB mevzuatı bulunmamaktaydı. O tarihten bu yana, etlik piliç karkaslarında *Campylobacter* ile ilgili olarak 2073/2005 sayılı Tüzüğü (EC) değiştiren 2017/1495 sayılı Tüzük AB'de kabul edilmiştir. Gıda yasasının bu uygulaması, kesimhane düzeyinde proses hijyeni kriteri içerisinde spesifik *Campylobacter* kriterini içermektedir. Bu yeni Avrupa Yönetmeliği uyarınca, kesimhanede soğutulduktan sonra test edilen etlik piliç karkaslarının %60'ının *Campylobacter* için 1.000 CFU/g değerini aşmaması gerekmektedir. Bu hedefe ulaşmak için iyi yönetim uygulamaları, titiz temizlik ve dezenfeksiyon protokolleri ve kaliteli gıda en üst düzeye çıkarılmalıdır. Ayrıca karkasların kesimhanede işlenmesi sırasında da son derece dikkatli olunması gerekmektedir. Kanatlılarda *Salmonella* kontrolü için 2005 yılından itibaren bir Avrupa

*Salmonella* kontrol planı bulunmaktadır. Bu anlamda AB düzenlemeleri, halk sağlığı açısından önemleri nedeniyle seçilen hedef popülasyonda belirli serotiplerin azaltılmasına yönelik hedefler belirlemiştir. Bunun için, çiftliklerde *Salmonella*'nın tamamen yok edilmesi (dışkı ve toz) veya pozitif damızlıkların ve etlik piliçlerin kesilmesi gibi katı önlemler geliştirilmiştir. Bu hedefe ulaşmak için iyi yönetim uygulamaları, titiz temizlik ve dezenfeksiyon protokolleri, kaliteli gıda ve aşılama en üst düzeye çıkarılmalıdır. Bununla birlikte, Ulusal *Salmonella* Kontrol Planının oluşturulmasından on beş yıl sonra, bakteri sanayileşmiş kanatlı sektörünün ana endişelerinden biri olmaya devam etmektedir. En son 2021 yılında yayınlanan veriler, toplam 127.840 insan kampilobakteriyoz vakasını ortaya koymuştur (EFSA ve ECDC, 2022). Birden fazla *Campylobacter* türü olmasına rağmen, *Campylobacter jejuni* (%84,4) ve *Campylobacter coli* (%10,1) insan vakalarında en sık görülen türlerdir (EFSA ve ECDC, 2022). Ayrıca, son veriler toplam 60.050 insanda gıda zehirlenmesi vakasını da ortaya koymaktadır (EFSA ve ECDC, 2022). 2500'den fazla serotip arasında, insan enfeksiyonlarının %80'i beş *Salmonella* serovarı ile ilişkilendirilmiştir: *S*. Enteritidis (%54.6), *S*. Typhimurium (%11.4), monofazik *S*. Typhimurium (1,4,[5],12:i:-) (%8.8), *S*. Infantis (%2.0) ve *S*. Derby (%0.93) (EFSA ve ECDC, 2022).

Bu bağlamda, bu bakterilerin kontrolü şu anda antimikrobiyal direnç (AMR) gibi zorlukları beraberinde getirmektedir. Bu anlamda AMR, dünya çapında halk sağlığına yönelik en önemli tehditlerden biridir. Nitekim Dünya Sağlık Örgütü, AMR'deki artışa karşı etkili müdahaleler yapılmazsa, 2050 yılına kadar bu direncin bir sonucu olarak yılda 10 milyondan fazla ölüm olabileceğini yayınlamıştır (WHO, 2019). *Campylobacter* ve *Salmonella*'da ilk antibiyotik direnci vakası sırasıyla 1990'larda ve 1960'ların başında bildirilmiştir; bunlar *Campylobacter* için kinolon ve *Salmonella* için kloramfenikole karşı geliştirdikleri dirençtir (Jajere, 2019). Otarihten itibaren, bir veya daha fazla antibiyotiğe dirençli her iki bakterinin izolasyon sıklığı, insan ve veteriner hekimlikte yaşamı tehdit eden hastalık vakalarında terapötik başarısızlığın sonuçları ile küresel olarak artmıştır (Threlfall ve ark., 2003; Münch ve ark., 2012; O 'Neill, 2014; Jajere, 2019). Bu anlamda *Campylobacter* ve *Salmonella*, Dünya Sağlık Örgütü'nün antibiyotiğe dirençli 12 bakteriden oluşan öncelikli listesine dahil edilmiştir (Tacconelli ve ark., 2018).

AB'de, etlik piliçlerden izole edilen *Campylobacter*'lerin %80'inden fazlası en az bir antimikrobiyale karşı direnç göstermiş ve yaklaşık %1,3'ü çoklu ilaç direnci göstermiştir (EFSA ve ECDC, 2020). Kanatlı etinden siprofloksasin, nalidiksik asit ve tetrasikline karşı yüksek dirençli *Campylobacter* prevalansı elde edilmiştir (EFSA ve ECDC, 2020). Öte yandan, *Salmonella* izolatlarının, etlik piliçlerin %60'ından fazlasının, yumurtacı tavuk verilerinin (%23,6) üstünde en az bir antimikrobiyale direnç gösterdiği bildirilmektedir (EFSA ve ECDC, 2020). Bununla birlikte, etlik piliçlerin yaklaşık %38,2'si ve yumurtacı tavukların %6,5'i en az üç antimikrobiyale karşı direnç göstermiştir (EFSA ve ECDC, 2020). Siprofloksasin, nalidiksik asit sülfametoksazol ve tetrasikline dirençli *Salmonella* prevalansı yüksektir. Ayrıca, piliç karkaslarının %59,5'inden fazlasında antimikrobiyal direnç görülmüştür (EFSA ve ECDC, 2020). AMR ile ilgili sağlık tehditleri konusunda artan farkındalık, son yıllarda antibiyotiksiz gıda üretimi, özellikle de antibiyotiksiz et için daha fazla sosyal taleple sonuçlanmıştır (Marshall ve ark., 2011; Chang ve ark., 2015; Horigan ve ark., 2016; Liu ve ark., 2016; Sharma ve ark., 2018).

Kanatlı yetiştiriciliğinin halk sağlığı üzerindeki etkisine ilişkin artan endişelere ek olarak, hayvan refahı konusunda şeffaflık talebi de artmaktadır. Hayvan refahı, antimikrobiyal direnç ve çevre sağlığına ilişkin bu kamu bilinci, entansif üretimin daha sürdürülebilir çiftlik üretim yöntemlerine uyarlanmasına yol açmıştır. 20. yüzyılın ortalarından itibaren piliç üretiminin büyük bir kısmı, ırk seçimleri, daha kısa jenerasyon süreleri, daha az yem dönüşüm oranları ve daha yüksek yoğunluk sayesinde performansı optimize ederek yoğun bir şekilde gerçekleştirilmiştir (Gilbertve ark., 2015; Aldersve ark., 2018; Albrechtve ark., 2019). Bu entansifleşme, hayvansal kaynaklı ürünlere yönelik artan ve daha yüksek gelirli bir nüfusun taleplerine yanıt vermektedir (Gilbertve ark., 2015). Bununla birlikte, esas olarak yüksek gelirli ülkelerde gerçekleşen entansifleştirilmiş piliç üretimi, düşük gelirli ülkelerde çoğunlukla aile temelli küçük çiftlikler tarafından gerçekleştirilen ekstansif üretim ve geçiş ekonomilerinde ekstansif köy tavukçuluğu üretimi ile entansif çiftçiliğin bir arada var olmasıyla tezat oluşturmaktadır (Gilbert ve ark., 2015). Entansifleştirilmiş kanatlı üretimi, genellikle yüksek düzeyde entegre olmuş, yılda milyonlarca kanatlı karkası pazarlayan devasa sofistike ulusal veya uluslararası şirketler tarafından gerçekleştirilmektedir (McMillinve ark., 2012). Fakat bu tür bir üretim sistemi sağlık risklerini de beraberinde getirebilir. Çok sayıda hayvanın bir arada bulunması ve çevresel rahatsızlıklar (sıcaklık, hava geri dönüşümü) hastalıkların edinilmesini, evrimini ve bulaşmasını kolaylaştırmaktadır (Gilbertve ark ., 2015). Sonuç olarak, entansif kanatlı üretimi sıkı biyogüvenlik önlemlerinin uygulanmasını gerektirmektedir. Dahası, daha sürdürülebilir üretim sistemlerine adaptasyon, olumsuz hava koşullarına maruz kalma, yabani hayvanlarla çapraz enfeksiyonlar, yırtıcı hayvanlara maruz kalma ve endoparazit ve diğer enfeksiyon riski gibi bazı benzeri görülmemiş zorluklarla karşı karşıyadır (Elson, 2015; Maesve ark., 2021). Bu zorlukların üstesinden gelebilmek için gıda güvenliğinin

sağlanması, zoonozların kontrolü ve antibiyotik direnciyle mücadele için "Tek Sağlık" (One Health) yaklaşımına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu anlamda "Tek Sağlık", daha iyi halk sağlığı sonuçları elde etmek için birden fazla sektörün iletişim ve iş birliği içinde bulunabileceği programların, politikaların, yasaların ve araştırmaların tasarlanması ve uygulanması için tasarlanmış bir yaklaşımdır.

Mevcut yaklaşımlar, yönetim uygulamalarındaki iyileştirmelerle birlikte yeni antibiyotik alternatifleri geliştirmeyi amaçlayan koordineli multidisipliner stratejilerle ilgilidir (FDA, 2013). Bu anlamda, probiyotikler, prebiyotikler, simbiyotikler, organik asitler, bitki özleri ve bakteriyofajlar gibi gıda katkı maddeleriyle birlikte biyogüvenlik önlemlerinin ve aşılama programlarının kombinasyonu, yalnızca *Campylobacter* ve *Salmonella* gibi patojenlerin kontrolünde ve önlenmesinde değil, aynı zamanda üretim parametrelerinde de temel bir rol oynayabilir ve böylece pazar taleplerine uyabilir. Bununla birlikte, bağırsak mikrobiyomu homeostazı üzerindeki etkisini dikkate almak önemlidir (Thankive ark., 2021; Clavijove ark., 2022). Bu anlamda bağırsak mikrobiyotası, beslenme, metabolizma ve bağışıklık gibi fizyolojik süreçleri modüle ederek konakçı sağlığı ve performansı üzerinde büyük bir etkiye sahip olan hayati metabolik işlevlerde önemli bir rol oynamaktadır (Carrascove ark., 2019; Tangve ark., 2019; Chenve ark., 2019). Bu karmaşık ve dinamik organ bakterilerin hakimiyetinde olmakla birlikte mantar, arkea, protozoa ve virüsleri de içerir. Topluluklarındaki varyasyonlar büyüme verimliliği, sağlık, gıda güvenliği, hayvan refahı ve ekoloji üzerinde geniş etkilere sahip olduğundan, bu konudaki bilgiler giderek artan bir bilimsel ilgi alanı haline gelmektedir (Carrascove ark., 2019). Buna ek olarak, bağırsak mikrobiyotası, beyin-bağırsak-enterik mikrobiyota ekseni aracılığıyla konakçı faaliyetlerini doğrudan düzenler.

## Kaynaklar


Albrecht, A., M. Hebel, M. Mittler, C. Hurck, K. Kustwan, B. Heitkönig, D. Bitschinski, J. Kreyenschmidt, and L. M. Lobato. 2019. Influence of Different Production Systems on the Quality and Shelf Life of Poultry Meat: A Case Study in the German Sector. J Food Qual (4).

Alders, R. G., S. E. Dumas, E. Rukambile, G. Magoke, W. Maulaga, J. Jong, and R. Costa. 2018. Family poultry: Multiple roles, systems, challenges, and options for sustainable contributions to household nutrition security through a planetary health lens. *Matern Child Nutr* 14 (3): e12668.

Boqvist, S., K. Söderqvist, and I. Vågsholm. 2018. Food safety challenges and One Health within Europe. *Acta Vet. Scand.* 60, 1–13.

Borda-Molina, D., J. Seifert, and A. Camarinha-Silva, A. 2018. Current Perspectives of the Chicken Gastrointestinal Tract and Its Microbiome. *Comput. Struct. Biotechnol. J.* 16, 131–139.

Bremner, A., and M. Johnston. 1996. *Poultry meat hygiene and inspection* . London: Saunders Available at: https://lib.ugent.be/en/catalog/rug01:000423398 [Accessed June 24, 2022].

Carrasco, J. M. D., N. A. Casanova, and M. E. F. Miyakawa. 2019. Microbiota, gut health and chicken productivity: What is the connection? Microorganisms 7:374.

CDC. 2019. Information for Health Professionals | Campylobacter | CDC. Available at: https://www.cdc.gov/campylobacter/technical.html [Accessed June 22, 2022].

Chang Q., Wang W., Regev-Yochay G., Lipsitch M., Hanage W.P. 2015. Antibiotics in agriculture and the risk to human health: How worried should we be? *Evol. Appl.* 8: 240–247.

Chen, M. X., S. Y. Wang, C. H. Kuo, and I. L. Tsai. 2019. Metabolome analysis for investigating host-gut microbiota interactions. Journal of the Formosan Medical Association 118:10–22.

Clavijo, V., T. Morales, M. J. Vives-Flores, and A. Reyes Muñoz. 2022. The gut microbiota of chickens in a commercial farm treated with a *Salmonella* phage cocktail. Sci Rep 12:991.

Clemente, L., I. Correia, P. Themudo, I. Neto, M. Caniça, and F. Bernardo. 2014. Antimicrobial susceptibility of Salmonella enterica isolates from healthy breeder and broiler flocks in Portugal. *Vet. J.* 200, 276–281.

EFSA, and ECDC. 2020. The European Union Summary Report on Antimicrobial Resistance in zoonotic and indicator bacteria from humans, animals and food in 2017/2018. *EFSA J.* 18.

EFSA, and ECDC. 2022. The European Union One Health 2021 Zoonoses Report. *EFSA J.* 19:6971.

Elson, H. A. 2015. Poultry welfare in intensive and extensive production systems. Worlds Poult Sci J 71:449–459.

European Commission. 2017. Overview report Mitigation Measures in Place for Campylobacter spp. in Poultry. Luxembourg .

FDA. 2013. Guidance for Industry New Animal Drugs and New Animal Drug Combination Products Administered in or on Medicated Feed or Drinking Water of Food-Producing Animals: Recommendations for Drug Sponsors for Voluntarily Aligning Product Use Conditions with GFI #209. Available at: http://www.fda.gov/AnimalVeterinary/GuidanceComplianceEnforcement/GuidanceforIndustry/d [Accessed July 24, 2022].

Founou L.L., R.C. Founou, S.Y. Essack. Antibiotic Resistance in the Food Chain: A Developing Country-Perspective. Front. Microbiol. 2016;7:1881.

FSA, and ECDC. 2015. The European Union summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in 2013. *EFSA J*. 13, 3991.

Gilbert, M., G. Conchedda, T. P. van Boeckel, G. Cinardi, C. Linard, G. Nicolas, W. Thanapongtharm, L. D'Aietti, W. Wint, S. H. Newman, and T. P. Robinson. 2015. Income Disparities and the Global Distribution of Intensively Farmed Chicken and Pigs. PLoS One 10:e0133381.

Gong, B., H. Li, Y. Feng, S. Zeng, Z. Zhuo, J. Luo, X. Chen, and X. Li. 2022. Prevalence, Serotype Distribution and Antimicrobial Resistance of Non-Typhoidal Salmonella in Hospitalized Patients in Conghua District of Guangzhou, China. Frontiers in cellular and infection microbiology, 12, 805384.

Heredia, N., and S. García. 2018. Animals as sources of food-borne pathogens: A review. *Anim. Nutr.* 4, 250–255.

Hermans, D., F. Pasmans, W. Messens, A. Martel, F. Van Immerseel, G. Rasschaert, M. Heyndrickx, K. Van Deun, F. Haesebrouck. 2012. Poultry as a host for the zoonotic pathogen campylobacter jejuni. *Vector-Borne Zoonotic Dis*. 12, 89–98.

Horigan V., Kosmider R.D., Horton R.A., Randall L., Simons R.R.L. 2016. An assessment of evidence data gaps in the investigation of possible transmission routes of extended spectrum β-lactamase producing *Escherichia coli* from livestock to humans in the UK. Prev. Vet. Med. 124:1–8.

Jajere, S. M. 2019. A review of Salmonella enterica with particular focus on the pathogenicity and virulence factors, host specificity and antimicrobial resistance including multidrug resistance.

Lee, M. D., and D.G. Newell. 2006. Campylobacter in Poultry: Filling an Ecological Niche. *Avian Dis*. 50, 1–9.

Liu Y.Y., Y. Wang, T.R. Walsh, L.X. Yi, R. Zhang, J. Spencer, Y. Doi, G. Tian, B. Dong, X. Huang, L.F. Yu, D. Gu, H. Ren, X. Chen, L. Lv, D. He, H. Zhou, Z. Liang, J.-H. Liu 8, J. Shen. Emergence of plasmid-mediated colistin resistance mechanism MCR-1 in animals and human beings in China: A microbiological and molecular biological study. Lancet Infect. Dis. 2016;16:161–168.

Maes, D., I. Kyriazakis, I. Chantziaras, T. van Limbergen, and J.-P. Christensen. 2021. Bacterial diseases in pigs and poultry: Occurrence, epidemiology, and biosecurity measures. Advancements and Technologies in Pig and Poultry Bacterial Disease Control: 25–51. Eselvier.

Marshall B.M., Levy S.B. Food Animals and Antimicrobials: Impacts on Human Health. Clin. Microbiol. Rev. 2011;24:718–733.

McMillin, K. W., L. E. Lampila, and J. A. Marcy. 2012. Traceability in the meat, poultry and seafood industries. Advances in Meat, Poultry and Seafood Packaging 565–595. Woodhead.

Münch, S., P. Braun, U. Wernery, J. Kinne, M. Pees, A. Flieger, E. Tietze and W. Rabsch. 2012. Prevalence, serovars, phage types, and antibiotic susceptibilities of Salmonella strains isolated from animals in the United Arab Emirates from 1996 to 2009. *Trop. Anim. Health Prod*. 44, 1725–1738.

Nastasijevic, I., F. Proscia, C. Boskovic, M. Glisic, B. Blagojevic, S. Sorgentone, A. Kirbis, M. Ferri. 2020. The European Union Control Strategy for Campylobacter spp. in the Broiler Meat Chain. Journal of Food Safety. 40.

O 'Neill, J. 2014. Antimicrobial Resistance: Tackling a crisis for the health and wealth of nations The Review on Antimicrobial Resistance Chaired.

Rautelin, H., and M.L. Hänninen. 2000. Campylobacters: The most common bacterial enteropathogens in the Nordic countries. *Ann. Med*. 32, 440–445.

Sharma C., N. Rokana, M. Chandra, B.P. Singh, R.D. Gulhane, J.P.S. Gill, P. Ray, A.K. Puniya, H. Panwar. 2018. Antimicrobial resistance: Its surveillance, impact, and alternative management strategies in dairy animals. *Front. Vet. Sci*. 4: 237.

Tang, Z. Z., G. Chen, Q. Hong, S. Huang, H. M. Smith, R. D. Shah, M. Scholz, and J. F. Ferguson. 2019. Multi-omic analysis of the microbiome and metabolome in healthy subjects reveals microbiome-dependent relationships between diet and metabolites. Front Genet 10:454.

Thanki, A. M., S. Hooton, A. M. Gigante, R. J. Atterbury, and M. R. J. Clokie. 2021. Potential Roles for Bacteriophages in Reducing *Salmonella* from Poultry and Swine. *Salmonella* spp. - A Global Challenge. IntechOpen.

Threlfall, E.J., I.S.T. Fisher, C. Berghold, P. Gerner-Smidt, H. Tschäpe, M. Cormican, I. Luzzi, F. Schnieder, W. Wannet, J. Machado, G. Edwards. 2003. Antimicrobial drug resistance in isolates of Salmonella enterica from cases of salmonellosis in humans in Europe in 2000: results of international multi-centre surveillance. *Euro Surveill*. 8, 41–45.

Troeger, C., M. Forouzanfar, P. C. Rao, I. Khalil, A. Brown, R. C. Reiner, N. Fullman, R. L. Thompson, A. Abajobir, M. Ahmed, M. A. Alemayohu, N. Alvis-Guzman, A. T. Amare, C. A. Antonio, H. Asayesh, E. Avokpaho, A. Awasthi, U. Bacha, A. Barac, B. D. Betsue, A. S. Beyene, D. J. Boneya, D. C. Malta, L. Dandona, R. Dandona, M. Dubey, B. Eshrati, J. R. A. Fitchett, T. T. Gebrehiwot, G. B. Hailu, M. Horino, P. J. Hotez, T. Jibat, J. B. Jonas, A. Kasaeian, N. Kissoon, K. Kotloff, A. Koyanagi, G. A. Kumar, R. K. Rai, A. Lal, H. M. A. El Razek, M. A. Mengistie, C. Moe, G. Patton, J. A. Platts-Mills, M. Qorbani, U. Ram, H. S. Roba, J. Sanabria, B. Sartorius, M. Sawhney, M. Shigematsu, C. Sreeramareddy, S. Swaminathan, B. A. Tedla, R. T. M. Jagiellonian, K. Ukwaja, A. Werdecker, M. A. Widdowson, N. Yonemoto, M. El Sayed Zaki, S. S. Lim, M. Naghavi, T. Vos, S. I. Hay, C. J. L. Murray, and A. H. Mokdad. 2017. Estimates of global, regional, and national morbidity, mortality, and aetiologies of diarrhoeal diseases: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2015. Lancet Infect Dis 17:909–948.

Wagenaar, J.A., N.P. French, and A.H. Havelaar. 2013. Preventing campylobacter at the source: Why is it so difficult? *Clin. Infect. Dis*. 57, 1600–1606.

WHO. 2019. Critically Important Antimicrobials for Human Medicine. 6th ed. World Health Organization; Geneva, Switzerland.

WHO. 2015. WHO Estimates of the global burden of foodborne diseases. WHO Regional Office for Europe, Copenhagen.

# SS[33] Broyler Piliçlerde *Campylobacter* Kolonizasyonunu Etkileyen Faktörler*

**Orkun Babacan[1,2], Stephanie A. Harris[3], Raquel M. Pinho[1], Alan Hedges[4], Frieda Jørgensen[3] and Janet E.L. Corry[1]**

[1]Bristol Veteriner Okulu, Bristol Üniversitesi, Bristol, BS40 5DU, Birleşik Krallık

[2]Balıkesir Üniversitesi, Kepsut Meslek Yüksekokulu, Veterinerlik Bölümü, Kasapzade Mahallesi, Burhan Alkan Bulvarı 23, Kepsut/ Balıkesir, Türkiye.

orkun_babacan@hotmail.com

[3] Gıda Kaynaklı Zoonoz Birimi, Sağlık Koruma Kurumu, Klinik Veterinerlik Bilimleri Okulu, Bristol Üniversitesi, Bristol, BS40 5DU, Birleşik Krallık. (Şuandaki adresleri (Frieda Jorsengensen): İngiltere Halk Sağlığı, Porton Down, Salisbury, SP4 0JG, UK: (Stephanie Harris) The Jenner Enstitüsü, Oxford Üniversitesi, Oxford, İngiltere.)

[4] Hücresel ve Moleküler Tıp Okulu, Bristol Üniversitesi, BS8 1TD, Birleşik Krallık

*Bu *çalışma* 2020 yılında Journal of Applied Microbiology dergisinin 129. sayısında 1071-1078 sayfalarında yayınlandı. Bu *çalışma, Birleşik Krallık Gıda Standartları Ajans (proje kodu M01039) tarafından desteklendi. Bu proje süresince İngiltere kümes hayvanı işleme endüstrisinin* iş birliği *için teşekkür ederiz.*

## Özet

Bu çalışma, etlik piliçlerde *Campylobacter* spp. kolonizasyonunu etkileyen faktörleri araştırmayı amaçladı. Kampilobakterler, standart olarak yetiştirilen (199), Freedom Food/mısırla beslenen (57), serbest dolaşan (47) veya organik (16) olarak yetiştirilen iki farklı ırktan (199 Cobb ve 120 Hubbard) 319 sürüden sekumdan izole edildi. Standart kategori sadece 38-41 günde kesilen Cobb ırkı etlik piliçler kullandı. Freedom Food/mısırla beslenen ve serbest dolaşan Hubbard etlik piliçler 49-56. günlerde ve organik sürüler 70. günde kesim yapıldı. Kampilobakterler üremiş olan agar petrilerinden rastgele seçildi. Hem tavuk cinsi (Hubbard) hem de kesim yaşı bağımsız olarak *Campylobacter jejuni*'den ziyade *Campylobacter coli* tarafından kolonizasyon olasılığının artmasıyla ilişkili olduğu belirlendi, ancak tür mevcut verilerle yetiştiriciliğin diğer yönlerinden ayrılamadı. Tavuklar sıklıkla *C. jejuni* ve *C. coli* tarafından kolonize edilir ve insan enfeksiyonlarının çoğu kümes hayvanlarından kaynaklanır. Çoğu gelişmiş ülkede, insan enfeksiyonlarının yaklaşık %90'ına *C. jejuni* neden olur, ancak %10'dan azı *C. coli*'den kaynaklanır. Bunun nedeni, *C. coli*'nin insanlar için *C. jejuni*'den daha az patojen olması ve/veya tavuk etinin *C. jejuni*'den daha az *C. coli* taşıması olabilir. Daha yavaş büyüyen ırklardan daha yaşlı kuşların kesilmesinin insan Campylobacter hastalığı riskini azaltacağı sonucuna varılmadan önce bu yönlerle ilgili daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır. Belirli kümes hayvanı ırklarından elde edilen etler, ağırlıklı olarak *C. jejuni*'den ziyade *C. coli* tarafından kolonize edilir. Bunun insan kampilobakter enfeksiyonlarının sayısı ve şiddeti üzerindeki etkisini anlamak için daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır.

**Anahtar Kelimeler:** broyler; *Campylobacter coli*; *Campylobacter jejuni*; kesim yaşı; serbest gezen tavuk; organic; yetiştiricilik

## Giriş

Campylobacter spp. Avrupa ülkeler dahil gelişmiş ve sanayileşmiş ülkelerde insanlarda bakteriyel gastroenteritis enfeksiyonunun en sık rastlanan nedeni kabul edilmektedir [1-6]. Birçok vaka bildirilmemiştir ve Avrupa Birliği'nde yılda 9 milyon kadar insanın kampilobakteriyozis ile enfekte olduğu tahmin edilmektedir [7]. Kampilobakteriyozun maliyeti Avrupa Birliği üyesi ülkeler için yılda 500 ila 5000 milyon avro arasındadır [2,8]. *Campylobacter jejuni* ve *C. coli* insan Campylobacter enfeksiyonu vakalarında en sık rapor edilen türlerdir [9] ve vakaların yaklaşık olarak sırasıyla %90 ve %10'una neden olurlar [10-13]. Durum diğer gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde de benzerdir (WHO 2018). İnsan Campylobacter enfeksiyonunun kaynakları değişmektedir ama önemli bir kısmı bağırsaklarında kolonize oldukları kümes hayvanlarından ileri gelmektedir [2,13-15].

Standart yetiştirme için, maliyetleri azaltmak ve piyasa talebini en kısa sürede karşılamak için modern kanatlı ırkları kapalı

kümeslerde hızla büyümek üzere seçilmiştir. Bununla birlikte, yoğun yetiştirme, kötü altlık kalitesiyle ilişkili ayak sorunları ve hızlı kilo almaları nedeniyle zayıf bacaklar dahil sorunlara neden olabilir [16-18]. Ayrıca, tüketiciler arasında refaha ilişkin endişeler düşük stok yoğunluğu, tünekler ve diğer çevresel zenginleştirme ve dışarıya erişim (serbest menzil),veya dışarıdan erişime ek olarak organik yem sağlanmasını (‹organik›) kapsayan RSPCA ‹Freedom Food' standardı gibi yetiştirme sistemleri [19] alternatif ve daha refah dostu kullanımı teşvik etmektedir. Bu yetiştirme sistemlerine broyler yetiştiriciliğinde daha yaygın olarak kullanılan 'entansif' yetiştiriciliğin aksine 'kapsamlı' sistemler adı verilir.

Bu çalışmada kesimde tavuk sekumundan izole edilen *Campylobacter* türleri ve sürünün cinsi, yetiştirme rejimi ve kesim yaşı ile ilişkisi incelendi.

**Materyal ve Metod**

**Örneklerin Toplanması:** Birleşik Krallık'ta bulunan üç kümes hayvanı işleme tesisinden (A, B ve C) Aralık 2003 ile Ekim 2008 tarihleri arasında Cobb (199 sürü) ve Hubbard (120 sürü) ırklarına ait 319 numune alındı. Sürüler, bir çiftlikte aynı kümesten orijinli kuşlar olarak tanımlandı. Cobb sürülerinin hepsi intensif yetiştirilen sürülerdi. A ve C mezbahaları sırasıyla sadece intensif yetiştirilen Cobb sürüleri (82 ve 69 sürü), B mezbahası ise 48 Cobb ve 120 Hubbard sürülerinin kesim ve işlemesini yapıyordu. 120 Hubbard sürüsünden 16'sı organik olarak, 47 tanesi serbest olarak yetiştirilen sürülerdi. 57 sürü ise intensif ve serbest veya serbest olarak mısırla beslenmiş sürülerdi. Sürülerin kesim yaşıları; Cobb sürüler için 38-41 gün, organik sürüler için 70 gün, serbest yetiştirilen sürüler, mısırla beslenen ve serbest yem ile beslenen Hubbard sürüler için 49-56 günlük yaştı.

Her örnek alma günü, mezbaha operatörleri tarafından rastgele seçilen 4 sürüde bulunan hayvanlardan bir çift sekum örneği alındı. Sekum örnekleri buz ile laboratuvara götürüldü ve gerekli ise analizden önce soğutuldu. *Campylobacter* spp.'lerin inaktive olmaması için sekumların donmamasına dikkat edildi ve analizler 24 saat içinde gerçekleştirildi.

**Campylobacter izolasyon ve identifikasyonu:** Tüm sekum örnekleri *Campylobacter* spp. kolonizasyonunu belirlemek amacıyla mCCDA agara ekimleri yapıldı. Üreyen kolonilerden 2 set olarak %5 at kanlı Colombia Kanlı agara ekim yapıldı. Bir set aerobik, bir set mikroaerofilik olarak 41.5°C'de 48 saat inkübe edildi. Mikroaerofilik koşullarda üreyen koloniler oksidaz testi ile doğrulandı ve ileriki analizler için -80°C'de cryotüplerde saklandı.

**Campylobacter izolatlarının tiplendirilmesi:** *Campylobacter* izolatlarının tiplendirilmesi PCR yöntemi ile yapıldı. Bu amaçla izolatlardan kaynatma yöntemiyle DNA ekstrakte edildi. PCR, Wang et al. [20] tarafından tanımlanan yöntem modifiye edilerek Campylobacter için 23S rRNA, *C. jejuni* için *hipO*, *C. coli* için *glyA* genlerine ait primerler kullanılarak yapıldı. PCR reaksiyonu final hacim 50 $\mu$l olacak şekilde; 25 $\mu$l HotStar Taq Master Mix (Qiagen, Manchester, Birleşik Krallık), 4 $\mu$l $MgCl_2$ (25 mmol $l^{-1}$), 4 $\mu$l primer karışımı (stokta bulunan karışımdan 5 $\mu$l *C. jejuni* primerleri, 10 $\mu$l *C. coli* primerleri, 2 $\mu$l *23S rRNA* primerleri ve 43 $\mu$l nükleaz içermeyen su), 1 $\mu$l izolat DNA'sı ve 16 $\mu$l nükleaz içermeyen su kullanılarak hazırlandı. Amplifikasyon, PTC-200 Peltier Thermal Cycler (MJ Research) kullanılarak Wang et. al. [20]' a göre, başlangıç denatürasyon basamağı 95°C' de 15 dakika olacak şekilde modifiye edilerek yapıldı. PCR ürünleri 1 $\mu$l $ml^{-1}$ etidyum bromür içeren 1 X TAE buffer ile %2 (w/v) agaroz yoluyla jel elektroforezi ile analiz edildi. DNA bantları, 5 $\mu$l HyperladderTM I (Bioline) moleküler belirteç ve ultraviyole transillüminatör (BioDoc-ItTM Görüntüleme Sistemi, UPV) kullanılarak görüntülendi.

İzolatlar 650 bp'de (*23S rRNA*) bir bant mevcutsa Campylobacter sp. Olarak doğrulandı. Bir izolat 323 bp'de (hipO) bant mevcutsa *C. jejuni* veya 126 bp'de (*gliA*) bir bant mevcutsa *C. coli* olarak belirlendi.

**Sonuçların analizi:** Tüm koloniler benzer göründüğünden, ilk (veya tek) koloni seçilen rastgele örneklem olarak kabul edildi. Elde edilen sonuçlar izole edilen *Campylobacter* türleri, hayvanların cinsleri ve yetiştirme rejimi arasındaki ilişki için ki-kare testleri ile analiz edildi.

İki izolatın alındığı örnekler için, izole edilen türlerin bağımlılığı (her ikisi de koloniler *C. coli* veya her iki koloni *C. jejuni*) cins ve kesim yaşı (ortalama merkezli günler) lojistik regresyon analizleri ile ayrıca incelendi.

Ek olarak, multinominal lojistik regresyon analizi, her türden bir kolonin izolasyonunu içerecek şekilde kullanıldı. Tüm regresyonlar uyum açısından Hosmer ve Lemeshow'un [21] ki-kare yöntemiyle test edildi. Hesaplamalar SAS sürüm 9.4 ile yapıldı.

**Bulgular**

**Campylobacter izolatlarının tiplendirilmesi:** 2008 yılı hariç, standart olmayan (Cobb) sürülerine oranla, daha yüksek oranda standart (Cobb) sürülerinden örnek alındı. İzolatların (584); 403'ü *C. jejuni*, 178'i *C. coli* ve 3'ü *C. jejuni* veya *C. coli* dışındaki Campylobacter türleri olarak tiplendirildi.

Genel olarak, *C. jejuni* sürülerin %72'sinden identifiye edilen ilk izolat iken, *C. coli* ise sürülerin %28'inden ilk identifiye edilen izolat oldu.

**Sürü tipine göre Campylobacter türleri:** Campylobacter jejuni, standart olarak yetiştirilen Cobb cinsi tavuklarda diğer sürülere göre daha yaygın bulundu. İlk izolatın türü baz alındığında, dayanarak tavuk sürüsünün cinsi ile sürüde kolonize olan Campylobacter türleri arasında (ki-kare testi; P < 0 001) önemli bir ilişki vardı. Sadece bir izolatın olduğu sürülerin atlanarak, ikinci izolatlar yönünden 121 standard ve 102 Hubbard sürüsü incelendi. Bu 223 sürü için sürüde kolonize olan Campylobacter türü ve tavuk cinsi arasında önemli bir ilişki tespit edildi (ki-kare testi; P < 0 001). Kesimde, tüm Hubbard sürüleri, Cobb sürülerinden belirgin şekilde daha yaşlıydı. Kesim yaşı ve yetiştirilen tavukların cinsi arasında açık olarak bir ilişki belirlendi. Sadece B kesimhanesinden elde edilen veriler, bu faktörler yönünden ileri analiz yöntemi olarak lojistik regrsyon analizi ile incelendi. Bu modellemenin sonucu her iki koloni ya *C. jejuni*'ydi ya da *C. coli*'ydi.

Hem cins hem de kesim yaşı birbirinden bağımsız bir şekilde sonuçlar değerlendirildiğinde birbirleriyle ilişkili olarak bulundu. *C. coli* kolonizasyonu kesim yaşı geç olanlarda ve Hubbard cinsi tavuklarda dikkat çekti.

**Tartışma ve Sonuç**

Bu çalışma tavuklarda kesimde Campylobacter türlerinin (*C. coli*, *C. jejnuni* ve ikisi birlikte) kolonizasyonunu etkileyen faktörleri araştırmak için yapıldı. Bu faktörler tavuk ırkı (Hubbord veya Cobb), yetiştirme sistemi (entansif, ekstansif ve diyet) ve kesim yaşını kapsadı. Tavuk ırkları (Hubbard ırkında Cobb ırkına göre daha olası *C. coli* kolonizasyonu görüldü) ve kesim yaşı (kesim yaşı daha fazla olan tavuklarda daha olası C. coli kolonizasyonu görüldü) belirgin bir ilişki görüldü. Hem cins hem de kesim yaşı birbirinden bağımsız bir şekilde sonuçlar değerlendirildiğinde birbirleriyle ilişkili olarak bulundu ancak mevcut verilerle yetiştirme şekli hayvancılığın diğer yönlerinden ayrılamadı.

Bu çalışmada saptanan tavukların barsaklarında *C. coli* kolonizasyonunun *C. jejuni*'ye karşı oranının yaşla birlikte artması diğer birkaç çalışmada elde edilen sonuçlarla hemfikirdir, ancak, bu çalışmada tavuk ırkının da predominant *Campylobacter* türünü etkilediği sonucu yeni bir bulgudur.

Tavuklarda yetiştirme döneminde *C. coli* kolonizasyonun oranının artışı ilgi çekicidir. Çünkü, *C. coli* insanlarda görülen Campylobacter vakalarının sadece %10'unu oluşturuken; *C. jejuni* %90'ını oluşturmaktadır. Bu nedenle yaşlı tavuklardan elde edilen etlerin tüketilmesi genç tavuklardan elde edilen etlere göre daha az tehlikeli olabilir. *C. jejuni* suşlarının fazla sayıda virulens geni taşıdığına dair bazı kanıtlar mevcuttur [22]. Ayrıca, insanlarda nadir görülen ve şiddetli bir hastalık olan Guillain-Barre sendromu bazen *C.jejuni* kaynaklı bir enfeksiyonu takiben oluşabilmektedir [23]. Bu da *C.coli*'nin daha az patojenik olduğunu gösterebilir. Bununla beraber bu tavuklardan elde edilen etler, daha genç ve hızlı büyüyen tavuklardan elde edilen etlere göre daha pahalı olabilir. Alternatif olarak, erken yaşlarda *C.coli* ile kolonize olan ırklar yetiştirme için seçilebilir ve/veya tavuklara patojenitesinin düşük olduğu bilinen *C.coli* suşları inokule edilebilir. Bu daha ucuz et sağlayabilir.

Daha yavaş büyüyen ırkların daha fazla yaşta kesilmesinin insanlarda Campylobacter infeksiyonu riskini düşürdüğüne dair daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır.

**Kaynaklar**

1. Ketley JM. (1997). Pathogenesis of enteric infection by Campylobacter. Microbiology 2013;143: 5-21.
2. EFSA (European Food Safety Authority). The European Union summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in 2009. EFSA Journal 2011; **9:** 2090.
3. Marotta F, Garofolo G, Di Donato G, Aprea G, Platone I, Cianciavicchia S, Di Giannatale E. Population diversity of Campylobacter jejuni in poultry and ıts dynamic of contamination in chicken meat. BioMed Research International 2015; 859845. https://doi.org/10.1155/2015/859845
4. Seliwiorstow T, Baré J, Berkvens D, Van Damme I, Uyttendaele M, De Zutter L. (). Identification of risk factors for Campylobacter contamination levels on broiler carcasses during the slaughter process. International Journal of Food Microbiology 2016; 226: 26–32. https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2016.03.010

5. EFSA (European Food Safety Authority). The European Union summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in 2016. EFSA Journal 2017; 15, 5077.

6. EFSA (European Food Safety Authority). Scientific report on the European Union One Health 2018 Zoonoses Report. EFSA Journal 2019; 17 (12): 5926, 276 pp. https://doi.org/10. 2903/j.efsa.2019.5926.

7. Havelaar AH, Ivarsson S, Löfdahl M, Nauta MJ. (). Estimating the true incidence of campylobacteriosis and salmonellosis in the European Union, 2009. Epidemiology and Infection 2013; 141: 293–302. https://doi.org/10.1017/S0950268812000568

8. Robyn J, Rasschaert G, Pasmans F, Heyndrickx M. (). Thermotolerant Campylobacter during broiler rearing: risk factors and intervention. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety 2015; 14 (2): 81–105. https://doi.org/10.1111/1541-4337.12124

9. WHO (World Health Organisation) (2018). Campylobacter. https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/campylobacter Accessed 04 March 2020.

10. Gillespie IA, O'Brien SJ, Frost JA, Adak GK, Horby P, Swan AV, Neal KR. (). A case-case comparison of Campylobacter coli and Campylobacter jejuni infection: A tool for generating hypotheses. Emerging Infectious Diseases 2002; 8: 937–942. https://doi.org/10.3201/eid0809.010817

11. Nielsen EM, Fussing V, Engberg J, Nielsen NL, Neimann J. Most Campylobacter subtypes from sporadic infections can be found in retail poultry products and food animals. Emerging Infectious Diseases 2006; 134: 758–767. https://doi.org/10.1017/S0950268805005509

12. EFSA and ECDC (European Food Safety Authority and European Centre for Disease Prevention and Control) . The European Union summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in 2017. EFSA Journal 2018; 16: 5500, 26 https://doi.org/10.2903/j.efsa.2018.5500.

13. EFSA (European Food Safety Authority). Scientific opinion on quantification of the risk posed by broiler meat to human campylobacteriosis in the EU. EFSA Journal 2010; 8: 1437. [89 pp.]. doi:10.2903/j.efsa.2010.1437

14. Cody AJ, Maiden MCJ, Strachan NJC, McCarthy ND. () A systematic review of source attribution of human campylobacteriosis using multilocus sequence typing. Euro Surveillance 2019; 24 (43): 1800696. https://doi.org/10.2807/1560-7917.ES.2019.24.43.1800696

15. Corry JEL, Atabay HI. Poultry as a source of Campylobacter and related organisms. Journal of Applied Microbiology 2001; 90: 96-114. https://doi.org/10.1046/j.1365-2672.2001.01358.x

16. Bessei W. () Welfare of broilers: a review. World's Poultry Science Journal 2006; 62: 4555-4566, DOI: 10.1079/WPS2005108

17. Knowles TG, Kestin SC, Haslam SM, Brown SN, Green LE, Butterworth A, Pope SJ, Pfeiffer D, Nicol CJ. Leg disorders in broiler chickens: prevalence, risk factors and prevention. PLoS ONE 2008; 3 (2): e1545. doi:10.1371/journal.pone.0001545

18. Granquist EG, Vasdal G, de Jong IC, Moe RO. Lameness and its relationship with health and production measures in broiler chickens. Animal 2019; 13: 2365-2372. doi:10.1017/S1751731119000466

19. RSPCA Assured. Farm Animal Welfare. 2020. Erişim adresi: rspcaassured.org.uk/farm-animal-welfare.

20. Wang G, Clark CG, Taylor TM, Pucknell C, Barton C, Price L, Rodgers FG. Colony multiplex PCR assay for identification and differentiation of Campylobacter jejuni, C. coli, C. lari, C. upsaliensis and C. fetus subsp. fetus. Journal of Clinical Microbiology 2002; 40: 4744–4747. https://doi.org/10.1128/JCM.40.12.4744

21. Hosmer DW, Lemeshow S. (). Applied Logistic Regression. (2nd ed.) New York: J Wiley & Sons Inc; 1989.

22. Lapierre L, Gatica MA, Riquelme V, Vergara C, Yañez JM, San Martín B, Sáenz L, Vidal M, Martínez, MC, Araya P, Flores R, Duery O, Vidal R. Microbial Drug Resistance 2016; 22: 432-444. doi: 10.1089/mdr.2015.0055

23. Jasti Anil K, Selmi C, Sarmiento-Monroy JC, Vega Daniel A, Anaya J-M, Gershwin ME. Guillain-Barré syndrome: causes, immunopathogenic mechanisms and treatment. Expert Review of Clinical Immunology 2016; 12 (11): 1175-1189.

# SS34 Kesimhanelerde *Campylobacter* Bulaşmasını Azaltma Stratejileri

**Afrim Hamidi[1], Karsten Giffey[2]**

[1]Faculty of Agriculture and Veterinary, University of Prishtina, Kosova
[2]European College for Veterinary Public Health

**Özet**

*Campylobacter*, gıda ile bağlantılı en önemli zoonotik bakteri ajanlarından biri olmaya devam etmektedir. Kümes hayvanları, *Campylobacter*'in ana rezervuarı olarak kabul edilir. *Campylobacter*'in bulaşması temel olarak birincil üretimdeki zayıf biyogüvenlik seviyesine atfedilir ve kümes hayvanlarına girdiğinde, enfekte kümes hayvanlarının dışkısındaki konsantrasyonu çok yüksek olduğundan ve gram başına $10^7$ seviyelerine ulaşabileceğinden yatay olarak çok hızlı yayılır.

Bu çalışmada Şubat 2019-Aralık 2020 tarihleri arasında bir kanatlı kesimhanesinden 111 numune alınmış ve EC yönetmeliği 2073/2005'te belirtilen İşleme Hijyen Kriterleri kapsamında *Campylobacter* için analiz edilmiş ve belirlenen sonuçların yasal değerlendirmesi verilmiştir. *Campylobacter*, 1100 ile 70 000 CFU/G arasında değişen sayılarda olmak üzere 31 boyun örneğinde bulundu ve değerler *Campylobacter* için İşleme Hijyen Kriterleri sınırının (2025'e kadar % 30) altında idi. *Campylobacter,* 99 örnekleme gününde tespit edilmiştir. Vardiya arasında su değişimi ve haşlama suyunun ısıtılması *Campylobacter*'de azalma ile sonuçlanmıştır. Birincil üretimdeki azalma, *Campylobacter*'i zincir boyunca yaymak için anahtar faktördür. *Campylobacter* çiftlikte yerleştiğinde yayılmasını kontrol etmek zordur. Farklı asitlerin, biyosinlerin ve fajların kullanımının birincil üretimde *Campylobacter* seviyesini azalttığı gösterilmiştir. Ancak bu çalışma, kümes hayvanlarının *Campylobacter* ile kontamine olabileceğini ve halk sağlığı için bir risk oluşturabileceğini ve ilgili genel durumun yasal bir değerlendirmesini göstermektedir. Campylobacter seviyelerini azaltmak için zincir boyunca ortak bir çaba hedeflenmelidir.

**Anahtar kelimeler:** *Campylobacter,* kümes hayvanları, kesim, işleme hijyen kriterleri, yasal durum

# SS[35] Türkiye'de Kanatlı Etinde ve Yumurtada *Salmonella* Prevalansı, Serotip Çeşitliliği ve Antibiyotik Direncinin Sistematik Değerlendirmesi ve Meta-Analizi

**Gizem Çufaoğlu[1], Pınar Ambarcıoğlu[2], Aşkın Nur Derinöz[1], Naim Deniz Ayaz[1]**

[1] Kırıkkale Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Kırıkkale, Türkiye

[2] Mustafa Kemal Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Biyoistatistik Anabilim Dalı, Hatay, Türkiye

## Özet

Kanatlı hayvanlar *Salmonella*'nın en önemli rezervuarlarından biri olup kanatlı eti/ürünleri ve yumurtaları ile ilişkili çok sayıda vaka bildirilmiştir. Bu çalışmada, 1996-2020 yılları arasında Türkiye'de tüketime sunulan kanatlı eti ve yumurtasında birbirinden bağımsız olarak tespit edilmiş *Salmonella* spp.'nin prevalansı, serotipleri ve antibiyotik direnç profillerinin meta-analizinin yapılması amaçlanmıştır. Bu kapsamda, ulusal (ULAKBİM TR Dizin) ve uluslararası (Web of Science, PubMed) elektronik veri tabanları İngilizce ve Türkçe olarak taranmıştır ve 1818 makale değerlendirilmiş ve kriterlere uygun olan 41 tanesi meta-analiz çalışmasına dahil edilmiştir. Tavuk parçaları, tavuk karkası, tavuk sakatatları ve yumurtadaki *Salmonella* prevalansı sırasıyla %24,4 (%95 GA:17,8-32,6), %21,9 (%95 GA:14,0-32,7), %20,1 (%95 GA:10,7-34,6) ve %4,8 (%95 GA:1,7-13,3) olarak belirlenmiştir. Analizin gerçekleştirildiği 25 yıllık periyotta *Salmonella* Enteritidis yumurta, tavuk parçaları ve tavuk karkasında en yaygın serotip olarak tespit edilmiş ve prevalansları sırasıyla %22,4 (%95 GA:3,6-69,3), %19,0 (%95 GA:3,3-61,6) ve %5,8 (%95 GA:2,2-14,4) olarak belirlenmiştir. Ancak son yıllarda yapılan çalışmalarda özellikle *S*. Infantis'in kanatlı etlerinde dominant serotip haline geldiği gözlenmiştir. Gıda türünden bağımsız olarak *Salmonella* spp.'de en yüksek antibiyotik direnç tetrasikline (%73,9, %95 GA:51,0-88,5) ve ampisiline (%31,5, %95 GA:20,7-44,6) karşı bulunmuştur. Çalışma neticesinde, tavuk eti ve yumurtada *Salmonella*'nın Türkiye genelinde ortak prevalansı belirlenmiştir. Çalışmanın sonuçlarının, Türkiye'de kanatlı hayvanı eti ve yumurtasında *Salmonella* spp. varlığının ve antibiyotik direncinin gelecekteki epidemiyolojik sürveyansının oluşturulmasında fayda sağlayacağı düşünülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** *Salmonella*, serotip, meta-analiz, prevalans, antibiyotik direnci, kanatlı eti, yumurta

## Giriş

*Salmonella*, Avrupa Birliği'nde *Campylobacter* ve Amerika Birleşik Devletleri'nde norovirüsten sonra insanlarda en çok bildirilen gıdayla ilişkili enfeksiyon etkeni olarak ikinci sırada yer almaktadır (Ferrari ve ark. 2019). Kanatlı hayvanlar, *Salmonella* için önemli bir rezervuar olup bugüne kadar insanlarda görülen birçok salmonelloz vakasından kontamine kanatlı etleri sorumlu tutulmuştur (CDC, 2021). Kanatlı etinin çiftlikten sofraya herhangi bir aşamada *Salmonella* serotipleri ile kontamine olabildikleri ancak, insanlara bulaşmanın genellikle yetersiz sanitasyon, yetersiz pişirme, uygun olmayan depolama koşulları ve/veya çapraz kontaminasyon nedeniyle gıda hazırlama alanlarında meydana geldiği bildirilmiştir (Luber, 2009).

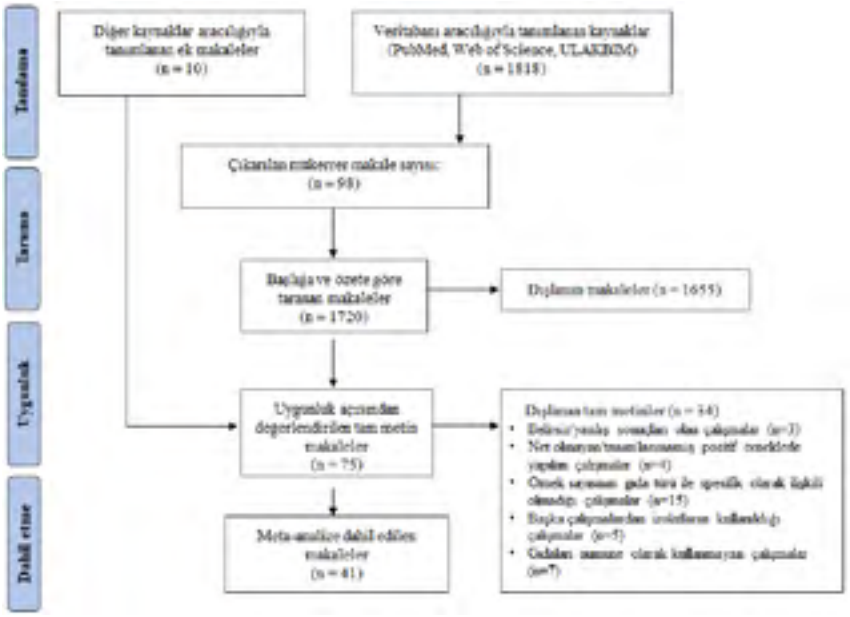
Antibiyotik direnci, "antibiyotik sonrası çağ"a girdiğimiz şu dönemde en önemli halk sağlığı endişelerinden birisidir. İnsan ve hayvan hekimliğinde aşırı ve akılcı olmayan antibiyotik kullanımı antibiyotik dirençliliğin gelişmesine,daha da önemlisi ortamda dirençli mikroorganizmaların dominant hale gelebilmesine neden olmaktadır (Voss-Rech ve ark., 2016). Türkiye dahil birçok ülkede kanatlılarda profilaktik ve büyümenin desteklenmesi amaçlarıyla antibiyotik kullanımı yasaklanmış olmasına rağmen, üretilen tüm antibiyotiklerin %60'ının performansı etkin ve ekonomik olarak arttırdığı için çiftlik hayvanlarında kullanıldığı öne sürülmektedir (Agyare ve ark., 2018). Bu bağlamda, gıda amacıyla yetiştirilen hayvanlardan izole edilen patojenlerde özellikle de *Salmonella'*da antibiyotik dirençliliğin izlenmesi önemlidir.

Tavuk eti ve yumurtanın ülkemizde üretim ve tüketim miktarı dikkate alındığında *Salmonella* spp.'nin tavuk eti ve yumurtadaki antibiyotik direnç profilleri birçok çalışmaya konu olmuştur. Ancak, çalışmalar farklı zaman dilimlerini ve coğrafi alanları temsil ettiğinden, bu dağınık verilerden anlamlı bir sonuç elde edilebilmesi için uygun yöntemlerle sistematik olarak değerlendirilmeleri gerekmektedir. Bu nedenle, mevcut çalışmada, 1996-2020 yılları arasında Türkiye'de tavuk eti ve yumurtasında *Salmonella* prevalansını, serotip çeşitliliğini ve antibiyotik direnç profillerini bildiren makalelerden elde edilen verilerle bir meta-analiz verisi oluşturulması amaçlanmıştır.

**Materyal ve Metot**

*Salmonella*, Türkiye, Türkçe, antimikrobiyal direnç, mikrobiyal direnç, bakteriyel direnç, direnç paterni, direnç, duyarlılık, prevalans, tavuk, kanatlı, broyler, hindi, yumurta terimleri ve bu terimlerin İngilizce karşılıkları kullanılarak sistematik bir arama yapılmıştır. Ayrıca, ilgili makalelerin referans listesi kontrol edilerek bir araştırma daha yapılmıştır. İlgili gıdalardaki herhangi bir *Salmonella* türünün prevalansını bildiren kesitsel çalışmalar bu sistematik incelemeye ve meta-analizlere dâhil edilmiştir. Tüm makaleler Endnote X9.2'ye (Clarivate Analytics) yüklenmiştir. Çalışmamıza sadece Türkiye'den prevalans bildiren çalışmalar dâhil edilmiştir. Derlemeler, kitap bölümleri, mektuplar, tezler ve kongre özetleri hariç tutulmuştur. Ek olarak, belirsiz/yanlış sonuçları olan, tanımlanmamış/belirsiz pozitif örnekler ve prevalans belirten, örneklem büyüklüğü ve/veya gıda türü hakkında eksik bilgi içeren çalışmalar elenmiştir.

Meta-analize dahil edilen makalelerdeki veriler sistematik literatür inceleme akış şemasına göre doğrulanmıştır (Şekil 1). Ayrıca veriler yazar, yayın yılı, şehir/bölge, numune kaynağı, numune alma yılı, gıda tipi, numune sayısı, pozitif *Salmonella* spp. numunelerinin sayısı, tanımlanan *Salmonella* serovarları, *Salmonella* spp. izolatlarının antibiyotik direnç profilleri ve antibiyotik duyarlılık test yöntemi olmak üzere çeşitli kategorilerde klasifiye edilmiştir. Buna göre, ortak prevalans tahmini için altı gıda maddesi ayrı ayrı analiz edilmiştir: tavuk karkası, tavuk parçaları (but, kanat, göğüs, boyun vb.), tavuk sakatatları, tavuk tüketime hazır gıdaları, hindi eti ve yumurta.




**Şekil 1.** Makale seçim sürecinin akış şeması.

*Salmonella* spp.'nin ortak prevalans oranları, sabit etki ve rastgele etkiler meta-analizi kullanılarak belirlenmiştir. Etki büyüklüğü ölçüsü prevalans oranı olarak alınmıştır. Bireysel etkinin dağılımı ve ortak etki büyüklükleri orman grafiği (forest plot) ile gösterilmiştir. $I^2$ değeri için %50'den büyük değerler yüksek heterojenlik, %25-%50 arası orta heterojenlik ve %25'ten küçük değerler düşük heterojenlik olarak kabul edilmiştir (Patsopoulos ve ark., 2008). Q istatistiği ve $I^2$ değerine göre önemli bir heterojenlik elde edildiğinde rastgele etkiler modeli kabul edilmiş, aksi durumda sabit etkiler modelinin geçerli olduğu varsayılmıştır. Yayın yanlılığını belirlemek üzere huni grafiği (funnel plot) kullanılmıştır. Beşten az çalışma içeren besin grupları için huni grafiği oluşturulmamıştır. Comprehensive Meta-Analysis (CMA) Sürüm 3.3.070, tüm istatistiksel analizleri ve grafik gösterimleri gerçekleştirmek için kullanılmıştır.

**Bulgular**

Üç veri tabanından toplam 1818 makale tespit edilmiştir. Şekil 1'de belirtilen basamaklardaki kriterler elendikten sonra 41 makale meta-analize dahil edilmeye uygun bulunmuştur. Makaleler 1996-2020 yılları arasında yayımlanmıştır ve toplam 9542 *Salmonella* spp. izolatını kapsamaktadır. Kırk bir çalışmanın 24'ünde tavuk parçalarından, 13'ünde tavuk karkasından, 7'sinde tavuk sakatatından, 3'ünde tavuk tüketime hazır gıdalardan, 10'unda yumurtadan ve 3'ünde hindi etinden *Salmonella* spp. prevalansı çıkarılmıştır.

Tavuk parçalarında, 2807 izolat arasında *Salmonella* türlerinin genel prevalansı %24,4 (%95 GA: 17,8-32,6) olarak tespit edilmiştir. *Salmonella* Enteritidis'in *S*. Infantis ve *S*. Typhimurium'a kıyasla daha yüksek bir ortak prevalansa sahip olduğu görülmüştür. Tavuk karkasında, 2685 izolat arasında *Salmonella* türlerinin genel prevalansı %21,9 (%95 GA: 14,0-32,7) olarak tespit edilmiştir. Tanımlanan serovarların ortak prevalans oranları oldukça düşük olmakla birlikte, içlerinde ortak prevalans en yüksek %5,8 (%95 GA: 2,2-14,4) ile *Salmonella* Enteritidis olarak belirlenmiştir. Tavuk sakatatlarında, 395 izolat arasında *Salmonella* türlerinin genel prevalansı %20,1 (%95 GA: 10,7-34,6) olarak tespit edilmiştir. Dahil edilen çalışmalar arasında *Salmonella* Typhimurium, %11,3'lük ortak prevalans oranı (%95 GA: 5,0-23,7) ile tavuk sakatatlarında tanımlanan tek serovar olmuştur. Yumurtada ise, 3258 izolat arasında *Salmonella* türlerinin genel prevalansı %4,8 (%95 GA: 1,7-13,3) olarak tespit edilmiştir. Dahil edilen çalışmalar arasında *Salmonella* Enteritidis, %22,4'lük ortak prevalans oranı (%95 GA: 3,6-69,3) ile yumurtada tanımlanan tek serovar olmuştur. Tavuk tüketime hazır gıdalar ve hindi etinde, *Salmonella* türlerinin ortak prevalans oranları sırasıyla %5,4 (%95 GA: 1,2-20,9) ve %16,7 (%95 GA: 5,4-41,1) olarak tespit edilmiştir. (Tablo 1).

**Tablo 1.** Meta-analiz sonucunda elde edilen *Salmonella* prevalansları.

| Gıda tipi | *Salmonella* serovarı | % (95% GA) – Sabit etki modeli | % (95% GA) – Rastgele etkiler modeli | n | $I^2$ | *Q* | p |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Tavuk parçaları** | *Salmonella* spp. | 31.9 (29.8-33.9) | 24.4 (17.8-32.6) | 24 | 93.93 | 378.95* | <0.001[b] |
| | *Salmonella* Infantis | 10.9 (8.2-14.4) | 6.9 (2.2-20.1) | 3 | 89.77 | 19.57* | <0.001[b] |
| | *Salmonella* Enteritidis | 10.7 (7.7-14.8) | 19.0 (3.3-61.6) | 2 | 91.73 | 12.09* | <0.001[b] |
| | *Salmonella* Typhi. | 19.2 (13.0-27.5) | 9.6 (0.9-56.7) | 2 | 93.74 | 15.98* | <0.001[b] |
| | Bilinmeyen | 22.9 (18.0-28.8) | 2.5 (0.5-11.3) | 7 | 93.49 | 92.22* | <0.001[b] |
| **Tavuk karkası** | *Salmonella* spp. | 20.4 (18.7-22.2) | 21.9 (14.0-32.7) | 13 | 95.34 | 257.70* | <0.001[b] |
| | *Salmonella* Infantis | 2.5 (1.7-3.7) | 2.6 (1.0-6.5) | 3 | 74.48 | 7.84* | <0.001[b] |
| | *Salmonella* Enteritidis | 5.0 (3.5-7.0) | 5.8 (2.2-14.4) | 4 | 76.49 | 12.76* | <0.001[b] |
| | *Salmonella* Typhi. | 5.7 (4.5-7.2) | 2.8 (0.8-8.9) | 5 | 93.20 | 58.86* | <0.001[b] |
| | *Salmonella* Hadar | 1.2 (0.7-1.9) | 1.2 (0.7-1.9) | 3 | 0.00 | 1.83 | <0.001[a] |
| | *Salmonella* Agona | 0.3 (0.1-0.9) | 0.3 (0.1-0.9) | 2 | 0.00 | 0.48 | <0.001[a] |
| | *Salmonella* Virchow | 0.8 (0.4-1.6) | 0.6 (0.1-3.1) | 2 | 77.75 | 4.45* | <0.001[b] |
| | Bilinmeyen | 0.5 (0.2-1.5) | 0.5 (0.1-2.2) | 6 | 45.66 | 9.20 | <0.001[a] |
| **Tavuk sakatat** | *Salmonella* spp. | 30.0 (25.2-35.2) | 20.1 (10.7-34.6) | 7 | 83.77 | 36.97* | <0.001[b] |
| | *Salmonella* Typhi. | 12.2 (8.2-17.7) | 11.3 (5.0-23.7) | 2 | 74.09 | 3.86* | <0.001[b] |
| | Bilinmeyen | 22.9 (18.5-28.0) | 22.0 (14.6-31.9) | 3 | 70.87 | 6.87* | <0.001[b] |
| **Tavuk tüketime hazır gıda** | *Salmonella* spp. | 7.1 (3.3-14.5) | 5.4 (1.2-20.9) | 3 | 52.31 | 4.19* | <0.001[b] |
| **Yumurta** | *Salmonella* spp. | 11.3 (9.5-13.5) | 4.8 (1.7-13.3) | 10 | 95.91 | 220.10* | <0.001[b] |
| | *Salmonella* Enteritidis | 14.0 (11.2-17.4) | 22.4 (3.6-69.3) | 4 | 98.11 | 158.92* | <0.001[b] |
| | Bilinmeyen | 1.0 (0.3-2.8) | 0.7 (0.1-4.0) | 4 | 56.56 | 6.91* | <0.001[b] |
| **Hindi eti** | *Salmonella* spp. | 22.1 (15.0-31.2) | 16.7 (5.4-41.1) | 3 | 74.66 | 7.89* | <0.001[b] |

a: sabit etki modeli için p değeri; b: rastgele etkiler modeli için p değeri; *: istatistiksel olarak anlamlı heterojenlik; GA: güven aralığı; n: izolat sayısı; $I^2$: ters varyans indeksi; Q: Q istatistiği

*Salmonella* spp.'de antimikrobiyal direncin meta-analizinin sonuçları Tablo 2'de gösterilmiştir. İstatistiksel olarak anlamlı modeller arasında en yüksek direnç klindamisin ve oksasiline [0,98 (%95 GA: 0,92-0,99)], en az direnç ise imipenem ve seftriakson [sırasıyla %0,9 (%95 GA:0,1-6,0) ve %0,9 (%95 GA:0,2-4,3)] bulunmuştur. Meta-analize dahil edilen çalışmalarda en sık test edilen antibiyotikler tetrasiklin, nalidiksik asit ve ampisilin olarak belirlenmiştir (sırasıyla n=13, n=12 ve n=12). Öte yandan, daha az test edilen antibiyotikler ise vankomisin, imipenem, meropenem, kolistin, sefoksitin, sülfametoksazol, oksasilin, klindamisin ve enrofloksasin olarak belirlenmiştir.

## Tartışma

Başka ülkelerden ve bölgelerden tavuk/kümes hayvanı etinde *Salmonella* spp. prevalansını bildiren bazı meta-analiz çalışmalarında; ABD'de perakende piliç için %20 (Golden ve Mishra, 2020), Avrupa'da tavuk eti için %3,2 (Gonçalves-Tenório ve ark., 2018), Afrika'da kümes hayvanı eti/organ için %13,2 (Thomas ve ark. 2020), Etiyopya'da tavuk eti için %14 (Zelalem ve ark., 2019) ve perakende tavuk için %13,5 (Tadesse ve Gebremedhin, 2015) ortak prevalansları bildirilmiştir. Türkiye'deki ortak prevalans sayılan ülke veya bölgelere göre daha yüksek bulunmuştur. İstisnai olarak, Golçalvez-Tenório

ve ark. (2018), tavuk etindeki genel prevalansı Türkiye için %58,3 gibi yüksek bir oran olarak belirtmiştir. Ancak, bizim bulgumuzla olan bu büyük fark muhtemelen araştırmacıların Türkiye'den meta-analizlerine dahil ettikleri çalışma sayısının çok az olmasından kaynaklanmaktadır.

Tavuk sakatatları *Salmonella* salgınları ile ilişkilendirilmiştir (Lanier ve ark., 2018). Tavuk ciğeri, gıda kaynaklı enfeksiyonlar için önemli araçlardan biri olarak kabul edilmektedir. FSIS, patojenler karaciğerin hem dış yüzeyinde hem de iç kısımlarında bulunabileceğinden, tavuk ciğeri yemeklerinin 74°C iç sıcaklığa kadar pişirildikten sonra tüketilmesini şiddetle tavsiye etmektedir (FSIS, 2021). Bu meta-analiz çalışmasında, tavuk sakatatlarında (%20,1) neredeyse tavuk parçaları ve karkasları kadar yüksek ortak prevalans bulunmuştur.

Tüketime hazır tavuk eti ve hindi etinin ortak prevalansı sırasıyla %5,4 ve %16,7 bulunmuştur. Bununla birlikte, 2019 EFSA raporuyla karşılaştırıldığında, bu oranların, tüketime hazır gıdalarda (%0,27) ve taze hindi etindeki (%5,3) *Salmonella* spp.'nin ortalama prevalansından yüksek olduğu dikkati çekmektedir (EFSA ve ECDC, 2021a).

**Tablo 2.** *Salmonella* türlerinde antimikrobiyal direncin meta-analiz sonuçları.

| Antibiyotik | % (95% GA) -Sabit | % (95% GA) - Rastgele | n | $I^2$ | *Q* | p |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Tetrasiklin | 61.8 (57.1-66.2) | 73.9 (51.0-88.5) | 13 | 95.87 | 290.31* | 0.041[b] |
| Nalidiksik asit | 63.2 (58.2-67.9) | 73.4 (48.7-88.9) | 12 | 95.67 | 253.86* | 0.062[b] |
| Ampisilin | 33.9 (30.5-37.4) | 31.5 (20.7-44.6) | 12 | 91.28 | 126.08* | 0.007[b] |
| Kloramfenikol | 19.9 (16.9-23.2) | 14.0 (9.1-21.1) | 10 | 78.11 | 41.11* | <0.001[b] |
| Antibiyotik | 8.5 (6.6-10.9) | 8.8 (4.4-16.9) | 10 | 84.58 | 58.38* | <0.001[b] |
| Streptomisin | 67.0 (62.4-71.3) | 60.3 (35.5-80.7) | 10 | 95.80 | 214.29* | 0.422[b] |
| Trim.-sülfametok. | 52.8 (47.6-57.9) | 39.6 (18.1-66.0) | 9 | 95.92 | 195.99* | 0.444[b] |
| Siprofloksasin | 11.1 (8.4-14.5) | 0.11 (5.1-21.9) | 8 | 81.97 | 38.61* | <0.001[b] |
| Kanamisin | 35.7 (29.0-43.1) | 46.6 (24.9-69.6) | 5 | 87.61 | 32.28* | 0.781[b] |
| Trimetoprim | 64.3 (59.2-69.0) | 73.4 (46.2-89.9) | 5 | 95.64 | 91.79* | 0.088[b] |
| Amikasin | 13.7 (8.6-21.2) | 14.7 (1.8-61.7) | 4 | 93.40 | 45.47* | 0.123[b] |
| Sefotaksim | 30.0 (25.2-35.5) | 16.5 (5.3-40.9) | 4 | 93.82 | 48.51* | 0.011[b] |
| Sefalotin | 37.2 (30.9-43.9) | 33.5 (18.0-53.6) | 4 | 87.22 | 23.47* | 0.106[b] |
| Sefazolin | 20.4 (16.2-25.5) | 15.9 (6.0-36.0) | 4 | 91.93 | 37.15* | 0.003[b] |
| Amoksisilin | 13.1 (8.8-19.2) | 11.5 (4.8-25.0) | 4 | 73.60 | 11.37* | <0.001[b] |
| Neomisin | 65.6 (57.8-72.6) | 70.4 (55.1-82.1) | 4 | 67.68 | 9.28* | <0.001[b] |
| Eritromisin | 87.0 (80.5-91.5) | 88.9 (77.9-94.8) | 4 | 56.43 | 6.87* | <0.001[b] |
| Penisilin | 68.7 (55.1-79.7) | 95.0 (41.1-99.8) | 3 | 87.08 | 15.48* | 0.081[b] |
| Sülfonamid | 98.2 (93.9-99.5) | 98.2 (93.9-99.5) | 3 | 0.00 | 0.56 | <0.001[a] |
| Vankomisin | 85.9 (77.4-91.5) | 87.0 (67.3-95.6) | 2 | 75.44 | 4.07* | 0.002[b] |
| İmipenem | 0.9 (0.1-6.0) | 0.9 (0.1-6.0) | 2 | 0.00 | 0.29 | <0.001[a] |
| Meropenem | 17.0 (11.8-23.9) | 7.8 (0.7-50.3) | 2 | 70.35 | 3.37* | 0.051[b] |
| Kolistin | 2.6 (1.0-6.7) | 2.6 (1.0-6.7) | 2 | 0.00 | 0.44 | <0.001[a] |
| Sefoksitin | 9.2 (6.0-14.1) | 6.6 (1.8-21.5) | 2 | 78.42 | 4.64* | <0.001[b] |
| Sülfametoksazol | 45.5 (37.5-53.8) | 91.1 (4.4-99.9) | 2 | 93.31 | 14.95* | 0.399[b] |
| Oksasilin | 97.6 (92.0-99.3) | 97.6 (92.0-99.3) | 2 | 0.00 | 0.37 | <0.001[a] |
| Klindamisin | 97.6 (92.0-99.3) | 97.6 (92.0-99.3) | 2 | 0.00 | 0.37 | <0.001[a] |
| Seftriakson | 0.9 (0.2-4.3) | 0.9 (0.2-4.3) | 2 | 0.00 | 0.24 | <0.001[a] |
| Enrofloksasin | 8.3 (0.4-16.4) | 8.3 (0.4-16.4) | 2 | 0.00 | 0.42 | <0.001[a] |

a: sabit etki modeli için p değeri; b: rastgele etkiler modeli için p değeri; *: istatistiksel olarak anlamlı heterojenlik; GA: güven aralığı; n: izolat sayısı; $I^2$: ters varyans indeksi; Q: Q istatistiği

Yumurta, *Salmonella*'nın bulaşma yolu açısından diğer besinler arasında ayrı bir yere sahiptir. Yumurta için ortak prevalans %4,8 olarak belirlenmiştir. Bu oran EFSA raporundan (%0,13) oldukça yüksektir (EFSA ve ECDC, 2021a). Öte yandan, Diker ve ark. (2020), Türkiye'nin çeşitli bölgelerinden satın alınan sofralık yumurtalarda *Salmonella* spp. prevalansını %3,3 (24/726) olarak bildirmiştir. Bu prevalans, Türkiye'nin ulusal *Salmonella* kontrol programı kapsamında yürütülen projeden elde edildiğinden, çalışmaların her iki prevalansının da birbirine yakın olması dikkat çekicidir.

Yumurtada %22,4, tavuk parçalarında %19,0 ve karkasta %5,8 ile *Salmonella* Enteritidis en sık görülen serotip olarak bulunmuştur. *S*. Enteritidis, hem insan salmonellozu (Ferrari ve ark., 2019), hem de gıda kaynaklı salgınlarla ilişkili enfeksiyonlarda ana serotip olarak bildirilmektedir (Cardoso ve ark., 2021). Öte yandan, son yıllarda ülke çapında yürütülen bir çalışmada çiğ kanatlı etlerinde baskın serotipin *S*. Infantis olduğu belirlenmiştir (TUBİTAK, 2017). Ülke çapında yürütülen proje sonuçları ile bu meta-analizin sonuçları arasındaki uyumsuzluğun en olası nedeninin ulusal progrmın son yıllarda yapılmış olmasından ancak meta-analiz çalışmasının 25 yıllık verilerin ortalamasını yansıtmasından kaynaklandığı değerlendirilmiştir. Ayrıca, bu meta-analize dahil edilen çalışmaların çoğunun özellikle *S*. Entetiridis ve *S*. Typhimurium için serotiplendirmeye gittiği gözlemlenmiştir. Çalışmalar son yıllarda serotip dağılımının değişmeye başladığını ve Türkiye'de broylerlerde en sık izole edilen serotipin *S*. Infantis olduğunu ortaya koymuştur. Bu durum *Salmonella* serotip dağılımının dinamik olduğunu ve düzenli olarak izlenmesi gerektiğini göstermiştir.

Besin türünden bağımsız olarak *Salmonella* türlerinin en yüksek ortak antibiyotik direnci prevalansı sırasıyla %73,9 ve %31,5 ile tetrasiklin ve ampisiline ait bulunmuştur. Sülfonamid, eritromisin ve vankomisin için oranlar oldukça yüksek bulunmasına rağmen, çalışma sayısının az olması nedeniyle bu antibiyotiklerin prevalansı dikkate alınmamıştır. *Salmonella* türlerinin tetrasiklin, sülfametoksazol ve ampisiline karşı yüksek direnci 2018/2019 EFSA raporunda (EFSA ve ECDC, 2021b) endişe verici bulunmuştur. Yirmi sekiz AB Üyesi Devletten elde edilen verilere göre ampisilin, sülfametoksazol ve tetrasiklin direnci broyler karkaslarında sırasıyla %13,7, %33,9 ve %35,5 olarak bildirilmiştir.

## Sonuç

Türkiye'de kanatlı eti ve yumurtalarından izole edilen *Salmonella* türlerinin prevalansı, serotip çeşitliliği ve antibiyotik direnç profilleri üzerine yapılmış ilk meta-analiz çalışmasıyla *Salmonella*'nın varlığı, serotip dağılımı ve antibiyotik dirençlilik profili objektif bir şekilde raporlanmıştır. Ayrıca *Salmonella* türlerinin antibiyotik direnç profillerine ilişkin bulgular, kanatlı yetiştiriciliğinde tedavi amaçlı tetrasiklin, kinolonlar ve penisilin grubu antibiyotiklerin kullanılmasının kısıtlanması gerektiğini göstermiştir. Analiz verileri Türkiye'de *Salmonella* serotip dağılımının ve antibiyotik direnç profilinin yıllara bağlı olarak değişiklik gösterebildiğini ve düzenli olarak izlenmesi gerektiğini göstermiştir.

## Kaynaklar


1. Agyare, C., Boamah, V. E., Zumbi C. N, Osei F. B. 2018. "*Antibiotic use in poultry production and its effects on bacterial resistance, antimicrobial resistance - a global threat*." Kumarn Y: IntechOpen, doi:10.5772/intechopen.79371 .

2. Cardoso, M. J., Nicolau, A. I., Borda, D., Nielsen, L., Maia, R. L., Møretrø, T., Teixeira, P. 2021. "*Salmonella* in eggs: From shopping to consumption-A review providing an evidence-based analysis of risk factors." *Comprehensive Reviews* in *Food Science and Food Safety, 20*(3), 2716-2741. doi:10.1111/1541-4337.12753.

3. CDC (Centers for Disease Control and Prevention). 2021. "Reports of selected *Salmonella* outbreak investigations." Retrieved from https://www.cdc.gov/salmonella/outbreaks.html Accessed on August 16, 2021.

4. Diker, K. S., Göncüoğlu, M., Şahin, G., Akan, M., Gürcan, İ. S., Müştak, H. K., ... Çifci, M. M. 2020. "Base study for the establishment of national *Salmonella* control program in hatching farms and table eggs in Turkey." *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 44*(2), 343-349. doi:10.3906/vet-1908-2.

5. EFSA and ECDC (European Food Safety Authority and European Centre for Disease Prevention and Control). 2021a. "The European Union One Health 2019 Zoonoses Report." *EFSA Journal*, *19*(2), 6406. doi:10.2903/j.efsa.2021.6406.

6. EFSA and ECDC (European Food Safety Authority and European Centre for Disease Prevention and Control). 2021b. "The European Union Summary Report on Antimicrobial Resistance in zoonotic and indicator bacteria from humans, animals and food in 2018/2019." *EFSA Journal 19*(4), 6490. doi:10.2903/j.efsa.2021.6490.

7. Ferrari, R. G., Rosario, D. K. A., Cunha-Neto, A., Mano, S. B., Figueiredo, E. E. S., Conte-Junior, C. A. 2019. "Worldwide epidemiology of *Salmonella* serovars in animal-based foods: a meta-analysis." *Applied and Environmental Microbiology, 85*, e00591-19. doi:10.1128/aem.00591-19.

8. FSIS (The Food Safety and Inspection Service). 2021. "Chicken liver - resources for illness prevention." Retrieved from https://www.fsis.usda.gov/ChickenLiver Accessed on August 26, 2021.

9. Golden, C. E., Mishra, A. 2020. "Prevalence of *Salmonella* and *Campylobacter* spp. in alternative and conventionally produced chicken in the United

States: a systematic review and meta-analysis.'' *Journal of Food Protection*, *83*(7), 1181-1197. doi:10.4315/JFP-19-538.

10. Gonçalves-Tenório, A., Silva, B. N., Rodrigues, V., Cadavez, V., Gonzales-Barron, U. 2018. ''Prevalence of pathogens in poultry meat: a meta-analysis of European published surveys.'' *Foods, 7*(5), 69. doi:10.3390/foods7050069.

11. Lanier, W. A., Hale, K. R., Geissler, A. L., Dewey-Mattia, D. 2018. ''Chicken liver–associated outbreaks of campylobacteriosis and salmonellosis, United States, 2000–2016: identifying opportunities for prevention.'' *Foodborne Pathogens and Disease, November 15*(11), 726-733. doi:10.1089/fpd.2018.2489.

12. Luber, P. 2009. ''Cross-contamination versus undercooking of poultry meat or eggs -which risks need to be managed first?'' *International Journal of Food Microbiology, 134*, 21–28. doi:10.1016/j.ijfoodmicro.2009.

13. Patsopoulos, N. A., Evangelou, E., Ioannidis, J. P. A. 2008. ''Sensitivity of between-study heterogeneity in meta-analysis: proposed metrics and empirical evaluation.'' *International Journal of Epidemiology*, *37*(5), 1148–1157.

14. Tadesse, G., Gebremedhin, E. Z. 2015. ''Prevalence of Salmonella in raw animal products in Ethiopia: a meta-analysis.'' *BMC Research Notes, 8*(1). doi:10.1186/s13104-015-1127-7 .

15. Thomas, K. M., de Glanville, W. A., Barker, G. C., Benschop, J., Buza, J. J., Cleaveland, S., Crump, J. A. 2020. ''Prevalence of *Campylobacter* and *Salmonella* in African food animals and meat: a systematic review and meta-analysis.'' *International Journal of Food Microbiology, 315*, 108382. doi:10.1016/j.ijfoodmicro.2019.108382.

16. TÜBİTAK (Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu). 2017. Kanatlı Hayvanlardan ve Gıdalardan Salmonella İzlenmesi ve Kontrol Programlarının Geliştirilmesi. Proje no: 113R036. https://app.trdizin.gov.tr/proje/TVRjMk1EQXc/kanatli-hayvanlardan-ve-gidalardan-salmonella-izlenmesi-ve-kontrol-programlarinin-gelistirilmesi

17. Voss-Rech, D., Potter, L., Vaz, C. S. L., Pereira, D. I. B., Sangioni, L. A., Vargas, Á. C., Avila Botton, S. 2017. ''Antimicrobial Resistance in nontyphoidal *Salmonella* isolated from human and poultry-related samples in Brazil: 20-year meta-analysis.'' *Foodborne Pathogens and Disease*, *14*(2), 116–124. doi:10.1089/fpd.2016.2228 .

18. Zelalem, A., Sisay, M., Vipham, J. L., Abegaz, K., Kebede, A., Terefe, Y. 2019. ''The prevalence and antimicrobial resistance profiles of bacterial isolates from meat and meat products in Ethiopia: a systematic review and meta-analysis.'' *International Journal of Food Contamination, 6*(1). doi:10.1186/s40550-019-0071-z.

# SS[36] Kanatlı Sektörü İçin Nanoteknolojik Bor İçeren Yeni Bir Gıda Dekontaminantı

**Hakan Tavşanlı[1], Seda Beyaz[2], Gülşah Çelik Gül[2]**

[1]Balıkesir Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Bölümü, Altıeylül/Balıkesir

[2]Balıkesir Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü, Altıeylül/Balıkesir

## Özet

Biyogüvenlik ile gıda kalite yönetim sistemleri tam bir disiplin içinde broiler yetiştiriciliğinde uygulansa da kanatlı karkası ve ürünleri, gıda kaynaklı hastalıkların oluşumunda önemli bir yere sahiptir. Bu hastalıklardan korunmak için çeşitli dekontaminant maddeler kullanılsa bile yeterli iyileşme sağlanamamıştır. Bu çalışmada ilk defa nanoteknolojik bir yöntemle hazırlanmış bor bileşiklerinin karkas eti üzerindeki etkileri incelenmiştir. Broiler kesimhanelerinde yoğun olarak kullanılan klordioksit ile sentezlenen nanoboyutlu bor çözeltilerinin kanatlı karkaslarında dekontaminant olarak kullanımları karşılaştırılmıştır. Yeni dekontaminant nanoborat çözeltileri, hem uygulama sonrası hem de + 4 °C soğuk muhafaza günlerinde yapılan mikrobiyal analizlerin sonuçları ile klor dioksite göre daha yüksek bir antimikrobiyal etkinliğe sahip olduğu bulunmuştur. Ayrıca broiler karkasın raf ömrünü % 50 oranında arttırmış ve 12. gün duyusal analizlerde kabul edilebilirlik oranı ortalamanın üzerinde tespit edilmiştir. Birçok dekontaminant maddeye göre daha doğal olan nanobor bileşikleri, teknolojik olarak kesimhane prosesi üzerine etkileri belirlendikten sonra kanatlı kesimhanelerinde dekontaminant madde olarak kullanılabilir.

## Giriş

Broiler yetiştiriciliğinde, kesimhanesinde ve nakliyesinde biyogüvenlik ile gıda kalite yönetim sistemleri tam bir disiplin içinde uygulansa da Amerika Birleşik Devletleri'nde bildirilen rapora göre; kanatlı karkası ve ürünleri, gıda kaynaklı hastalıkların oluşumunda en önemli kaynaklardan birini oluşturmaktadır [1]. Birçok ülkede tam olarak yasal olmamasına rağmen kanatlı eti kaynaklı gıda hastalıklarından korunmak ve raf ömrünü artırmak amacı ile karkasa dekontaminant bir madde (klor, klor dioksit, setil pridyum klorür, organik asitler daha çok laktik asit, ozon, elektrolize su ve peroksiasetik asit ) ile spreyleme veya daldırma şeklinde uygulama yapılmaktadır. Bununla birlikte, dekontaminant amacı ile en yoğun kullanılan klorun, derişimi arttığında kanatlı eti ile reaksiyona girerek tri-halometan denilen toksik ve kanserojen bileşikleri oluşturduğu, korozif etkili ve Salmonella spp. karşı çok etkili olmadığı bilinmektedir [2,3]. Ozon ve elektrolize su ile dekontaminasyonun en önemli dezavantajı ise klor kadar etkili antimikrobiyal etki göstermemesi ve kesimhaneye ilk kuruluş maliyetidir. İnsanlarda günlük olarak yiyecek ve içecekler ile diyetlerinde aldıkları bor elementi birçok metabolik reaksiyonda kullanmaktadır. [4]. Bundan dolayı Amerika Birleşik Devletleri Gıda ve İlaç Dairesi (FDA) 1948 yılında bor ve borik asitte GRASS statüsü bildirmiştir [5]. Bor ve borik asit birçok antimikrobiyal bileşiklerde olduğu gibi mikroorganizmalarda birden fazla hedefe saldırdığı için spesifik olmayan bir etki şekline sahip olduğu kabul edilir [6]. Borik asit, mikrobiyal hücrenin zarı ile etkileşime girebilir veya içinden geçebilir ve hücredeki birçok enzimatik sürece müdahale edebilir [7,8]. Borik asit ve boraks, yaklaşık bir asırdır düşük etkili bir antiseptik olarak bilinmektedir [9]. Bunun sebebi, biyosidal etki gösterebilmeleri için mikroorganizmalarla uzun süre etkileşmeleri gerekmektedir. Ayrıca, sudaki düşük çözünürlükleri (20°C'de borik asit için 4.90 g ve boraks için 5.14 g) nedeniyle bileşiklerin antibakteriyel etkisini arttırmak oldukça zor olmakla birlikte, belirli bir derişimin üzerinde nano boyutlu kararlı solüsyonlar hazırlamak, bileşiklerin bu özelliklerini ön plana çıkarmak için etkili bir yol olabilir. Borik asit ve boratların nano boyuta dönüşmesi ile suda çözünebilme ve hücre içi (mikrobiyal) konsantrasyonunda artış meydana gelmektedir. Bu durum borik asit ve boratların daha yüksek kapasitede antimikrobiyal aktivite göstermesine neden olabilir. Çalışmamızın amacı, kanatlı karkasında spreyleme ya da daldırma yöntemi ile kullanılabilecek bor temelli nanoteknolojik olarak üretilmiş bir dekontaminant madde geliştirmektir.

## Materyal Metod

Çalışma 2019 ile 2022 yılları arasında Balıkesir Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümü ve Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalını laboratuvarlarında gerçekleştirildi.

**Nanoborat solüsyonlarının hazırlanması ve karakterizasyonu**

Nanoborat çözeltileri literatürde mevcut olan bir yöntem ile yüksek sıcaklıkta hazırlandı [10]. Borik asitin sıcak suda çözülmesi ve kaynama noktasına yakın sıcaklıkta boraksın ilave edilmesinin ardından elde edilen şeffaf çözelti oda sıcaklığına soğutuldu. Na/B oranı 0.10-0.40 aralığında sabit tutuldu. Nanoboyutta bor bileşiği içeren örneklerin parçacık boyutu ve zeta potansiyeli dinamik ışık saçılması metodu kullanılarak Litesizer 500 (Anton Paar) cihazı ile oda sıcaklığında ölçüldü.

**Nanoboratların antimikrobiyal aktivitesi ve kanatlı karkas spreylemede kullanımı:** Balıkesir Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümünde sentezlenen 80 farklı formülasyon ve 10 farklı derişimde nanobor bileşiklerinin etkinliği üç aşamada belirlenmiştir. Birinci aşamada; toplam 800 farklı örneğin, Türk standartları enstitüsü TS EN 1656 no'lu ''Veterinerlik Alanında Kullanılan Kimyasal Dezenfektanlar ve Antiseptiklerin Bakteri Öldürme Aktivitelerinin Değerlendirilmesi'' yönelik hazırlanmış standartta atıf yapılan Dilusyon–nötralizasyon yöntemi ile laboratuvar şartlarındaki antimikrobiyal etkinliği belirlendi. Dilusyon–nötralizasyon yöntemi ile antimikrobiyal etkinlik TS EN 1656 no'lu standarttaki test mikroorganizmaları (*Pseudomonas aeruginosa* ATCC 15442, *Staphylococcus aureus* ATCC 6538, *Escherichia coli* ATCC 10536, *Streptococcus uberis* ATCC 19436) ve gıda patojenleri (*Salmonella Enteritidis* ATCC13076, *Salmonella Typhimurium* ATCC 14028, *Listeria monocytogenes* ATCC 7644, ) üzerinde denedi. Bor örneğinin ikici aşamaya geçmesi için TS EN 1656 no'lu standartta belirtilen test mikroorganizmalarını 1 ve 30 dakika temas süresinde en az $10^6$ kob/ml ve üzerinde yıkımlaması gerekmektedir.

**Dilusyon-nötralizasyon yöntemi:** Test mikroorganizmalarının hazırlanması: Test mikroorganizmaları ayrı ayrı 10 ml Tryptic Soy Broth (TSB,105459 Merck) içerisinde 37 °C de 24 saat inkübasyon ile aktifleştirildi. İnkübasyonun sonunda yaklaşık olarak TSB içerisinde $10^9$ kob/ml düzeyinde üreyen mikroorganizmalar soğutmalı santrifüjde 5000 rpm'de 5 dakika santrifüj edildi. Süpernatant atıldıktan sonra kalan bakteri peleti 10 ml steril fizyolojik tuzlu su içerisinde çözdürüldü ve tekrar santrifüj edildi. Ardından FTS içerisinden 0,1 ml alınarak 9 ml FTS bulunan tüplere aktarıldı ve yaklaşık $10^6$- $10^7$ düzeyinde bakteri süspansiyonu elde edildi. Elde edilen test bakterilerinin sayılarını tespit etmek için her bakteriye uygun besiyerlerine (PCA agar, XLD agar, sMAC agar ve PALCAM agar) ekimleri yapıldı.

Dilusyon-nötralizasyon yöntemi: her test bakterisi için iki tane boş steril 15 cm tüpler kullanıldı. Tüplerin birine 1ml kirletici (az: distile su, yoğun: sığır albumin) üzerine yaklaşık $10^6$- $10^7$ kob/ml düzeyinde 1 ml test bakteri süspansiyonu, ardından üzerlerine 8ml nanobor bileşiği ekleyip vortekslendi. Vorteklemenin ardından temas süresi 1 ve 30 dakika olarak beklendi. Temas süresinin sonunda ikinci boş tüpe; birinci tüpten 1 ml, nötrolizan olarak Maximum Recovery Diluent (MRD) 8 ml ve 1ml saf su olacak şekilde bırakıldı ve 30 dakika nötralizasyon amacı ile bekletildi. Nötralizasyonun ardından Tryptic Soy agar ve patojen bakteriler için selektif besi yerlerine ekimleri yapıldı. İnkubasyonun ardından kolonilerin sayımı yapılarak nanobor bileşiklerinin antimikrobiyal etkinliği belirlendi.

İkinci aşama; birinci aşamadan geçen 3 farklı formülün, iki farklı konsantrasyonu, laboratuvar ortamında but ve kanat eti üzerinde spreyleme yapılarak ürünlerin antimikrobiyal etkinliği +4 °C de muhafazanın 1., 5., 10. ve 15. günlerinde yapılan mikrobiyal analizler ile belirlendi.

Üçüncü aşama: üçüncü aşama kesimhane ortamında uygulandı. Tüm başlangıç aşamalarında istenilen antimikrobiyal etkinliği gösteren tek bir nanobor solüsyonu, aynı kümesten gelen broiler karkasları üzerinde spreyleme yöntemi ile uygulandı. Broiler kesim prosesinde 3 noktada klor dioksit yerine nanobor bileşiği her karkas için sadece bir noktada uygulandı. Bu noktalar; tüy yolmadan çıkış (12 karkas), iç çıkarmadan sonra (12 karkas), soğutma çıkışında (12 karkas) ve kontrol grubu (12 karkas) olmak üzere toplam 48 karkas çalışmada kullanıldı. Kontrol grubuna, karkasa kesim prosesinin 3 noktasında klor dioksit ile dekontaminasyon uygulandı. Analiz günleri uygulamadan sonra 1. gün, 7. gün 12.gün olarak belirlendi.

**Mikrobiyal analizler**

**Kanatlı karkasında yapılan mikrobiyal analizler:** Her bir karkas steril poşete konuldu üzerine 400 ml FTS eklendi ve 2 dakika boyunca çalkalanarak $10^{-1}$ dilüsyonu hazırlandı. Ardından bu dilüsyondan 1 ml alınarak içerisinde 9 ml FTS bulunan cam tüplerde $10^{-7}$ ye kadar seri dilüsyonları hazırlandı. Uygun dilüsyonlardan toplam aerobik mezofil bakteri (TAMB) sayımı için PCA agar, laktik asit bakteri sayıları için M17 agar, MRS agar, KE Agar besiyerlerine ekimleri yapıldı.

**Kanatlı karkaslarının duyusal analizleri:** Kanatlı karkaslarında duyusal analizler, 8 panelist tarafından muhafazanın 1, 7 ve 12. günlerinde yapıldı. Panelistler karkasları koku, renk ve genel kabul edilebilirlik kriterlerine göre duyusal açıdan

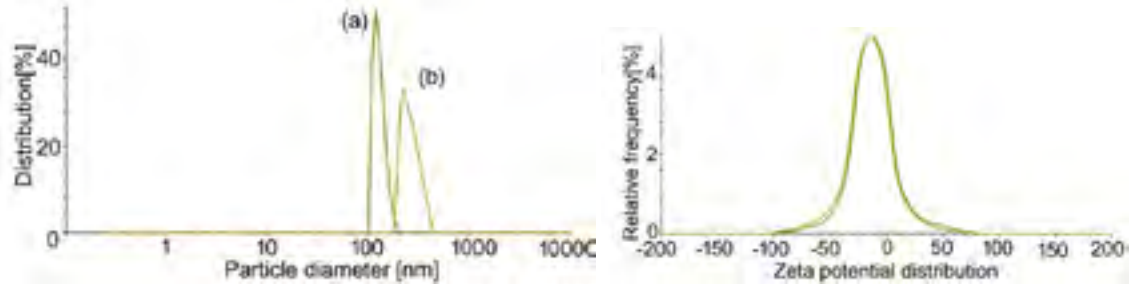
değerlendirdi. Panelistler yaptıkları değerlendirmeyi çok iyi (5), iyi (4), orta (3) ve kötü (1-2) olarak puanlandı. Tüm katılımcılara testin formatı ve skalanın nasıl değerlendirileceği hakkında duyusal değerlendirme öncesi bilgi verildi.

**Kanatlı karkaslarının renk ve pH analizleri:** Renk ölçümleri Commission Internationale d'Eclairage (CIE, 1978; L değeri siyah/beyazlığı; a, kırmızı / yeşil renk özelliği; b, sarı / mavi renk özelliği)'ye göre, Lovibond® SV 100 renk ölçer ile (Amesbury, United Kingdom) analiz edildi. Sonuçlar 3 tekrarda 5 dakika ara ile 5 ölçüm sonucunun ortalaması alınarak hesaplandı. Kontrol ve nanobor gruplarının pH'ları Hanna pH metre kullanılarak ölçüldü.

**İstatistiksel analiz:** Analiz günlerinde elde edilen mikrobiyolojik veriler SPSS 26 (IBM SPSS, USA) istatistik paket programı ile analiz edilmiştir. Homojenlik testi sonucunda homojen dağılım gösteren gruplar arası farklılığın tespit edilmesi amacı ile varyans analizi (Anova test) uygulanmıştır. Varyans analizi ile anlamlılık gösteren ($p<0.01$) verilerin farklılık düzeylerinin belirlenmesi amacı ile Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanmıştır.

**Bulgular**

Sentezlenen nanoborat solusyonlarının içerisindeki etkin parçacıkların boyutları DLS yöntemi kullanılarak ölçüldü. Çok sayıda sentez ve dilüsyon çalışması sonucu dekontaminantı etkinliği yüksek olan 2 örneğin parçacık boyut ve yüzey yükü dağılımlarına ait ölçüm grafikleri Şekil 1'de gösterilmiştir. Parçacık boyutları sentez şartlarına göre değişse de yüzey yükleri genel olarak sabit olup -20 mV düzeyinde bulunmuştur.




**Şekil 1.** Nanoborat solüsyonlarındaki parçacık boyutları (a) 134,0 nm (b) 290,1 nm ve zeta potansiyeli, -20 mV.

Çalışmada yaklaşık 800 farklı nanobor bileşiğin antimikrobiyal aktivitesi dilüsyon-nötralizasyon yöntemi ile belirlendi. Biyosidal Ürünler Yönetmeliğin TS EN 1656 no'lu standartında belirtilen 1 ve 30 dakika, $10^6$ kob/ml nin üzerinde bakterisid etkisi gösteren sadece 3 nanobor bileşiği ile ikinci aşamaya geçildi. İkinci aşamada laboratuvar ortamında kanatlı eti parçalarına (but, kanat) spreyleme yolu ile 3 nanobor bileşiği uygulandı. 2 nanobor bileşiği kanatlı et renginde uygulama sonrası bozulma meydana geldi. Sonuçta üçüncü aşama olan kesimhanede dekontaminasyon amacı ile bir nanobor bileşiği üzerinde deneme yapıldı. Kesimhanede nanobor bileşiği her bir karkas tek bir noktada (tüy yolmadan çıkış, iç organ çıkarma ve soğutma çıkışı) spreyleme yöntemi ile uygulandı. Üçüncü aşamanın mikrobiyal analiz sonuçları Tablo 1 ve Tablo 2' de gösterildi. Tablo 1 incelendiğinde TAMB sayısı yönünden analiz günlerinde kontrol grubu ile nanobor grupları arasında önemli bir fark vardı ($P<0,01$). Kontrol grubunda 12. gün analizlerinde en yüksek TAMB sayısı 7,95 kob/karkas düzeyinde, nanobor gruplarında ise en yüksek tüy yolmadan sonra spreylenen karkaslarda ortalama 5,66 kob/karkas olarak belirlendi. Pseudomonas spp. sayısı yönünden 1 ve 12. Gün örneklerinde kontrol grubu ile nanobor grupları arasında önemli bir fark ($P<0,01$) belirlenirken, 7. gün örneklerinde gruplar arasında fark yoktu. Kontrol grubunda 12. gün analizlerinde en yüksek Pseudomonas spp. sayısı ortalama 10,07 kob/karkas düzeyinde, nanobor gruplarında ise en yüksek tüy yolmadan sonra spreylenen karkaslarda ortalama 8,81 kob/karkas olarak belirlendi. Muhafaza günlerinde TAMB sayılarında grupların tamamında 1 ve 7. gün analiz sonuçları benzerken, 12. gün sonuçları ile aralarında fark vardı ($P<0,01$). Muhafaza günlerinde Pseudomonas spp. sayısı kontrol grubunun 1, 7 ve 12. gün analiz sonuçları arasında fark belirlenirken, nanobor gruplarında

1. gün sonuçları ile 7, 12. Gün sonuçları arasında önemli bir fark belirlendi ($P<0,01$).

Laktik asit bakteri sayıları ise 1. gün analizlerinde MRS agarda sayılan koloniler yönünden gruplar arasında fark yoktu. MRS agar da 12. gün analizlerinde kontrol grubu 5,79 kob/ karkas düzeyinde iken tüy yolmadan çıkış, iç çıkarma ve soğutma çıkışında ortalama sırasıyla 4,29, 3,83 ve 2,83 kob/ karkas düzeyinde belirlendi. M17 agar sonuçlarında 1, 7 ve 12. gün analizlerinde kontrol grupları ile nanobor grupları arasında fark ($P<0,01$) belirlenirken, 12. gün analizlerinde en yüksek

kontrol grubunda 6,20 kob/ karkas düzeyinde, en düşük soğutma çıkışı karkas örneklerinde 3,35 kob/ karkas düzeyinde belirlendi. *Enterococcus* spp.yönünden 1, 7 ve 12. gün analizlerinde kontrol grupları ile nanobor grupları arasında fark (P<0,01) belirlendi. 12.gün analizlerinde en yüksek kontrol grubunda 6,48 kob/ karkas düzeyinde en düşük ise iç çıkarmadan sonra 2,19 kob/ karkas olarak tespit edildi.

Soğuk muhafazanın 1. gün sonunda yapılan renk analizlerinde L değeri bakımından kontrol grubu ile nanobor grupları arasında anlamlı bir fark belirlendi (P<0,01). L değeri yönünden nanobor grupları beyaz renge (100) daha yakın olarak belirlendi. a ve b değeri bakımından kontrol ile nanobor grupları arasında fark yoktu. Soğuk muhafazanın 1. gün sonunda yapılan pH ölçümlerinde gruplar arası fark belirlenmedi (P>0,01). pH değerleri 6,29 ile 6,44 arasında ölçüldü.

**Tartışma ve Sonuç**

Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) 2018 yılında yayınladığı raporda 2016-2025 döneminde dünya genelinde kişi başına düşen toplam et tüketiminin yarısının kanatlı eti tarafından karşılanacağı öngörmektedir. Aynı raporda dünya kanatlı eti üretiminin 2026 yılında 132 milyon tona ulaşmasını beklenmektedir [11,12]. Tüm bunlarında yanında küresel pazarın talepleri ve yüksek kapasiteli üretim birçok problemi de beraberinde getirmiştir. Bunların en önemlisi kanatlı karkasın mikrobiyal yüküdür. [7,13]. Raf ömrü ve halk sağlığı tehditti broiler etlik piliç yetiştiriciliği ve kesimhanesinde biyogüvenlik ve kalite yönetim sistemlerinin çok sıkı bir disiplin içinde uygulanmasına neden olmaktadır. Broiler eti üretimi son dönemlerin en trend gıda kalite yönetim sloganları olan çiftlikten çatala ya da tarladan sofraya gibi bütüncül gıda kalite yönetim sitemlerinin en iyi uygulandığı sektördür. Ancak tüm bunlara rağmen kanatlı eti, gıda zehirlenmelerinin ana kaynaklarından biridir [14]. Bu gıda kaynaklı zehirlenmeler ve raf ömrü tehdidine karşılık, bazı ülkelerde yasal olmasa da dekontaminant maddeler karkas yıkamada kullanılmaktadır. Tükiye'de ''Kanatlı Hayvan Eti ve Et Ürünleri Üretim Tesislerinin Çalışma ve Denetleme Usul ve Esaslarına Dair Yönetmelik'' de karkas veya etle temas eden su veya buzda rezidüel klor miktarı 0.5 ppm'i geçmemeli ve bu miktar düzenli olarak kontrol edilmelidir ifadesi yer almaktadır.

Çalışmanın yapıldığı kesimhanede 200 ppm klordioksit her bir karkasa kesim prosesinin 3 farklı noktasında spreyleme ile uygulandı. Nanobor bileşiği ise karkasa prosesin sadece bir noktasında spreyleme ile uygulandı. Çalışmadan elde edilen verilere göre üç farklı noktada klordioksit ile spreyleme yöntemi uygulanan karkaslarda soğukta muhafazanın 8. Gününde, nanobor bileşiği ile spreyleme de ise 12. günde bile bozulma gözlenmedi. Ayrıca nanobor bileşiğinin anti mikrobiyal etkinliği muhafaza süresince arttı. Bu durum Meers 1990 [15] bildirdiği gibi borik asitin bakteriostatik etkisinden kaynaklanabilir. Ayrıca düşük konsantrasyonda bakteriostatik etkisi olan bir dekontaminant, yüksek konsantrasyonda bakterisid [16] etki gösterebilir. Diğer yandan soğuk muhafaza süresi uzadıkça antimikrobiyal etkinliğin artması, nanobor bileşiğinin etkisi ile 48 saatten daha fazla süren inhibisyon, mikroorganizmalarda hücre ölümü ile açıklanabilir. Yapılan literatür taramasında nano bor bileşiklerinin kanatlı karkaslarında dekontaminasyon amacına yönelik bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu durumda tartışma dekontaminant amacı ile kullanılan diğer formülasyonlar ile yapılması gerekir. Chousalkar vd., 2019 yaptıkları çalışmada [17], 4, 15, ve 22°C' de kanatlı karkaslarında klor (50 ppm, 20 dakika) ile daldırma işlemi sonucunda TAMB sayısında 0.1, 0.1 ve 0.5 log kob/cm$^2$ azalma olduğunu bildirmişlerdir. Peroksiasetik asit (200 ppm, 20 dakika) ile daldırmada ise TAMB sayısında 0.0, 0.0 ile 0.1 log kob/cm$^2$ aralığında azalma kaydetmişlerdir. Guastalli vd., 2016 [18] yılında yaptıkları başka bir çalışmada ise 50 ppm asidik sodyum klorit ve klor dioksit ile 25 dakika süresinde yapmış oldukları daldırma işleminden sonra TAMB sayısında sırasıyla ortalama 0,4 log kob/ g ve 0,2 log kob/ g düzeyinde azalmanın olduğunu bildirmişlerdir. Yine Wang vd., 2018 yılında 15 s için hafif asidik elektrolize su (sAEW) İle spreyledikleri karkaslarda TAMB sayısında 1 log kob/cm$^2$ azalmanın olduğunu bildirmişlerdir. Ancak çalışmada, bu etkinin muhafazanın diğer günlerinde devam ettiğine dair bir bilgi verilmemiştir. Kanatlı karkaslarına 6 ppm klordiosit ile 30 sn spreyleme uygulanan başka bir çalışmada, TAMB sayısında 0,1 log kob/g düzeyinde azalmanın olduğunu bildirmişlerdir [19]. Bu araştırmacıların çalıştıkları dekontaminatlarda antimikrobiyal etki çalışmamızın verilerinden daha düşük olduğu tespit edildi. Ancak Purnell vd., 2014 yaptıkları çalışmada 30 sn süresince 1000 ppm asidik sodyumklorit ile spreylenen kanatlı karkaslarında çalışmamıza benzer olarak TAMB sayısında 1,3 log kog/g düzeyinde azalmanın olduğunu bildirmişlerdir. Yine organik asitlerin dekontaminant olarak kullanıldığı bir araştırmada çalışmamızda kullanılan nano bor bileşiklerinden daha düşük bir antimikrobiyel aktivite çalışmada bildirilmiştir. Habeeb vd., 2021 [20] yaptıkları bu çalışmada, %1 sodyum laktat, % 1,5 laktik asit, % 1,5 asetik asit ve bunların karışımlarına, kanatlı butlarını 5 dakika süre ile daldırılmışlar ve antimikrobiyal aktivitelerinin tespitini ilk uygulama sonrası ve +4 °C de soğuk muhafazanın 3, 5 ve 8. günlerinde laktik asit bakterileri ve *Pseudomonas* spp. yönünden incelemişlerdir. Araştırmacılar kullanılan dekontaminatlardan sadece asetik asidin ürünün raf ömrünü kontrol grubuna göre 2 gün arttırdığını bildirmişlerdir.

Kanatlı eti rengini birçok faktör etkilemektedir. Bunlar; kesim öncesinde başta çevresel faktörler, yetiştirme koşulları, taşıma, stres ve kesim sırasında kullanılan dekontaminatlar etkilemektedir [21]. Çalışmada aynı kümesten gelen hayvanlar kullanılmıştır. Çalışmamızda elde edilen renk verileri, başka bir literatürde verilen renk verileri ile birçok faktör olduğundan karşılaştırılmaz. Aynı zamanda gruplar arasında pH değerleri bakımından fark olmaması, kanatlı etinin nano bor bileşiklerinin etkisi ile kimyasal bir reaksiyona maruz kalmadığının göstergesidir.

Sonuç olarak çalışmamızda broiler kesimhanelerinde yoğun olarak kullanılan klordioksit ile nano bor bileşiklerinin kanatlı karkaslarında dekontaminant olarak kullanımları karşılaştırılmıştır. Nanobor bileşiği, hem uygulama sonrası hem de + 4 °C soğuk muhafaza günlerinde yapılan mikrobiyal analizlerin sonuçları ile klor dioksite göre daha yüksek bir antimikrobiyal etkinliğe sahip olduğunu kanıtlamıştır. Ayrıca broiler karkasın raf ömrünü % 50 oranında arttırmış ve 12. gün duyusal analizlerde kabul edilebilirlik oranı ortalamanın üzerinde tespit edilmiştir. Birçok dekontaminant maddeye göre daha doğal olan nanobor bileşikleri, teknolojik olarak kesimhane prosesi üzerine etkileri belirlendikten sonra kanatlı kesimhanelerinde dekontaminant madde olarak kullanılabilir.

**Tablo 1.** Soğuk muhafaza günlerinde TAMB ve *Pseudomonas* spp. Sayıları

| | **TAMB** | | | ***Pseudomonas* spp.** | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1.gün | 7.gün | 12.gün | 1.gün | 7.gün | 12.gün |
| Kontrol | 5,65 ± 0,17$^{aX}$ | 6.66 ± 0,08$^{aX}$ | 7,95 ± 0,55$^{aY}$ | 6,48 ± 0,16$^{aX}$ | 8,57 ± 0,27$^{aY}$ | 10,07 ± 0,12$^{aZ}$ |
| Tüy yolma | 3,94 ± 0,32$^{bX}$ | 4,55 ± 0,22$^{bX}$ | 5,66 ± 0,11$^{bY}$ | 5,68 ± 0,11$^{bX}$ | 8,55 ± 0,11$^{aY}$ | 8,81 ± 0,08$^{bY}$ |
| İç çıkarma | 4,25 ± 0,13$^{bX}$ | 4,47 ± 0,33$^{bX}$ | 5,46 ± 0,5$^{bY}$ | 5,15 ± 0,03$^{cX}$ | 7,96 ± 0,94$^{aY}$ | 8,39 ± 0,45$^{bY}$ |
| Soğutma çıkış | 4,66 ± 0,9$^{bX}$ | 4,50 ± 0,26$^{bX}$ | 5,48 ± 0,13$^{bY}$ | 5,69 ± 0,01$^{bX}$ | 8,52 ± 0,22$^{aY}$ | 8,06 ± 0,02$^{bY}$ |

*$^{a,b,c}$ Analiz günlerindeki (sütün) farklılıkları, $^{X,Y,Z}$ muhafaza günlerindeki (satır) farklılıkları göstermektedir (P□0,001)

**Tablo 2.** Soğuk muhafaza günlerinde laktik asit bakteri sayıları

| | **Laktik asit bakterisi** (MRS agar) | | | **Laktik asit bakterisi** (M17 agar) | | | **Laktik asit bakterisi** (KE agar) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1.gün | 7.gün | 12.gün | 1.gün | 7.gün | 12.gün | 1.gün | 7.gün | 12.gün |
| Kontrol | 4,55±0,48$^{aXY}$ | 3,58±0,08$^{aY}$ | 5,79±0,13$^{aX}$ | 4,90±0,09$^{aX}$ | 4,77±0,17$^{aX}$ | 6,20±0,45$^{aY}$ | 4,16±0,09$^{aX}$ | 4,23±0,31$^{aY}$ | 6,48±0,7$^{aZ}$ |
| Tüy yolma | 3,83±0,16$^{aX}$ | 3,07±0,24$^{aY}$ | 4,29±0,36$^{bX}$ | 3,76±0,39$^{bX}$ | 3,99±0,14$^{abX}$ | 4,53±0,14$^{bX}$ | 2,05±0,02$^{cX}$ | 3,01±0,1$^{bY}$ | 2,70±0,1$^{bY}$ |
| İç çıkarma | 3,42±0,20$^{aXY}$ | 2,83±0,29$^{aY}$ | 3,83±0,11$^{bX}$ | 3,62±0,07$^{bXY}$ | 3,27±0,17$^{bY}$ | 4,10±0,29$^{bcX}$ | 3,49±0,15$^{bX}$ | 2,23±0,18$^{cY}$ | 2,19±0,26$^{bY}$ |
| Soğutma çıkış | 3,40±0,48$^{aX}$ | 3,55±0,47$^{aX}$ | 2,83±0,85$^{cX}$ | 4,38±0,24$^{abX}$ | 4,40±0,26$^{aX}$ | 3,35±0,09$^{cY}$ | 2,17±0,04$^{cX}$ | 4,11±0,28$^{aY}$ | 2,22±0,4$^{bX}$ |

*$^{a,b,c}$ Analiz günlerindeki (sütün) farklılıkları, $^{X,Y,Z}$ muhafaza günlerindeki (satır) farklılıkları göstermektedir (P□0,001)

**Tablo 3.** Muhafaza günlerinde karkasların duyusal analizi

| | **Renk** | | | **Koku** | | | **Genel kabul edilebilirlik** | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1.gün | 7.gün | 12.gün | 1.gün | 7.gün | 12.gün | 1.gün | 7.gün | 12.gün |
| Kontrol | 4,33 | 2,75 | 1 | 4,42 | 3,33 | 1 | 4,42 | 3,12 | 1 |
| Tüy yolma | 4,62 | 4 | 3,75 | 4 | 3,75 | 3,62 | 4,62 | 4,25 | 3,33 |
| İç çıkarma | 4,25 | 4,25 | 3,5 | 4,7 | 4,25 | 3,5 | 4,7 | 4 | 3,5 |
| Soğutma çıkış | 4,42 | 4 | 3,62 | 4,25 | 4 | 3,75 | 4,42 | 3,62 | 3,62 |

**Tablo 4.** Uygulamadan 24 saat sonra karkasların renk analizi

| | **L** | **a** | **b** | **pH** |
|---|---|---|---|---|
| Kontrol | 70,52 ± 1,52$^{a}$ | 0,91 ± 0,37$^{a}$ | 12,31 ± 1,21$^{a}$ | 6.33 ± 0,25$^{a}$ |
| Tüy yolma | 79,49 ± 1,49$^{b}$ | 1,18 ± 0,09$^{a}$ | 13,84 ± 2,11$^{a}$ | 6,44 ± 0,14$^{a}$ |
| İç çıkarma | 76,28 ± 2,03$^{b}$ | 1,94 ± 0,45$^{a}$ | 13, 68 ± 1,44$^{a}$ | 6,35 ± 0,14$^{a}$ |
| Soğutma çıkış | 76,84 ± 1,27$^{b}$ | 0,57± 0,06$^{a}$ | 14,04 ± 2,95$^{a}$ | 6,29 ± 0,09$^{a}$ |

**Kaynaklar**


1. Cano C, Meneses Y, Chaves BD. Application of peroxyacetic acid for decontamination of raw poultry products and comparison to other commonly used chemical antimicrobial ınterventions: a review. Journal of Food Protection Oct 2021; 84 (10): 772-1783

2. Yang Z, Li Y, Slavık M. Use of antimicrobial spray applied with an inside-outside birdwasher to reduce bacterial contamination on prechilled chicken carcasses. Journal of Food Protection 1998; 61(7): 829-832

3. Dokuzlu C. Kesimhanelerde broiler karkasların mikrobiyal yükü üzerine ozon ve klor uygulamalarının etkileri. Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi 2006; 25(1-2): 7-11

4. Hunt CD. Dietary boron: an overview of the evidence for its role in immune function. Journal of Trace Elements in Experimental Medicine 2003; 16: 291-306

5. Hernandez-Patlan D, Solis-Cruz, B, Adhikari B, Pontin KP, Latorre JD, Baxter M F, Tellez-Isaias G. (). Evaluation of the antimicrobial and intestinal integrity properties of boric acid in broiler chickens infected with Salmonella enteritidis: Proof of concept. Research in Veterinary Science 2019; 123: 7-13

6. Sobel JD, Chaim W. Treatment of Torulopsis glabrata vaginitis: retrospective review of boric acid therapy. Clinical Infectous Diseases 1997; 24: 649-652

7. Paulus W. Directory of microbiocides for the protection of materials: a Handbook, Springer, The Netherlands, 2005, pp.575-595

8. Borokhov O, Schubert DM. Abstract Viewer, Honolulu, Hawaii: International Chemical Congress of Pacific Basin Societies, 2005, Program No.721

9. Zan R, Hubbezoğlu İ, Özdemir AK, Tunç T, Sümer Z, Alıcı O. Antibacterial effect of different concentration of boric acid against enterococcus faecalis biofilms in root canal. Marmara Dental Journal 2013; 2: 76-80

10. Tsuyumoto I, Oshio T, Katayama K. Preparation of highly concentrated aqueous solution of sodium borate. Inorganic Chemistry Communications 2007; 10: 20-22

11. Terin M, Yavuz F. (). Türkiye kanatlı eti sektörünün uluslararası rekabetçiliğinin seçilmiş ülkelerle karşılaştırılmalı analizi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi 2019; 22: 188-194

12. OECD/FAO 2018. OECD-FAO Agricultural Outlook 2018-2027, OECD Publishing, Paris/Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. https://doi.org/10.1787/agr_outlook-2018-en

13. Cantalejo MJ, Zouaghi F, Perez-Arnedo I. Combined effects of ozone and freezedrying on the shelf-life of broiler chicken meat. Food Science and Technolog, 2016; 68: 400-407

14. Gonçalves-Tenório A, Silva B N, Rodrigues V, Cadavez V, Gonzales-Barron U. Prevalence of pathogens in poultry meat: a meta-analysis of European published surveys. Foods, 2018: 7(5): 69

15. Meers PD, Chow CK. Bacteriostatic and bactericidal actions of boric acid against bacteria and fungi commonly found in urine. Journal of Clinical Pathology 1990; 43: 484-487

16. Gürler B. Hastane Enfeksiyonları Dergisi 2003; 7: 137-140

17. Chousalkar K, Sims S, McWhorter A, Khan S, Sexton M. The effect of sanitizers on microbial levels of chicken meat collected from commercial processing plants. International Journal of Environmental Research of Public Health 2019; 16: 4807

18. Guastalli B, Batista D, Souza A, Guastalli E, Lopes P, Almeida A, Prette N, Barbosa F, Stipp D, Freitas Neto O. Evaluation of disinfectants used in pre-chilling water tanks of poultry processing plants. Revista Brasileira de Ciencia Avicola 2016; 18: 217-224

19. Purnell G, James C, James SJ, Howell M, Corry JEL. Comparison of acidified sodium chlorite, chlorine dioxide, peroxyacetic acid and tri-sodium phosphate spray washes for decontamination of chicken carcasses. Food and Bioprocess Technology 2014; 7: 2093-2101

20. Habeeb GA, Durmuşoğlu H, İlhak Oİ. The combined effect of sodium lactate, lactic acid and acetic acid on the survival of salmonella spp. and the microbiota of chicken drumsticks. Slovenian Veterinary Research 2021; 58 (2): 47-54

21. Güney N, Oral Toplu HD. Etlik piliçlerde kesim öncesi yönetimin stres ve et kalitesi üzerine etkileri. Animal Health Prod and Hygen 2017; 6 (2): 537-54

# DK[13] Broyler Eti Üretiminde Göğüs Eti Miyopatileri ve Stratejik Çözüm Önerileri

**Massimiliano Petracci, Giulia Baldi, Mara Antonia Gagliano, Marco Zampiga, Federico Sirri and Francesca Soglia**

Department of Agricultural and Food Sciences, *Alma Mater Studiorum* - University of Bologna, Piazza Goidanich 60, 47521 Cesena, Italy

Email: m.petracci@unibo.it

## Özet

Hızlı büyüyen ve yüksek göğüs verimine sahip hibritler için yapılan yapay seleksiyon, göğüs kası gelişimi üzerindeki baskıyı önemli ölçüde artırarak ağır ve hızlı büyüyen kanatlıların göğüs kasını etkileyen büyümeyle ilgili göğüs eti anormallikleri miyopatilerinin (Beyaz Şeritler, Odunsu Göğüs ve Spagetti Göğüs gibi) ortaya çıkmasına ve yaygınlaşmasına neden olmuştur. Bu kas anormalliklerinin ortaya çıkması, çiğ ve işlenmiş etin hem görsel hem de kalite özelliklerini olumsuz yönde etkileyerek kanatlı endüstrisinde önemli ekonomik zararlara neden olmaktadır. Son birkaç yılda, Beyaz Çizgili ve Odunsu Göğüs koşullarına özel vurgu yaparak, bunların oluşumunda yer alan biyolojik ve genetik mekanizmaları araştırmak için çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Ana özellikler hipoksi, oksidatif stres, enerji ve karbonhidrat metabolizmasının düzensizliği, metabolik değişim, vasküler hasar ve kas gelişimi ile ilgilidir. Büyüme ile ilgili anormalliklerin ortaya çıkmasının, artan büyüme hızı, kesim yaşı, göğüs verimi ve ağırlığı ile birlikte arttığı yaygın olarak bilinmektedir. Bu bağlamda, etlik piliçlerin büyümesi için yapay seleksiyonun biyolojik sınırlara yakın olduğu ve daha fazla iyileştirmenin kas biyolojik potansiyeli ve ilgili hayvan refahı endişeleri tarafından kısıtlanabileceği görülmektedir. Bu nedenle, hayvan besleme alanında hem yem formülasyonunun (yani antioksidanların, organik minerallerin, vitaminlerin ve aminoasitlerin diyetle desteklenmesi) hem de yem kısıtlaması yoluyla yem alımının modüle edilmesi yoluyla anormalliklerin oluşumunu azaltmaya yönelik girişimlerde bulunulmuştur. Kesim tesislerinde, diğer taraftan, en etkili çözüm ince ve kaba kıyılmış işlenmiş ürünlerin formülasyonuna kalitesi düşürülmüş etin dahil edilmesi gibi görünmektedir. Bu senaryoda, kas kütlesi birikimini artırmayı amaçlayan kuluçka sonrası seleksiyona güvenmek yerine, ek miyofiberlerin embriyonik oluşumunun modülasyonuna özellikle dikkat edilmesi gerektiği de yakın zamanda önerilmiştir. Bu nedenle bu çalışmanın amacı, hızlı büyüyen piliçlerin tavuk etini etkileyen en önemli kalitatif sorunların azaltılması için olası nedensel mekanizmaların ve gelecekteki yöntemlerin bir özetini yapmaktır.

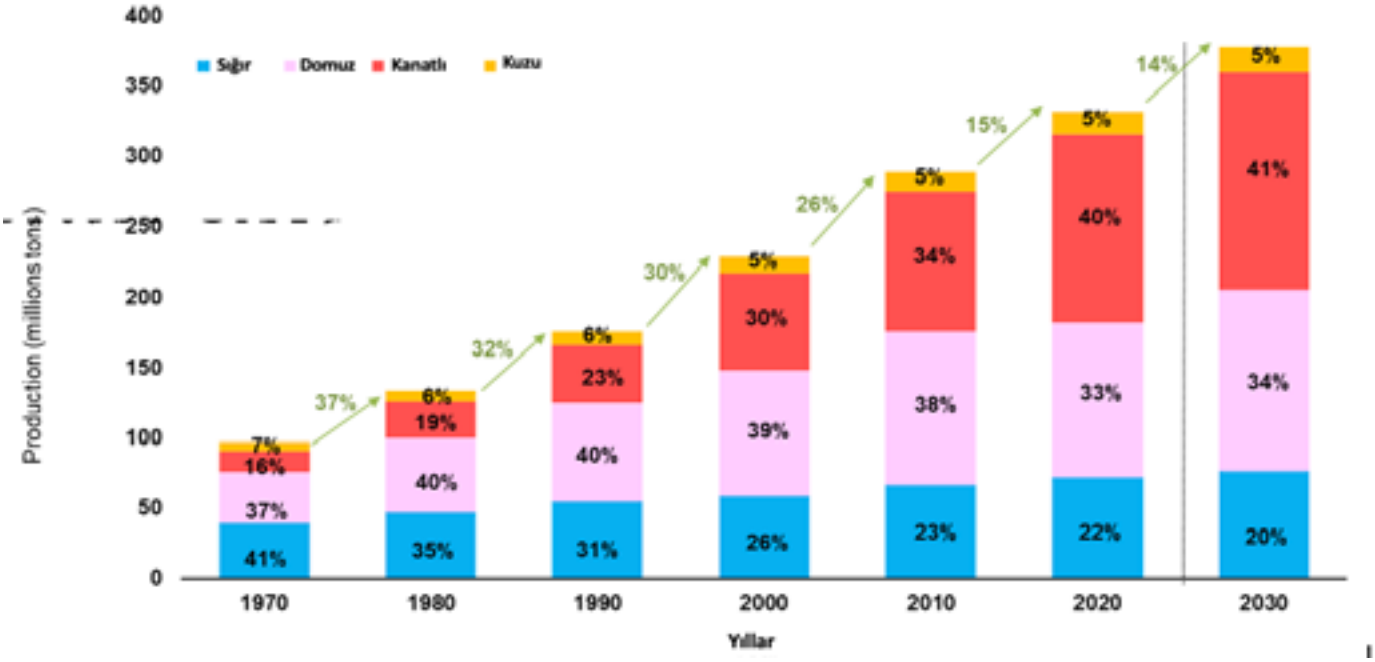
## Giriş

Günümüzde küresel et üretimi, neredeyse %90'ı tavuk (%35,4), domuz (%32,6) ve sığırdan (%20,4) elde edildiği için çok sınırlı sayıda memelilerden ve kanatlılardan elde edilmektedir (FAO, 2021). Genel olarak bu durum, giderek daha az sayıda hayvan ve bitki türüne dayanan insan beslenmesinde biyoçeşitliliğin giderek azaldığını göstermektedir (Lachat et al., 2018; FAO, 2019). Bu bağlamda, kanatlı hayvan üretimi ve tüketimi son on yıllarda önemli ölçüde artmıştır ve günümüzde kanatlı hayvan eti birçok ülkede birçok insan için birincil hayvansal protein kaynaklarından biridir (Şekil 1) (OECD/FAO, 2021). Tavuk etinin evrensel başarısı, uygun fiyatlı olmasında, besleyici ve duyusal özelliklerinde, hazırlama kolaylığında ve dini kısıtlamaların olmamasında yatmaktadır (Baldi et al., 2020). İkinci Dünya Savaşı›nın sonundan itibaren piliç eti üretim zincirlerinin sanayileşmesi ve uzmanlaşmasındaki gelişme, hem verimlilik hem de piliç eti üretiminde büyük ilerlemeler elde edilmesini sağlamıştır (Maharjan et al., 2021; NCC, 2022) (Table 1).

Buna ek olarak, son yıllarda yaşam tarzındaki değişiklikler kanatlı etinin pazarlanma ve tüketilme şeklini de önemli ölçüde değiştirmiş ve bu nedenle gıda teknolojileri kanatlı endüstrisinin bir parçası haline gelmiştir ve bugün üretimin büyük bir kısmı kesilmiş ve işlenmiş ürünler şeklinde pazarlanmaktadır (Baldi et al., 2020). Gerçekten de, tüketicilerin pişirmeye hazır yemeklerin rahatlığına yönelmesi nedeniyle, günümüzde Amerikan et pazarının neredeyse yarısı işlenmiş ürünlerin ticarileştirilmesini içermektedir (Tablo 1). Pazardaki bu değişim nedeniyle, modern et tipi tavukların genetik altyapısı, Tablo 2›de gösterildiği gibi et verimini ve göğüs gibi yüksek değerli kısımların oranını artırarak (Petracci et al., 2015; Tixier-Boichard, 2020) derinlemesine uyarlanmıştır. Pazara çıkış gün sayısındaki büyük düşüş, göğüs büyüklüğündeki kayda değer artışla birleştiğinde, etlik piliç verimliliğinde büyük ilerlemeler ortaya çıkarken, aynı zamanda hızlı büyüyen etlik piliçlerin göğüs kaslarını etkileyen kas kusurlarının gelişmesi ve yaygınlaşmasıyla aynı zamana denk gelmiştir.

Son on yılda, Beyaz Çizgili (WS), Odunsu Göğüs (WB) ve Spagetti Göğüs (SM) olarak adlandırılan yeni bir grup kas kusuru, kayda değer görülme düzeylerinin yanı sıra et kalitesi ve satılabilirliği üzerindeki zararlı etkileri nedeniyle bilim camiasının dikkatini çekmiştir.

**Şekil 1.** Küresel et üretiminin 1970'ten 2030'a kadar evrimi ve projeksiyonu (Kendi tasarımımız, veri kaynağı: Faostat). Kendi tasarımımız, veri kaynağı: FAO (2022).




**Tablo 1.** ABD'de etlik piliç performansının gelişimi ve pazar segmentleri ile tavuk eti formlarının evrimi (NCC, 2022'den uyarlanmıştır).

| Yıl | Performans | | | | Pazarlama yöntemi | | Pazarlama şekli | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Kesim yaşı (d) | Kesim ağırlığı (kg) | Yemden yararlanma (kg) | Ölüm (%) | Perakende (%) | Hazır yemek (%) | Bütün (%) | Parçalanmış (%) | İşlem görmüş (%) |
| 1940 | 85 | 1.30 | 4.0 | 12 | - | - | - | - | - |
| 1950 | 70 | 1.40 | 3.0 | 8 | - | - | - | - | - |
| 1960 | 63 | 1.52 | 2.5 | 6 | - | - | 78 | 19 | 3 |
| 1970 | 56 | 1.64 | 2.25 | 5 | 75 | 25 | 70 | 26 | 4 |
| 1980 | 53 | 1.78 | 2.05 | 5 | 71 | 29 | 50 | 40 | 10 |
| 1990 | 48 | 1.98 | 2.00 | 5 | 59 | 41 | 18 | 56 | 26 |
| 2000 | 47 | 2.28 | 1.95 | 5 | 58 | 42 | 10 | 44 | 46 |
| 2010 | 47 | 2.59 | 1.92 | 4 | 56 | 44 | 12 | 43 | 45 |
| 2021 | 47 | 2.93 | 1.79 | 5 | 55 | 45 | 9 | 40 | 50 |

**Tablo 2.** Piliç eti üretiminde kullanılan hatlarda göğüs kası ağırlığı ve randımanındaki ilerlemeler (erkek civciv üzerinden değerlendirilmiştir).

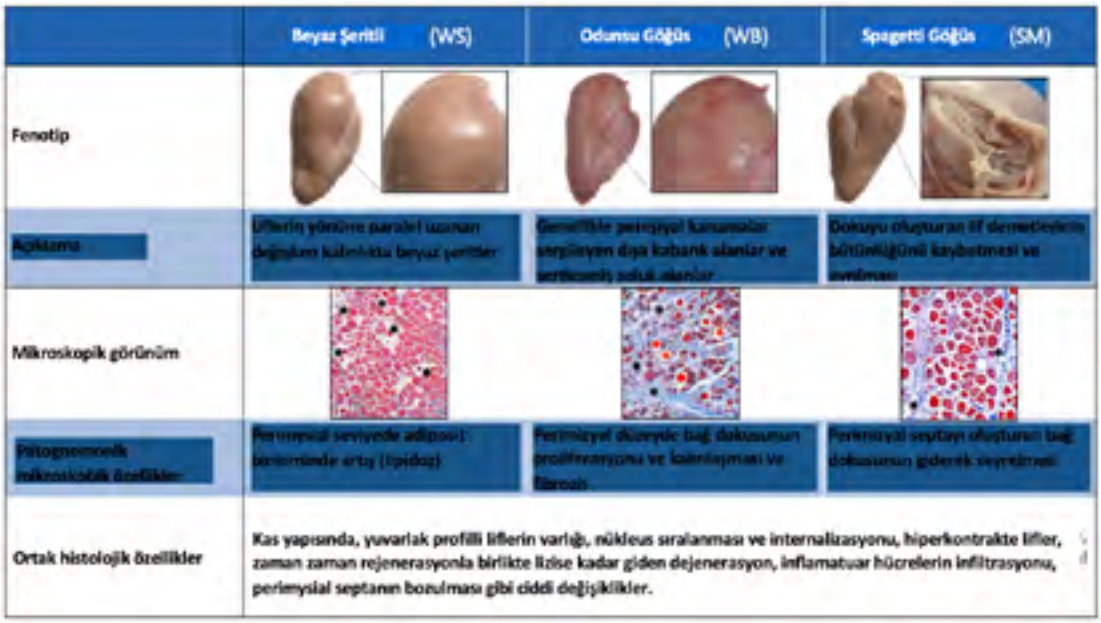
| Yıl | Hibrit | Canlı ağırlık (g) | Kesim yaşı (d) | Göğüs ağırlığı (g) | Göğüs randımanı (%) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1957[1] | ACRBC | 1,101 | 85 | 133 | 12.1 |
| 2001[1] | Ross 308 | 2,207 | 43 | 349 | 15.8 |
| 2007[2] | Ross 308 | 2,200 | 36 | 410 | 18.6 |
| 2012[2] | Ross 308 | 2,200 | 35 | 464 | 21.1 |
| 2017[2] | Ross 308 | 2,200 | 34 | 484 | 22.0 |
| 2019[2] | Ross 308 | 2,200 | 33 | 516 | 23.5 |
| 2022[2] | Ross 308 | 2,200 | 33 | 530 | 24.1 |

[1]Havenstein et al. (2003); [2]Ross 308 Broiler Performance Objectives

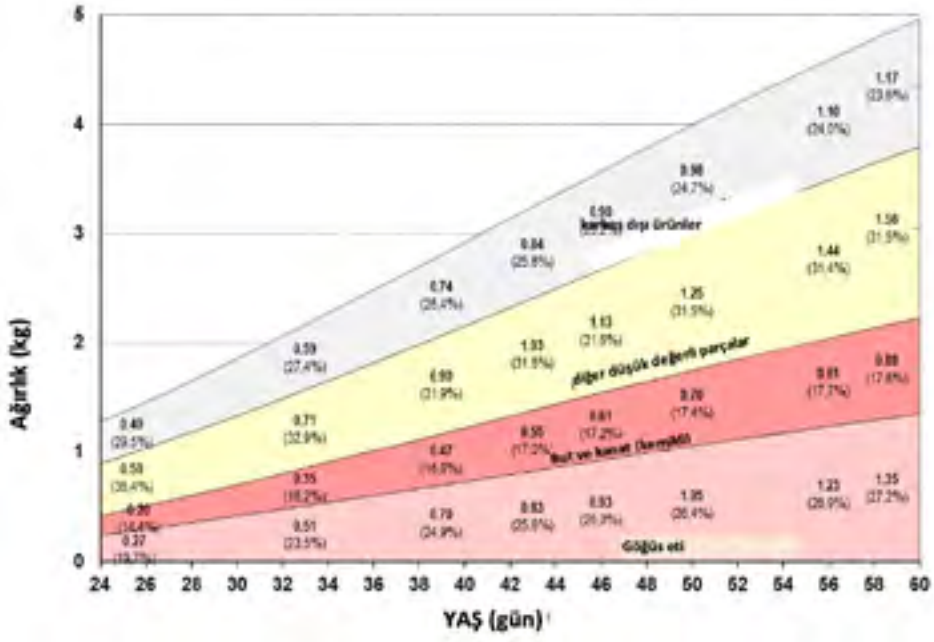
Etkilenen etlerin ortaya çıkma seviyeleri ülkeye, hayvanın yaşına, kesim ağırlığına ve sınıflandırma kriterlerine bağlı olarak değişebilse de, bu kas kusurlarının hızlı büyüyen suşların et üretimi için kullanıldığı tüm ülkelerde görüldüğü varsayılmaktadır (Petracci et al., 2019). Beyaz Şeritler, Odunsu Göğüs ve Spagetti Göğüs koşullarından etkilenen Pektoralis major kaslarının fenotipik ve mikroskobik özellikleri Şekil 2'de sunulmuştur. Beyaz şeritler ilk olarak 2009 yılında (Kuttapan et al., 2009) ve odunsu göğüs miyopatisi 2013 yılında (Sihvo et al., 2014) tarafından kaydedilirken, Spagetti Göğüs kusuru ilk olarak 2015 yılında Bilgili (2015) tarafından "Peltemsi Göğüs" (Mushy Breast) adıyla kaydedilmiştir. Farklı fenotiplerine rağmen, WS, WB ve SM koşulları ortak histolojik özellikler içerir, bu nedenle oluşumlarını tetikleyen en azından bazı ortak nedensel mekanizmaları paylaşabileceklerini düşündürmektedir (Şekil 2).

Günümüzde, kemikleri alınmış göğüs ve bacak etinin (deri ve kemiksiz) 3 kg'ın üzerinde kesilen kanatlılarda canlı ağırlığın %47'sine kadar ulaşabileceği tahmin edilmektedir (Aviagen, 2021) (Şekil 3). Bu durum, tüketicilerin kesilmiş, kemikleri alınmış, pişirmeye hazır, kısmen veya tamamen pişirilmiş işlenmiş ürünlere yönelik tercihleri nedeniyle endüstriyel düzeyde üretilen yan ürünlerin potansiyel artış oranının kısmen dengelenmesine katkıda bulunmaktadır (Baldi et al., 2021).

**Şekil 2.** Beyaz şeritler, odunsu göğüs ve spagetti göğüs anormalliğinden etkilenen etlik piliçlerin pektoralis majör kaslarının fenotipi ve mikroskobik özellikleri (Soglia et al., 2021'den uyarlanmıştır).




**Şekil 3.** Ross 308 hibritinde kesim ağırlığından etkilenen erkek tavukların vücut kompozisyonu. Kendi tasarımımız, veri kaynağı: Aviagen, 2021.



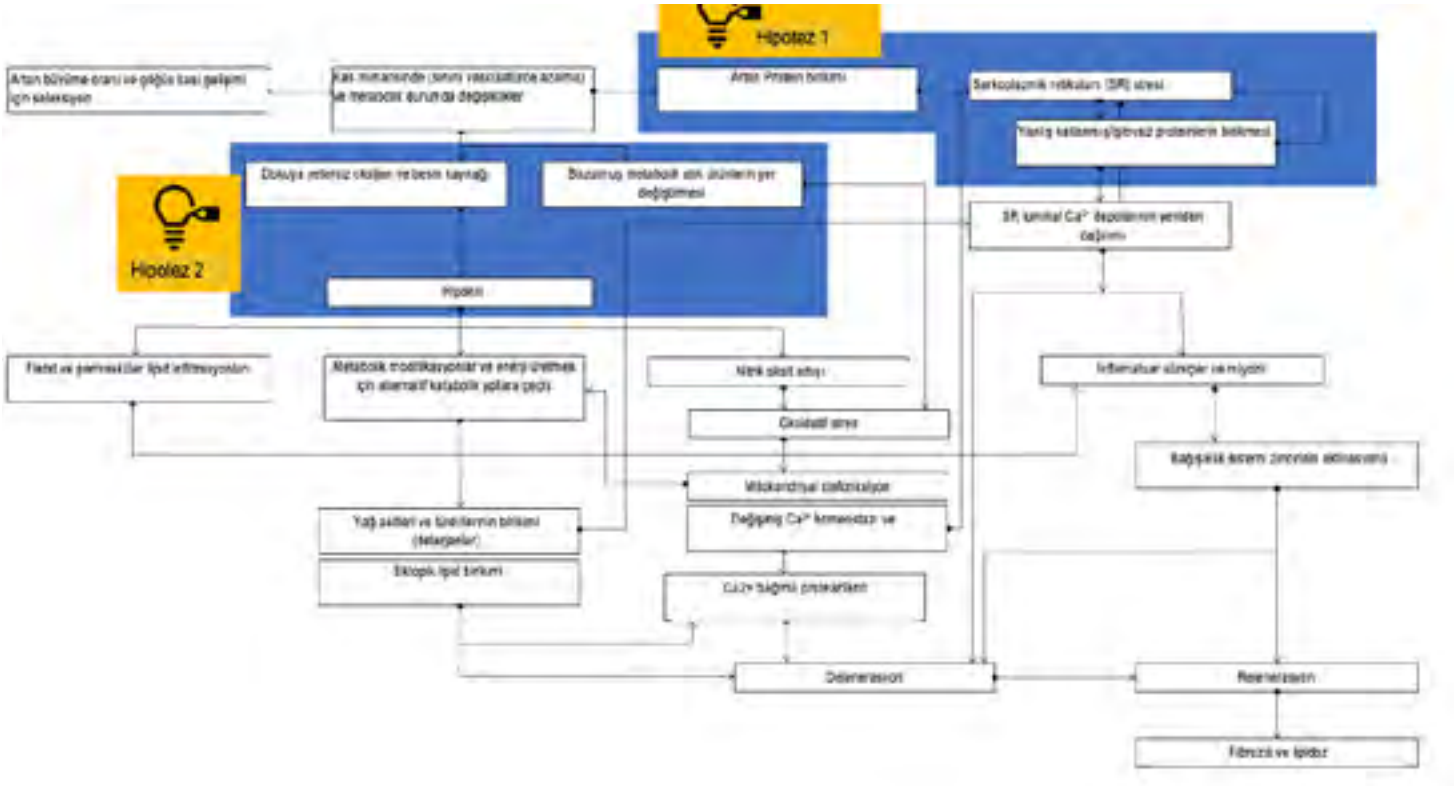
**Büyüme ile ilgili anormalliklerin kökeni**

Son birkaç yılda, büyümeyle ilgili anormalliklerin (yani WS, WB, SM) başlangıcından sorumlu olan ve gelişimlerine yol açan müteakip olaylar ağının altında yatan nedensel mekanizmaları ve tetikleyici faktörleri tanımlamak amacıyla çeşitli çalışmalar yapılmıştır (Mutryn et al., 2015; Velleman and Clark, 2015; Alnahhas et al., 2016; Zambonelli et al., 2016; Papah et al., 2018; Pampouille et al., 2018, 2019; Brothers et al., 2019; Marchesi et al., 2019; Papah and Abasht, 2019; Soglia et al., 2020; Bordini et al., 2021). Bununla birlikte, etkilenen kasların mikroskobik özellikleri ve gen ekspresyon profili hakkında elde edilen kayda değer bilgilere rağmen, süreci başlatan birincil neden şu ana kadar net değildir. Gerçekten de, genetik düzeyde yapılan çalışmaların sonuçları, ana bir nedensel genin varlığını ortaya koymamış, bunun yerine bu kusurların poligenik kalıtımını desteklemiştir (Pampouille et al., 2018).

Histolojik düzeyde yapılan incelemeler, anormal yağ dokusu birikimi (WS), bağ dokusunun (sırasıyla DB ve SM'de) perimysial düzeyde proliferasyonu ve kalınlaşması ve ilerleyici seyrekleşmesi gibi bu bozuklukların ortaya çıkmasıyla ilişkili tuhaf özellikleri kanıtlamıştır (Şekil 2). Bu ayırt edici histolojik özellikler, etkilenen kasların fenotiplerini kısmen açıklamakta olup, bu fenotipler de derin farklılıklar gösterebilmektedir. Bunun yanı sıra, WS, WB ve SM'den etkilenen kasların ortak mikroskobik özellikleri paylaştığına dair kanıtlar, bunların oluşumunun altında yatan ortak bir nedensel olaylar ağının varlığı hipotezini destekliyor gibi görünmektedir (Soglia et al., 2021).

Bu bağlamda, Pektoralis major kasının yetersiz vaskülarizasyonu (hipertrofik büyümesi nedeniyle) şu anda hipoksiye yol açarak muhtemelen bu bozuklukların gelişimini tetikleyen en olası fenomen olarak kabul edilmektedir (Mutryn et al., 2015; Sihvo et al., 2017; Marchesi et al., 2019; Abasht et al., 2019; Malila et al., 2019; Pampouille et al., 2019; Soglia et al., 2021). Bu hipotezi güçlendiren son bulgular (Bordini et al., 2021), protein katlanmasından sorumlu endoplazmik retikulum stresinin bu kusurların gelişiminde kilit bir rol oynadığını varsaymak için bir temel oluşturmuştur. Gerçekten de, pektoral kasın hipertrofik büyümesini desteklemek için gerekli olan protein sentezindeki artış, potansiyel olarak sarkoplazmik retikulumun kapasitesini aşırı yükleyerek yanlış katlanmış ve/veya işlevsiz proteinlerin birikmesine yol açar. Bu hipotez, bu hücresel bölmedeki değişikliklerin ve ardından Katlanmamış Protein Tepkisinin aktivasyonunun, WB'nin erken başlangıcıyla ilişkili ilk ultrastrüktürel ve moleküler değişiklikler arasında yer aldığına dair kanıtlarla desteklenmektedir (Papah et al., 2018; Sihvo et al., 2018).

**Şekil 4.** Etlik piliçlerin Pektoralis majör kaslarını etkileyen büyüme ile ilgili anormalliklerin başlangıcında ve tetiklenmesinde yer alan olası zaman serilerinin ve olaylar ağının şematik gösterimi (Soglia et al., 2021'den uyarlanmıştır).



Daha sonra, süreç bir kez oluşturulduktan sonra, zaman serisi olayları (örn. flebit, oksidatif stres, değişen kalsiyum homeostazı, vb.) başlatılarak karmaşık tepki mekanizmalarının (örn. enerjik metabolizmada değişiklikler, enflamasyon, dejenerasyon ve rejenerasyon) aktivasyonuyla sonuçlanır (Şekil 4'te özetlenmiştir) ve bu da nihayetinde büyümeyle ilgili kusurların gelişmesine yol açar. WS, WB ve SM anormalliklerinin gelişmesiyle sonuçlanması muhtemel olaylar ağının kapsamlı bir açıklaması Soglia ve arkadaşları (2021) tarafından yayınlanan inceleme makalesinde bulunabilir.

**Azaltma stratejileri**

Bu senaryoda, kas anormalliklerinin ortaya çıkmasını önlemeye ve/veya azaltmaya yönelik çözümler bilim camiasının dikkatini çekmektedir. Kas kusurlarının görülme sıklığı büyüme hızı, kesim yaşı ve ağırlığı arttıkça artmaktadır (Lorenzi et al., 2014; Papah et al., 2017), ancak Radaelli ve arkadaşları (2017) hızlı büyüyen tavuklarda kas anormallikleriyle ilişkili kas lifi dejenerasyonunun ilk belirtilerinin 14 günlükken görülebildiğini bildirmiştir. Bu nedenle, hayvan besleme alanındaki girişimler, yem alımının (yani yem kısıtlaması) veya yem formülasyonunun (örneğin antioksidanlar, organik mineraller, aminoasitler, vitaminler vb. takviyesi) modülasyonu yoluyla WS, WB ve SM'nin hem şiddetini hem de oluşumunu azaltmak amacıyla yapılmıştır (Sirri et al., 2016; Livingston et al., 2018; Zampiga et al., 2018; Bodle et al., 2018; Meloche et al., 2018; Lackner et al., 2022). Bununla birlikte, bu stratejiler etkili bir azaltma etkisiyle sonuçlanmayabilir çünkü göğüs anormallikleri insidansındaki olası bir azalma, hayvanların kesim ağırlığının ve göğüs boyutunun azalmasına atfedilebilir (Petracci et al., 2019). Bu nedenle, anormal etin işlenmiş ürünlerin formülasyonuna dahil edilmesi en pratik çözüm gibi görünmektedir, çünkü kıyma prosedürlerinin yanı sıra fonksiyonel bileşenlerin eklenmesi anormal etin bozulmuş duyusal ve teknolojik özelliklerini kısmen gizleyebilir (Carvalho et al., 2021; Santos et al., 2021). Ayrıca, kas anormallikleri esas olarak göğüs kaslarının yüzeysel bölümünü etkilediğinden, işlenmiş ürünlerin üretimi için bu bölümün ve taze perakende satış için göğüs filetosunun derin bölümünün ele alınması, bozulmuş et miktarını sınırlamak için bir strateji olabilir (Baldi et al., 2019). Son zamanlarda, bilimsel araştırmaların ilgisi, işleme sırasında anormal etin teknolojik ve duyusal özelliklerini iyileştirmeye yardımcı olabilecek fiziksel (örn. ultrasonlar, darbeli elektrik alanı, yüksek basınçlı işleme) ve/veya kimyasal (örn. marine etme, enzimler) prosedürlerin uygulanmasına da odaklanmıştır (Starcevic et al., 2021). Etlik piliç endüstrisi için önemli bir konu da, kas anormalliklerinden etkilenen etin güvenilir ve tahribatsız yöntemlerle erken tespiti ve objektif olarak derecelendirilmesidir; bu da personel işe alma ve eğitme ihtiyacını ortadan kaldırabilir. Traffano-Schiffo ve arkadaşları (2017), derili tavuk karkaslarında WS'yi tespit etmek için etkili bir teknik olarak radyofrekans spektrumlarını önerirken, hiperspektral görüntüleme (yani spektroskopiyi görüntüleme ile birleştiren yeni bir teknik), aynı anda etin kimyasal ve fiziksel özellikleriyle ilgili bilgi sağlayarak normal ve WS göğüs kasları arasında ayrım yapmak için başarıyla uygulanmıştır (Jiang et al., 2019). Ayrıca, NIR spektroskopi hatları (Geronimo et al., 2019) ve bir yandan görüntüleme sistemi (Yoon et al., 2022) de tavuk kesim hatlarında WB etini etkili bir şekilde tespit etmek için kullanılmıştır.

**Sonuç**

Geçtiğimiz on yıl boyunca bilim camiası tarafından gösterilen tüm çabalara rağmen, kas anormalliklerinin ortaya çıkmasını engelleyebilecek veya en azından etin kalitesi üzerindeki semptomları ve sonuçları azaltabilecek etkili bir çözüm ortaya konamamıştır. Bir adım geri atmak artık kaçınılmaz görünüyor: göğüs kası gelişimine uygulanan daha fazla baskı, kasın biyolojik potansiyeli tarafından sınırlandırılabilir. Bu senaryoda, sorunu kökten çözmek şu ana kadar karmaşık görünse de, et endüstrisinin seçim stratejilerini yeniden değerlendirmesi ve daha sürdürülebilir çözümleri tercih etmesi gerekecektir. Buna ek olarak, ek miyofiberlerin embriyonik oluşumu, besleme stratejileri ve büyümeyle ilgili anormalliklerin hem ekonomik hem de et kalitesiyle ilgili etkilerini azaltmayı amaçlayan yenilikçi işleme çözümleri üzerine daha fazla bilimsel araştırma yapılmalıdır.

**Teşekkür**

Bu çalışma, İtalya Araştırma Bakanlığı (MIUR) tarafından finanse edilen "Alternatif üretim zincirinde yerel piliç ırklarının kullanımı: refah, kalite ve sürdürülebilirlik" (Prot. 2017S229WC) adlı PRIN projesi tarafından kısmen desteklenmiştir.

**Kaynaklar**

Abasht, B., Zhou N., Lee W. R., Zhuo Z., And Peripolli E. (2019) The metabolic characteristics of susceptibility to wooden breast disease in chickens with high feed efficiency. *Poultry Science* **98**:3246–3256.

Alnahhas, N., C. Berri, M. Chabault, P. Chartrin, M. Boulay, Bourin M. C. and Le Bihan-Duval E. (2016) Genetic parameters of white striping in relation to body weight, carcass composition, and meat quality traits in two broiler lines divergently selected for the ultimate pH of the pectoralis major muscle. *BMC Genetics* **17**:61.

Aviagen (2021). Ross 308 AP: performance objectives (revision 2021). In-house publication, global. Aviagen Ltd., Newbridge, UK.

Baldı, G., Soglıa F., Laghı L., Tappı S., Rocculı P., Tavanıello S., Prıorıello D., Muccı R., Maıorano G., and Petraccı M. (2019) Comparison of quality traits among breast meat affected by current muscle abnormalities. *Food Research International* **115:**369–376.

Baldı, G., Soglıa, F., and Petraccı, M. (2020) Current status of poultry meat abnormalities. *Meat and Muscle Biology*, 4(2).

Baldı, G., Soglıa, F., And Petraccı, M. (2021). Valorization Of Meat By-Products, In: Galanakis C.M. (Ed.), *Food Waste Recovery* (second edition), pp. 419-443 (Academic Press).

Bilgili, S. (2015). Broiler chicken myopathies IV. Stringy/mushy breast. in Worthwhile Operational Guidelines and Suggestion. Available online at: http://poul.auburn.edu/wp-content/uploads/sites/13/2015/11/WOGS-FEB15.pdf (accessed April 20, 2022).

Bodle, B. C., Alvarado C., Shırley R. B., Mercıer Y., and Lee J. T (2018) Evaluation of different dietary alterations in their ability to mitigate the incidence and severity of woody breast and white striping in commercial male broilers. *Poultry Science* **97:**3298–3310.

Bordını, M., Zappaterra M., Soglıa F., Petraccı M., and Davolı R. (2021) Weighted gene co-expression network analysis identifies molecular pathways and hub genes involved in broiler White Striping and Wooden Breast myopathies. *Scientific Reports* **11**:1776.

Brothers, B., Zhuo Z., Papah M. B., and Abasht B. (2019) RNA-Seq analysis reveals spatial and sex differences in pectoralis major muscle of broiler chickens contributing to difference in susceptibility to wooden breast disease. *Frontiers Physiology* **10**:764.

Carvalho, L. T., Gıampıetro-Ganeco A., De Mello J. L. M., Ferrarı F. B., De Souza R. A.,De Souza P. A, Borba H., Trındade M. A., Domínguez R., and Lorenzo J. M. (2021) Quality and stability of cooked sausages made from turkey meat affected by the white striping myopathy. *Journal Food Processing Preservation* **45:**1–9.

FAO (2019). The State of the World's Biodiversity for Food and Agriculture, J. Bélanger & D. Pilling (eds.). FAO Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture Assessments. Rome. 572 pp. http://www.fao.org/3/CA3129EN/CA3129EN.pdf

FAO (2022). Faostat. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. URL http://www.fao.org/faostat/en/ (accessed 25 January 2022).

Geronımo, B. C., Mastelını S. M., Carvalho R. H., Barbon Júnıor S., Barbın D. F., Shımokomakı M., and Ida E. I. (2019) Computer vision system and near-infrared spectroscopy for identification and classification of chicken with wooden breast, and physicochemical and technological characterization. *Infrared Physics Technology* **96:**303–310.

Havensteın, G. B., Ferket, P. R., and Qureshı, M. A. (2003) Growth, livability, and feed conversion of 1957 versus 2001 broilers when fed representative 1957 and 2001 broiler diets. *Poultry Science* **82(10):** 1500-1508.

Jıang, H., Yoon S. C., Zhuang H., Wang W., Lı Y., and Yang Y. (2019) Integration of spectral and textural features of visible and near-infrared hyperspectral imaging for differentiating between normal and white striping broiler breast meat. *Spectrochimica Acta - Part A Molecular Biomolecular Spectroscopy* **213:**118–126.

Kuttappan, V.A., Brewer, V.B., Clark, F.D., Mckee, S.R., Meullenet, J.F., Emmert, J.L. and Owens, C.M. (2009) Effect of white striping on the histological and meat quality characteristics of broiler fillets. *Poultry Science* **88** (E-Suppl. 1)**:** 136-137.

Lachat, C., Raneri, J. E., Smith, K. W., Kolsteren, P., Van Damme, P., Verzelen, K., (2018) Dietary species richness as a measure of food biodiversity and nutritional quality of diets. *Proceedings of the National Academy of Sciences* **115(1):** 127-132.

Lackner, J., Hess V., Stef L., and Sauerweın H. (2022) Effects of feeding different histidine to lysine ratios on performance, meat quality, and the occurrence of breast myopathies in broiler chickens. *Poultry Science* **101:**101568.

Lıvıngston. M., Landon, C., Barnes, H. and Brake, J. (2016) White striping of broiler breast muscle is reduced by time-limited feeding. *Proceedings of 2016 International Poultry Scientific Forum*, p. 67.

Lorenzı, M., Mudalal, S., Cavanı, C., and Petraccı, M. (2014) Incidence of white striping under commercial conditions in medium and heavy broiler chickens. *Journal of Applied Poultry Research* **23:** 754-758.

Maharjan, P., Martınez, D. A., Weıl, J., Suesuttajıt, N., Umberson, C., Mullenıx, G., Hılton, K. M., Beıtıa, A. And Coon, C. N. (2021) Physiological growth trend of current meat broilers and dietary protein and energy management approaches for sustainable broiler production. *Animal* **15:** 100284.

Malila, Y., Thanatsang K., Arayamethakorn S., Uengwetwanit T., Srimarut Y., Petracci M., Strasburg G. M., Rungrassamee W., and Visessanguan W. (2019) Absolute expressions of hypoxia-inducible factor-1 alpha (HIF1A) transcript and the associated genes in chicken skeletal muscle with white striping and wooden breast myopathies. *PLoS One* **14**: e0220904.

Marchesı, J. A. P., Ibellı A. M. G., Peıxoto J. O., Cantao M. E., Pandolfı J. R. C., Marcıano C. M. M., Zanella R., Settles M. L, Coutınho L. L., and Ledur M. C. (2019) Whole transcriptome analysis of the pectoralis major muscle reveals molecular mechanisms involved with white striping in broiler chickens. *Poultry Science* **98**: 590–601.

Meloche, K. J., Dozıer W. A., Brandebourg T. D., and Starkey J. D. (2018) Skeletal muscle growth characteristics and myogenic stem cell activity in broiler chickens affected by wooden breast1,2. *Poultry Science* **97:**4401–4414.

Mutryn, M. F., E. M. Brannick, W. Fu, W. R. Lee, and B. Abasht (2015) Characterization of a novel chicken muscle disorder through differential gene expression and pathway analysis using RNA-sequencing. *BMC Genomics* **16**:399.

NCC (2022). National Chicken Council. URL https://www.nationalchickencouncil.org/. (Accessed 25 January 2022).

OECD/FAO (2021), OECD-FAO Agricultural Outlook 2021-2030, OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/19428846-en.

Pampouille E., Berri C., Boitard S., Hennequet-Antier C., Beauclercq S. A., Godet E., Praud C., J Ego Y., and Le Bihan-Duval E. (2018) Mapping QTL for white striping in relation to breast muscle yield and meat quality traits in broiler chick- ens. *BMC Genomics* **19**:202.

Pampouille, E., C. Hennequet-Antier, C. Praud, A. Juanchich, A. Brionne, E. Godet, T. Bordeau, F. Fagnoul, E. Le Bihan-Duval, and C. Berri (2019) Differential expression and co-expression gene network analyses reveal molecular mechanisms and candidate biomarkers involved in breast muscle myopathies in chicken. *Science Rep*orts **9**:14905.

Papah, M. B., and Abasht B. (2019) Dysregulation of lipid metabolism and appearance of slow myofiber-specific isoforms accompany the development of Wooden Breast myopathy in modern broiler chickens. *Science Reports* **9**:17170.

Papah, M. B., Brannıck E. M., Schmıdt C. J., and Abasht B. (2017) Evidence and role of phlebitis and lipid infiltration in the onset and pathogenesis of Wooden Breast Disease in modern broiler chickens. *Avian Pathology* **46:**623–643.

Papah, M. B., Brannick E. M., Schmidt C. J., and Abasht B. (2018) Gene expression profiling of the early pathogenesis of wooden breast disease in commercial broiler chickens using RNA-sequencing. PLoS One **13:** e0207346.

Petracci, M., Mudalal, S., Soglıa, F., and Cavanı, C. (2015) Meat quality in fast growing broiler chickens. *World's Poultry Science Journal*, **71:** 363-374.

Petracci, M., Soglia, F., Madruga, M., Carvalho, L., Ida, E., and Estévez, M. (2019). Wooden□breast, white striping, and spaghetti meat: causes, consequences and consumer perception of emerging broiler meat abnormalities. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* **18(2)**: 565-583.

Santos, M. M. F., Lıma D. A. S., Da Sılva Araújo Í. B., Madruga M. S., and Da Sılva F. A. P. (2021) Effect of wooden breast myopathy on texture and acceptability of emulsified chicken patties. *Journal Food Science Technology* **58:**4062–4067.

Sihvo, H. K., J. Lind En, N. Airas, K. Immonen, J. Valaja, and E. Puolanne (2017) Wooden breast myodegeneration of pectoralis major muscle over the growth period in broilers. *Veterinary Pathology* **54**:119–128.

Sihvo, H. K., N. Airas, J. Lind En, and E. Puolanne (2018) Pectoral vessel density and early ultrastructural changes in broiler chicken wooden breast myopathy. *Journal Comparative Pathology* **161**:1–10.

Sıhvo, H.K., Immonen, K. and Puolanne, E. (2014) Myodegeneration with fibrosis and regeneration in the pectoralis major muscle of broilers. *Veterinary Pathology* **51:** 619-623.

Sirri, F., Maıorano, G., Tavanıello, S., Chen, J., Petracci, M., and Meluzzı, A. (2016) Effect of different levels of dietary zinc, manganese, and copper from organic or inorganic sources on performance, bacterial chondronecrosis, intramuscular collagen characteristics, and occurrence of meat quality defects of broiler chickens. *Poultry Science*, **95(8):** 1813-1824.

Soglia, F., Mazzonı, M., Zappaterra, M., Dı Nunzıo, M., Babını, E., Bordını, M., Sırrı, F., Clavenzanı, P., Davolı, R., Petraccı, M. (2020) Distribution and expression of vimentin and desmin in broiler pectoralis major affected by the growth-related muscular abnormalities. *Frontiers Physiol*ogy **10**:1581.

Soglia, F., Petraccı, M., Davolı, R., and Zappaterra, M. (2021) A critical review of the mechanisms involved in the occurrence of growth-related abnormalities affecting broiler chickens breast muscle. *Poultry Science* **100(6):** 101180.

Starcevıc, M., Boskovıc S., Vujadınovıc D., Rajcıc A., Brankovıć Lazıc I., Baltıc B., and Baltıc M. Z. (2021) Culinary preparation and processing of meat with wooden breast myopathy. *IOP Conference Series Earth Environmental Science* 854.

Tixier-Boıchard, M. (2020) From the jungle fowl to highly performing chickens: are we reaching limits? *World's Poultry Science Journal,* **76(1)**: 2-17.

Traffano-Schiffo, M. V., Castro-Gıraldez M., Colom R. J., and Fıto P. J. (2017) Development of a spectrophotometric system to detect white striping physiopathy in whole chicken carcasses. *Sensors* **17**.

Velleman, S. G., and D. L. Clark (2015) Histopathologic and myogenic gene expression changes associated with wooden breast in broiler breast muscles. *Avian Dis*. **59**:410–418.

Yoon, S. C., Bowker B. C., Zhuang H., and Lawrence K. C. (2022) Development of Imaging System for Online Detection of Chicken Meat with Wooden Breast Condition. *Sensors* **22:**1036

Zambonelli, P., Zappaterra M., Soglia F., Petracci M., Sırrı F., Cavanı C. and Davolı R. (2016) Detection of differentially expressed genes in broiler pectoralis major muscle affected by White Striping - Wooden Breast myopathies. *Poultry Science* **95**:2771– 2785.

Zampıga, M., Laghi L., Petracci M., Zhu C., Meluzzı A., Drıdı S., and Sirrı F. (2018) Effect of dietary arginine to lysine ratios on productive performance, meat quality, plasma and muscle metabolomics profile in fast-growing broiler chickens. *Journal Animal Science Biotechnology* **9:**79

# SS[37] Etlik Piliçlerde Yem Lizin Yoğunluğunun Düşürülmesi Büyümeyi, Lipit Sentezini ve Kas Hasarını Baskılamak Suretiyle Beyaz Çizgi Kusurlarını Azaltır

**Umair Ahsan[1,*], Emrah İpek[2], Özge Sayın Özdemir[3], Aybala Kübra Aydın[3], Ifrah Raza[3], Ali Çalık[4], Eren Kuter[5], Şule Yurdagül Özsoy[2], Özcan Cengiz[3]**

[1]Department of Plant and Animal Production, Burdur Mehmet Akif Ersoy University, Türkiye

[2]Department of Pathology, Faculty of Veterinary Medicine, Aydın Adnan Menderes University, Türkiye

[3]Department of Animal Nutrition and Nutritional Diseases, Faculty of Veterinary Medicine, Aydın Adnan Menderes University, Türkiye

[4]Department of Animal Nutrition and Nutritional Diseases, Faculty of Veterinary Medicine, Ankara University, Türkiye

[5]Department of Animal Nutrition and Nutritional Diseases, Faculty of Veterinary Medicine, Burdur Mehmet Akif Ersoy University, Türkiye

## Özet

Önceki çalışmalar, yem besin yoğunluğunun aralıklı olarak seyreltilmesinin, piliçlerin göğüs kaslarında beyaz çizgilerin (WS) gelişimini baskıladığını göstermiştir. Bununla birlikte, bu müdahalelerin WS oluşumunu azaltma mekanizma kesin değildir. Bu çalışmada, histopatoloji ve immünohistokimya sırasında mekanizmayı anlamak için göğüs filetolarının kimyasal ve yağ asidi bileşimini ve kan metabolitlerini kullanarak diyetle sindirilebilir lizin (dLys) yoğunluğu veya metabolize edilebilir enerji (ME) ve amino asit (AA) yoğunluğunun aralıklı olarak azaltılmasının etkili olabileceği hipotezi ile hareket edilmiştir ve doğrulama için göğüs eti kası incelemeleri değerlendirilmiştir.

Araştırmada toplam 300 adet günlük yaşta etlik civciv rastgele her biri 6 tekerrürden oluşan ve her tekerrürde 10 civciv bulunan 5 deneme grubuna tesadüfi olarak dağıtılmıştır. Normal Rıss önerileri ile beslenen grup kontrol grubu olarak yer alırken, diğer gruplar, büyütme (GRO %85 dLys veya GRO %95 ME-AA) veya büyütme ve bitirme aşamalarında (GRO-FIN %85 dLys veya GRO-FIN %95 ME-) %85 dLys veya %95 ME-AA yoğunluklu yemlerle beslenmişlerdir. Deneme 49 gün sürdürülmüştür. %85 dLys rasyonları ile beslenen etlik piliçlerde beyaz çizgi oluşumu diğer gruplara göre daha düşük bulunmuştur. %85 dLys grubundaki göğüs etindeki ham protein ve ham yağ miktarı sırasıyla daha yüksek ($P < 0.001$) ve daha düşük ($P = 0.010$) tespit edilmiştir. Lipid metabolitlerinin ve enzimlerin serum konsantrasyonları, %85 dLys diyetiyle beslenen etlik piliçlerde kontrol grubuna göre daha düşük bulunmuştur ($P < 0.05$). %85 dLys diyetleriyle beslenen piliçlerde, diğer gruplara göre düşük derecede miyodejenerasyon ve nekroz, iltihaplanma, lipid birikimi, T-lenfosit (CD3+) ve makrofajların (Iba-1+) sızması ve düşük ısı şok proteini 70 (HSP70) ekspresyonu tespit edilmiştir ($P < 0.001$). Araştırma sonunda etçi piliç yemlerinde dLys için mebvut önerilen miktarların %85'ine kadar seyreltilmesi, büyümeyi, lipid sentezini ve histopatolojik lezyonların daha düşük ölçüde olmasıyla doğrulanan kas hasarını yavaşlatarak etçi piliçlerde WS gelişimini azaltabileceği sonucuna varılmıştır

**Anahtar Kelimeler:** broyler; yağ asitleri; pektoralis major; serum metabolitleri; miyodejenerasyon; histokimya

# SS[38] Yetiştirme Periyodunda Lizin Tüketimi Kısıtlaması Etlik Piliçlerde Beyaz Çizgi Oluşumunu Azaltır Mı?

**Umair Ahsan[1], Özcan Cengiz[2]**

[1] Department of Plant and Animal Production, Burdur Mehmet Akif Ersoy University, Türkiye

[2] Department of Animal Nutrition and Nutritional Diseases, Faculty of Veterinary Medicine, Aydın Adnan Menderes University, Türkiye

## Özet

Etlik piliçlerde göğüs etinde beyaz çizgilenmenin (WS) oluşmasını önlemek için farklı büyüme evrelerinde yem lizin (Lys) veya metabolize edilebilir enerji (ME) ve amino asit (AA) yoğunluğu azaltılmak suretiyle mevcut araştırma gerçekleştirilmiştir. Araştırma Çalışma, 30 alt gruplu (13 broyler/tekerrür) oluşan 5 muamele grubuna rastgele dağıtılan toplam 390 adet günlük yaşta Ross 308 erkek broyler piliçlerle 49 günlük yetiştirme periyodu boyunca yürütülmüştür. 1.grup Ross etlik piliçler için önerilen besin gereksinimlerine göre hazırlanmış yemlerle beslenen kontrol grubu olarak düzenlenirken, 2. ve 3. grup sırası ile büyütme periyodunda % 15 düşük lizin (GRO düşük Lys), ve büyütme - bitirme yemlerinde düşük lizin (sindirilebilir lizin yoğunluğu %15 düşürülmüş) (dLys) yemlerle beslenmişlerdir. Kalan diğer 2 grup ise (4 ve 5) büyütme döneminde ME ve AA yoğunluğu % 5 düşürülmüş (GRO düşük ME AA), ve büyütme-bitirme döneminde ME ve AA yoğunluğu % 5 azltılmış (GF düşük ME AA) yemlerle beslenen piliçlerden oluşmuştur. dLys'nin düşürülmesi, ilgili büyüme fazları sırasında büyüme performansını baskılamıştır. Canlı ağırlık (BW) kazancı, GF düşük Lys grubunda kontrol grubuna göre daha düşük gerçekleşmiştir (P = 0.010). GRO düşük Lys ve GF düşük Lys gruplarındaki piliçler, 0-49 günlleri içeren deneme periyodunda kontrol grubundakilere göre daha düşük yem tüketimine FI'ye sahip olmuşlardır (P = 0.006). Kontrol grubundaki piliçler, GRO düşük Lys ve GRO düşük ME AA grupların daha iyi yemden yararlanmaya (FCR) sahip oldukları tespit edilmiştir (P < 0.001). Kesim ağırlığı GF düşük Lys grubunda diğer gruplara göre daha düşüktü (P=0.003). Karkas verimi GRO düşük Lys ve GF düşük Lys gruplarında kontrol grubuna göre daha düşük gerçekleşmiştir (P = 0.004). Göğüs eti verimi GF düşük Lys grubunda daha düşükken, GRO düşük Lys diyetleriyle beslenen piliçlerin göğüs eti verimi kontrol grubundakilere göre daha düşük bulunmuştur (P < 0.001). Diğer gruplarla karşılaştırıldığında kontrol grubundaki piliçlerde en düşük olan ette damlama kaybı dışında, et kalitesi muamele grupları arasında biribirine benzer bulunmuştur (P = 0.001). Düşük dLys diyetleriyle beslenen etlik piliçlerde göğüs etinin ham yağ içeriği azalırken (P = 0.006), ham protein artmıştır (P = 0.045). Düşük dLys diyetleriyle beslemek, diğer gruplarla karşılaştırıldığında WS insidansını ve şiddetini azaltmıştır (P < 0.001). Araştırma sonuçları bir bütün olarak ele alındığında büyütme (grower) döneminde diyet dLys seviyelerinin düşürülmesinin, genel büyüme performansını etkilemeden etlik civcivlerde WS gelişimini azalttığı sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** broyler; yağ asitleri; pektoralis major; serum metabolitleri; miyodejenerasyon; histokimya

# SS[39] Chia Tohumunun Broyler Piliçlerde Besi Performansı ve Et Raf Ömrüne Etkisi

**Onur Çelikoğlu[1], Fatma Karakaş Oğuz[2]**

[1] Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan hastanesi, Burdur/ Türkiye

[2] Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı Burdur/Türkiye

## Özet

Bu çalışmanın amacı, broyler rasyonlarına %5 düzeyinde ilave edilen chia tohumunun canlı ağırlık, canlı ağırlık artışı, yem tüketimi, yemden yararlanma oranı, göğüs eti yağ asidi profili ve et raf ömrü üzerine olan etkisini belirlemektir. Denemede günlük yaşta toplam 112 adet Sasso civciv kullanılmıştır. Civcivler 56 hayvandan oluşan 2 gruba ayrılmıştır. Her grup 7 broylerden oluşan 8 alt gruba bölünmüştür. Deneme grubu rasyonu 14. günden itibaren %5 chia tohumu içerecek şekilde hazırlanmıştır. Deneme süresince yem ve su ad libitum olarak verilmiştir. Deneme öncesi tüm gruplara 14 gün başlangıç rasyonu uygulanmıştır. Deneme 49 gün sürmüştür. Araştırmada canlı ağırlık, canlı ağırlık artışı, yem tüketim ve yemden yararlanma oranları bakımından gruplar arasında istatistiki fark bulunmamıştır (P>0,05). Deneme sonunda, deneme grubunun (%2,02) göğüs eti Linolenik asit oranı kontrol grubundan (%1,07) önemli oranda yüksek bulunmuştur (P<0,05). Araşidonik asit oranı ise deneme grubunda, kontrol grubundan önemli oranda düşük bulunmuştur (P<0,05). Yedi gün +4°C de bekletilen göğüs etlerinin TBARS değeri kontrol grubunda artarken, deneme grubunda önemli derecede azalmıştır (P<0,05). Bu çalışmanın sonucunda, chia tohumunun broyler etinin raf ömrü üzerinde olumlu etkisinin olduğu söylenebilir.

**Anahtar Kelimeler:** Chia tohumu, Etlik piliç, Et raf ömrü, Performans, yağ asidi

## Giriş

Chia, tropikal veya ılıman bölgelerde yetişen tek yıllık bir bitkidir. Chia tohumu ortalama 2 mm uzunluğunda, oval görünümlü, gri, siyah, kahverengi ya da beyaz renkli olup üzerinde noktalar bulunmaktadır. Chia tohumunun 100 gramında 42,1g karbonhidrat, 30,7g yağ ve 16,5g protein bulunmakta olup, yaklaşık 486 kcal metabolik enerji içermektedir. Chia, çoklu doymamış (PUFA) omega-3 yağ asitleri bakımından iyi bir kaynaktır. Rasyonlara chia tohumu yağı, keten tohumu yağı ve balık yağı katılarak yapılan bir çalışmada, chia tohumu yağı tüketen tavukların yumurtalarında omega-3 yağ asitlerinin %100-200 arttığı gözlenmiştir [1]. Dayanıklı ve yavaş büyüyen bir kanatlı olması için yapılan Sasso tavuk ırkı, mısır melezine dayalı beslenen hızlı büyüyen hibrit piliçlere bir alternatiftir. Sasso aslında bir ırk ismi değil, onlarca yıldır tavuk yetiştiren bir Fransız firmasının ismidir. Fransız köy tavuğu olarak da bilinir. Bu çalışmada broyler rasyonlarına %5 düzeyinde eklenen chia tohumunun performans, göğüs etinde yağ asitleri profili ve göğüs eti raf ömrü üzerine olan etkisi araştırılmıştır.

## Materyal ve Metot

Araştırma Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulun 06.12.2017 tarih ve 347 sayılı kararı ve izni ile yürütülmüştür. Araştırma başında toplam 128 adet 1 günlük yaşta Sasso ırkı civciv kullanılmıştır. Etlik civcivler ilk gün aşıları yapılmış şekilde alınmıştır. Çalışmada etlik civcivlere başlangıç ve büyütme olmak üzere iki çeşit yem verilmiştir. Çalışma süresince 24 saat aydınlatma sağlanmıştır. Araştırma ünitesinin aydınlatmasında gün ışığı ve floresan lambalardan yararlanılmıştır. Isıtma için üç adet elektrikli ısıtıcı (2200 W) kullanılmıştır. Deneme odasının (49 gün boyunca) ortalama sıcaklığı 26,5° C, ortalama nemi ise %68,20 olarak hesaplanmıştır. Başlangıç yemi 1-14 günler arasında, büyütme yemi ise 15-49 günleri arasında kullanılmıştır. Yem ve su ad libitum olarak sunulmuştur. Yemlik ve suluklar günlük olarak kontrol edilmiştir. On dört günlük başlangıç yemi döneminden sonra deneme başlamıştır. Toplam deneme 35 gün sürmüştür. Denemede 14. günden sonra 112 adet Sasso broyler civciv kullanılmıştır. Civcivler 56 hayvandan oluşan 2 gruba ayrılmıştır. Her grup 7 broylerden oluşan 8 alt gruba bölünmüştür. Deneme grubu rasyonu 14. günden itibaren %5 chia tohumu içerecek şekilde hazırlanmıştır. Başlangıç yemi %23 HP, 3200 kcal/kg ME, deneme yemi ise %20 HP, 3200 kcal /kg ME içermiştir. Rasyon ve analiz sonuçları Tablo 1 ve 2 de verilmiştir.

Çalışmada kullanılan yemlerin analizleri Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı Laboratuvarı'nda yapılmıştır. Yemlerde; kuru madde (KM), ham kül (HK), ham selüloz

(HS), ham yağ (HY) ve ham protein (HP) analizleri yapılmıştır. Araştırmada kullanılan yemlerin kuru madde, ham kül, ham yağ, ham protein, organik madde (OM) analizleri AOAC [2]'de bildirilen metotlara göre, ham selüloz (HS) analizi ise Crampton ve Maynard'a [3] göre yapılmıştır. Kesim sırasında her alt gruptan rastgele seçilen canlı ağırlıkları birbirine yakın ikişer adet hayvandan toplam otuz iki göğüs eti örneği alınmıştır. Kontrol ve deneme gruplarına ait göğüs etleri sekizer adetlik iki gruba ayrılmış, kontrol ve deneme gruplarına ait ilk grup kesimden bir saat sonra, ikinci grup bir hafta +4 derecede buzdolabında bekletildikten sonra Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Bilimsel ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezinde PERKIN ELMER Lambda 35 spektrofotometre cihazında Tiyobarbitürat reaktif maddeler (TBARS) analizi yaptırılmıştır. TBARS analizinde metod olarak Zeb ve Ullsh [4] tarafından belirtilen metot kullanılmıştır. Göğüs etlerinde yağ asidi gaz kromatografi/kütle spektroskopisi (AGILENT 5975 C AGILENT 7890A GC) ile yapılmıştır.

Gruplara ait istatistiksel hesaplamalar, grupların ortalama değerleri arasındaki farklılıkların önemliliği ve gruplar arasındaki farkın önemlilik kontrolü için PASWStatistics18 Bağımsız grup t testi uygulanmıştır.

**Tablo 1.** Kimyasal Analiz Sonuçları (%)

| Besin Maddesi | Başlangıç | Büyütme (Chiasız) | Büyütme (Chialı) | Chia Tohum |
|---|---|---|---|---|
| HP | 23,2 | 19,42 | 19,87 | 21 |
| HY | 8,64 | 9,01 | 7,90 | 28,14 |
| HS | 4,05 | 4,01 | 4,84 | 34,4 |
| HK | 5,92 | 4,32 | 5,34 | 4,98 |
| KM | 89,68 | 89,32 | 89,64 | 94,45 |

**Tablo 2.** Çalışmada kullanılan karma yemlerin hammadde ve besin değerleri içeriği

| **Hammaddeler** | **Başlangıç** | **Büyütme (chiasız)** | **Büyütme (chialı)** |
|---|---|---|---|
| Mısır | 49.15 | 59.40 | 57.12 |
| Bitkisel Yağ | 6.50 | 4.95 | 3.50 |
| Ayçiçeği Küspesi, (%36 HP) | 5.00 | 5.00 | 5.00 |
| Soya Küspesi (% 48HP) | 35.40 | 27.10 | 25.90 |
| Dikalsiyum Fosfat | 1.70 | 1.20 | 1.20 |
| Dl-Methionin | 0.20 | 0.20 | 0.20 |
| Kireç Taşı | 1.25 | 1.35 | 1.28 |
| L-Lizin Hidroklorid | 0.10 | 0.10 | 0.10 |
| Sodyum Bikarbonat | 0.10 | 0.10 | 0.10 |
| Tuz | 0.40 | 0.40 | 0.40 |
| Vitamin-Mineral Karması | 0.20 | 0.20 | 0.20 |
| Chia tohumu | 0 | 0 | 5.00 |
| **Hesaplanan Kimyasal Bileşim** | **Başlangıç** | **Büyütme (chiasız)** | **Büyütme (chialı)** |
| Kuru Madde | 90.50 | 90.20 | 90.10 |
| Ham Protein | 23.00 | 20.00 | 20.00 |
| Metabolik Enerji | 3201 | 3198 | 3201 |
| Kalsiyum | 1.00 | 0.90 | 0.90 |
| Mevcut Fosfor | 0.45 | 0.35 | 0.36 |
| Sodyum | 0.24 | 0.24 | 0.24 |
| Klor | 0.28 | 0.28 | 0.28 |
| Metiyonin-Sistin | 0.98 | 0.89 | 0.91 |
| Lizin | 1.32 | 1.10 | 1.10 |
| Treonin | 0.87 | 0.74 | 0.75 |
| Triptofan | 0.31 | 0.26 | 0.27 |
| Linoleik Asit | 4.38 | 3.73 | 3.24 |

*Vitamin-Mineral bileşimi (kg yemde): Vitamin A, 3,333 IU; vitamin $D_3$, 0,833 IU; Vitamin E, 11.667 mg; Vitamin $K_3$, 1.333 mg; Vitamin $B_1$, 0.667 mg; Vitamin $B_2$, 2 mg; Vitamin $B_3$, 10 mg; Vitamin $B_5$, 2.667 mg; Vitamin $B_6$, 1.333 mg; Vitamin $B_{12}$; 0.05 mg; Biyotin, 0.15 mg; Folik Asit, 0.25 mg; Askorbik Asit, 16.687 mg*

**Bulgular**

Rasyona %5 düzeyinde katılan chia tohumunun canlı ağırlık artışı, yem tüketimi ve yemden yararlanma ortalamaları üzerine olan etkisi Tablo 3.'de gösterilmiştir. Denemenin 14, 21, 28, 35, 42 ve 49. günlerinde canlı ağırlıkları arasında fark bulunmamıştır.

Rasyona %5 düzeyinde eklenen chia tohumunun hayvanların göğüs etlerinde yağ asidi kompozisyonu üzerine olan etkisi Tablo 4'de, yemlerin yağ asidi bileşimi Tablo 5'de gösterilmiştir. Gruplar arasında linolenik asit ve araşidonik asit değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur

**Tablo 3.** Grupların deneme süresince (14.gün-49 gün ) ortalama, canlı ağırlık artışı, yem tüketimi, yemden yararlanma oranları

| Parametreler | Kontrol Grubu ($X \pm Sx$) | Deneme Grubu ($X \pm Sx$) | P |
|---|---|---|---|
| Yem Tüketimi, g | 3476,67 ± 37,58 | 3402,20 ± 70,51 | 0,519 |
| Canlı ağırlık artışı, g | 1615,79 ± 36,67 | 1648,21 ± 32,17 | 0,517 |
| Yemden yararlanma oranı (g yt/g caa) | 2,15 ± 0,06 | 2,06 ± 0,08 | 0,079 |

**Tablo 4.** Deneme Gruplarına Ait Etlerin Yağ Asidi Profili Değerleri, %

| Parametreler | Kontrol Grubu ( ± ) | Deneme Grubu ( ± ) | p |
|---|---|---|---|
| Myristik Asit | 0,90 ± 0,03 | 0,97 ± 0,14 | 0,633 |
| Palmitik Asit | 35,28 ± 1,25 | 37,80 ± 1,22 | 0,160 |
| Palmitoleik Asit | 0,47 ± 0,01 | 0,43 ± 0,01 | 0,102 |
| Stearik Asit | 5,16 ± 0,14 | 4,93 ± 0,14 | 0,290 |
| Oleik Asit | 25,81 ± 0,74 | 24,69 ± 0,71 | 0,290 |
| Linoleik Asit | 27,30 ± 0,75 | 26,42 ± 0,60 | 0,372 |
| Linolenik Asit | $1,07^{b}$ ± 0,05 | $2,02^{a}$ ± 0,27 | 0,002** |
| Araşidonik Asit | $3,12^{a}$ ± 0,23 | $2,11^{b}$ ± 0,19 | 0,003** |

**p<0,01 n=16 Aynı satırda farklı harf taşıyan değerler arasındaki fark önemlidir.

**Tablo 5.** Yemlerin Yağ Asidi Bileşimi %

| **Bileşen** | **Deneme Yemi** | **Kontrol yemi** | **Chia tohumu** |
|---|---|---|---|
| Myristik asit | - | - | 0,253 |
| Palmitik | 14,001 | 11,983 | 8,7 |
| Palmitoleic | 0,951 | 0,966 | 0,144 |
| Stearik | 3,565 | 3,595 | 1,542 |
| Oleik | 18,252 | 19,452 | 5,033 |
| Linoleik | 53,601 | 60,334 | 20,996 |
| Linolenik | 9,335 | 3,245 | 61,484 |

**Tablo 6.** Kesimden Sonra 1. Günde Kontrol ve Deneme Grupları TBARS Analizi Sonuçları

| | **Kontrol Grubu ( ± )** | **Deneme Grubu ( ± )** | **p** |
|---|---|---|---|
| **Nanomol MDA/g** | 10,75 ± 1,36 | 13,04 ± 1,78 | 0,326 |

p<0,05

**Tablo 7.** Kesimden Sonra 7. Günde Kontrol ve Deneme Grupları TBARS Analizi Sonuçları

| | **Kontrol Grubu ( ± )** | **Deneme Grubu ( ± )** | **p** |
|---|---|---|---|
| **Nanomol MDA/g** | 13,01 ± 3,01 | 8,02 ± 0,90 | 0,135 |

p<0,05

**Tablo 8.** Kesimden Sonra 1 ve 7. Günde Kontrol Grupları Arası TBARS Analizi Sonuçları

| | Kontrol Grubu (1.Gün) ( ± ) | Kontrol Grubu (7. Gün) ( ± ) | p |
|---|---|---|---|
| **Nanomol MDA/g** | 10,75±1,36 | 13,01±3,01 | 0,507 |

p<0,05

**Tablo 9.** Kesimden Sonra 1 ve 7. Günde Deneme Grupları Arası TBARS Analizi Sonuçları

| | Deneme Grubu (1.Gün)( ± ) | Deneme Grubu (7. Gün)( ± ) | p |
|---|---|---|---|
| **Nanomol MDA/g** | 13,04±1,78 | 8,02 ±0,90 | 0,025 |

p<0,05

Rasyona %5 oranında chia tohumu ilavesinin kesimden sonra 1. günde kontrol ve deneme grupları TBARS analizi sonuçlarına etkisi Tablo 6'da. Kesimden sonra 7. günde kontrol ve deneme grupları TBARS analizi sonuçlarına etkisi Tablo 7'de, kesimden sonra 1 ve 7. günde kontrol grupları arası ve deneme grupları arası TBARS analizi sonuçları Tablo 8 ve 9'da gösterilmiştir.

## Tartışma ve Sonuç

Yapılan araştırmada deneme gruplarında canlı ağırlık, canlı ağırlık artışı, kesim ağırlığı, yem tüketimi, yemden yararlanma oranı, karkas ağırlığı ve sıcak karkas randımanı üzerine chia tohumunun herhangi bir etkisinin olmadığı bulunmuştur.

Feuilles ve ark. [5], broyler rasyonlarına %10 chia unu ve %10 chia unu+probiyotik ekledikleri bir çalışmada canlı ağırlık ve canlı ağırlık artışı bakımından istatistiksel bir fark olmadığını bildirmiştir. Fernandez ve ark. [6], 96 adet Cobb 500 tavuğu 4 grup ve 16 alt gruba ayırmıştır. 1. gruba kontrol rasyonu, 2. gruba %10 chia unu, 3. gruba %10 chia unu + hidroksitirosol (7 mg/kg) ve 4. gruba (7 mg/kg) hidroksitirosol ekledikleri çalışmada canlı ağırlık bakımından önemli bir fark olmadığını rapor etmiştir. Peiretti ve Meineri [7], chia tohumu takviyeleri ile beslenen tavşanların büyüme performansı, karkas özellikleri ve tavşanlardaki yağ ve et yağ asidi profiline etkileri adlı çalışmalarında; tavşanların rasyonlarına %0, %10 ve %15 oranında chia tohumu (Salvia hispanica L.) eklemiş, canlı ağırlık ve canlı ağırlık artışı bakımından önemli bir fark olmadığını bildirmiştir. Urrutia ve ark. [8], Navaira ırkı kuzuların rasyonlarına %10,5 keten tohumu ve %10 chia tohumu ekledikleri çalışmalarında katkıların canlı ağırlık üzerine etkisi olmadığını bildirmiştir. Denemede elde edilen bulgular yukarıda belirtilen araştırma sonuçları ile uyum içinde olduğu görülmektedir [5-8].

Ayerza ve ark. [9], Ross 308 civciv rasyonlarına %10 ve %20 chia tohumu eklenmesinin göğüs ve uyluk etinde palmitik asidin azaldığını, alfa linolenik asidin arttığını bildirmiştir. Azcona ve ark. [10] broylerlerin rasyonlarına chia tohumu ekledikleri bir çalışmada, çoklu doymamış yağ asidi kompozisyonunun uyluk etinde %157, göğüs etinde %200 arttığını rapor etmiştir. Salazar ve ark. [11] yumurta tavuğu rasyonlarında chia tohumu kullanılmasının incelendiği bir çalışmada, yumurta sarısında alfa linolenik asidin arttığını, palmitik asidin azalttığını belirlemiştir. Deneme sonunda elde edilen verilerin sonucunda chia tohumunun antioksidan özelliği nedeniyle oksidatif stabiliteyi arttırdığı, buna bağlı olarak da et raf ömrünü olumlu etkilediği görülmüştür. Waszkowiak ve Rudzinska [12], yaptıkları çalışmada keten tohumunun oksidasyona karşı koruyucu olduğunu ve ürünlerin raf ömrünü arttırabileceğini belirtmiş olup çalışmamızdaki verileri destek niteliktedir.

Sonuç olarak, chia tohumunun hayvan beslemede kullanımı yeni bir konudur. Broyler piliçlerde kullanımı ile ilgili yeterli araştırma bulunmamakta olup, bu çalışmada elde edilen verilerin ışığında literatüre önemli bir katkı sağlamış olacaktır. Chia tohumu gerek insan gerek ise hayvan beslemede önemli bir yere sahip olacaktır. Ancak hayvanlarda gerek verim, gerek sağlık ve gerekse ürünlerin kalitesi üzerine olan etkileri ile ilgili daha fazla araştırma yapılmasına ihtiyaç vardır. Bu çalışmanın sonucunda, chia tohumunun broyler etinin raf ömrü üzerinde olumlu etkisinin olduğu söylenebilir.

## Kaynaklar


1. Ayerza R, Chia as a new source of omega-3 fatty acids.In: De Meester Fand Watson RR. (Eds), Wild-Type Food in Health Promotion and Disease Prevention. 2009. New Jersey: Totowa, p: 179-194.
2. AOAC: Official Methods of Analysis of the Association of Analtytical Chemists. 2000.17. Baskı, Gaithersburg: MD, USA. Methods
3. Crampton EW, Maynar dL: The relation of cellulose and lignin content to nutritive value of animal feeds. Journal of Nutrition. 1938, 15,383-395.
4. ZebA, Ullah F. A simple spectrophotometric method forthe determinationof thiobarbituric acid reactivesubstances in fried fast foods. Hindawi

PublishingCorporation J. Analytical Methods in Chem.,2016. 5,5.

5. Feuilles A,Amela MI, FernandezH, Salerno C, Kumorkiazwick L..Effect of Saccharomyces cerevisiae and chia flour addition in broiler diet. 4. Productive performance. Revista Arg. de Produc. Ani.2016,36(1),227.
6. Fernandez HT, Arreghi A, Amela MI, Salerno CM, Couto A. Effect hydroxytyrosol and chia flour addition in broiler diet. 1. Productive performance. Revista Arg.de Produc. Ani.,2018.38(1),334
7. Peiretti PG, MeineriG. Effectson growth performance, carcass characteristics, and the fat and meat fattyacid profileof rabbits fed diets with chia(Salvia hispanica L.) seed supplements. Meat Sci.2008. 80(4),1116-1121.
8. Urrutia O, Soret B, Insausti K, MendizabalJA, Purroy A, Arana A. The effects of linseed orchia seed dietary supplementation on adipose tissue development, fatty acid composition, and lipogenic gene expression in lambs. Small Rum. Res.,2015.123(2-3), 204-211.
9. Ayerza R, Coates N, Lavria M. Chia seed (Salvia hispanica L) asan omega-3 fatty acid source for broilers: influence on fatty acid composition, cholesterol and fat content of white and dark meats, growth performance, and sensory characteristics.Poultry Sci.2002 81(6), 826-837.
10. Azcona JO, Schong MJ, Garcia PT, GallingerC, Ayerza RJ, Coates W.

    Omega-3 enriched broiler meat: the influenceof dietaryalfalinolenic-omega3 fatty acid sources on growth, performanceand meat fattyacid composition. Canadian J. Ani. Sci.2008. 88(2), 257-269.
11. Salazar-Vega MI, Rosado-Rubio JG, Chel-Guerrero LA, Betancur-Ancona DA, Castellanos-Ruelas AF. Composition in alpha linolenic acid of egg and broiler meat using Chia (Salvia hispanica L.)in poultry feed stuff.*İnterciencia.2009*. 34(3), 209-213.
12. Waszkowiak K, Rudzinska M. Effect of flaxseed meals and extracts on lipidstability in a stored meat product. J. of the American Oil Chem. Soc.2014. 91(6),979-987.

# DK[14] Broyler Performansının Geliştirilmesi ve Pelet Enerji Maliyetinin Azaltılmasında Yem Makro ve Mikro Tekstür Dengesi

**Birger Svihus**

Norveç Yaşambilimleri Üniversitesi, Norveç
Email: Birger.Svihus@Nmbu.No

## Özet

Yem işleme, çok sayıda küçük ve büyük teknik işlemi içeren karmaşık bir prosestir. İşlemenin amacı, yemin tekniksel ve hayvan performans ilişkili özelliklerini iyileştirmektir. Öğütme özellikle önemli bir işleme adımıdır ve aynı zamanda enerji kullanımı yoluyla yem işleme maliyetine önemli ölçüde etki eder. Yumurtacılar genellikle öğütülmüş bileşenleri karıştırdıktan sonra toz yemle beslenirken, kanatlı eti üretiminde yem tüketimini ve dolayısıyla performansı artırdığı için peletleme hakimdir. Peletleme oldukça enerji tüketen bir işlemdir ve yem işlemedeki toplam enerji tüketiminin yaklaşık %70'ini oluşturur. Kanatlı yemlerinin yapısı, hem teknik hem de besinsel özellikleri etkilediği için önemli bir konudur. Peletlenmiş yemlerde yapı, makro ve mikro yapı olarak ikiye ayrılabilir. Kısacası makro yapı, peletlerin çapı ve uzunluğu ile üretim ve yemleme arasında parçalanan pelet fraksiyonunun miktarı ve partikül dağılımı olarak tanımlanabilir. Bu özelliklerin esas olarak yem tüketimi üzerinde etkisi olacaktır. Öte yandan mikro yapı, peletin içerdiği partiküllerin partikül dağılımını tanımlar ve peletin suda çözülmesi ve ardından ıslak eleme ile belirlenir. Yeterli kalınlıktaki bir mikro yapı, özellikle düşük düzeyde kalın lif içeren diyetlerle beslendiğinde, taşlık fonksiyonu ve dolayısıyla sindirim sistemi işlevselliği için önemlidir. Makro ve mikro yapı arasında hassas bir etkileşim vardır ve bu da optimizasyonu zorlaştırır. Ancak daha iri taneli bir öğütme, işleme koşullarında değişiklikler ve daha büyük bir pelet çapı, enerji tüketiminde önemli azalmalar ve daha sağlıklı ve sağlam bir sindirim sistemi için fırsatlar sunarken, aynı zamanda etlik piliç performansını mevcut yüksek seviyelerde koruyabilir.

## Giriş

Son 30 yılda giderek artan bir yoğunlukla yapılan araştırmalar, kanatlı hayvanlarda iyi performans sonuçları için önemli olanın sadece içerik bileşimi ve besin maddesi içeriği olmadığını vurgulamıştır. Kanatlı beslemenin şekli ve yapısı da aynı derecede önemlidir. Modern etlik piliç endüstrisinin ortaya çıkışının çok erken bir aşamasında, yemin pelet şeklinde daha büyük makropartiküller halinde şekillendirilmesinin faydalı olduğu anlaşılmıştır. Bu, her şeyden önce yem tüketimini artırmış, ancak aynı zamanda yem israfını da azaltmış, aynı zamanda kanatlıların seçici olarak yememelerini ve dolayısıyla giderek daha da optimize edilen modern kanatlı diyetinin tüm yem bileşenlerini yemelerini sağlamıştır. Peletlemenin ek bir avantajı da yoğunluğun yüzde 25 ila 30 oranında artması ve akış özelliklerinin artarak yemin taşınmasını ve nakledilmesini kolaylaştırmasıdır. Sıkı hijyen gereklilikleri olan bazı ülkeler için peletleme, *Salmonella* gibi zararlı patojenlerin seviyesini azaltmak için de çok uygun bir yöntemdir.

Peletlemenin daha yüksek besin sindirilebilirliği yoluyla besin kullanılabilirliğini artırdığı da iddia edilmiştir, ancak bu kanatlı beslenmesinde kanıtlanmayan bir iddiadır. Bununla birlikte, peletleme işleminin bir sonucu olarak artan yem tüketimi, artan kilo alımının ve dolayısıyla toplam gereksinimin bir oranı olarak daha düşük bakım gereksiniminin bir etkisi olan yem verimliliğini artıracaktır. Basit bir örnekle ifade etmek gerekirse; bir etlik piliçte yem tüketimi sıfıra yaklaştığında, yem/kazanç sonsuza yaklaşır.

Peletleme teknolojisinin küresel olarak benimsenmesinin erken bir aşamasında, peletlenmiş diyette bulunan bileşenlerin yapısına çok az dikkat edildiğini söylemek muhtemelen doğrudur. Aslında, çok ince öğütmenin faydalı olduğu bile düşünülüyordu. Geniş bir yüzey alanı besin substratları ile enzimler ve besin parçalanması için gerekli diğer sindirim bileşenleri arasındaki teması en üst düzeye çıkaracağından, ince bir öğütmenin sindirimin verimli olması için bir ön koşul olduğu doğrudur ve kanatlılar taşlıkta gerçekleşen ıslak aşındırma öğütme yoluyla partikül boyutunu azaltmada özellikle etkili olsalar da, taşlıkta partikül azaltma ihtiyacının azalması potansiyel olarak enerji kullanımından tasarruf sağlayacak ve bu da daha sonra büyüme için kullanılabilecektir. Buna ek olarak, peletin taşıma sırasındaki gerilimlere dayanma ve

bozulmadan kalma kabiliyeti her zaman bir endişe kaynağı olmuştur ve yüksek pelet dayanıklılığı için ince öğütmenin gerekli olduğu düşünülmüştür.

Kanatlı yemlerinde minimum düzeyde kaba partiküllerin önemini ortaya koyan çok sayıda araştırmanın ortaya çıkmasıyla birlikte bu görüş önemli ölçüde değişmiştir (Svihus, 2011). Pelet suyla temas ettiğinde çok hızlı bir şekilde parçalanacaktır. Bu nedenle, pelet içinde bulunan nihai partiküller, sindirim sistemi perspektifinden değerlendirilen diyetin kalınlığını belirleyecektir. Peletin boyutuyla tanımlanan makro yapıdan ayırt etmek için mikro yapı olarak adlandırılabilecek bu yapı seviyesi, öncelikle taşlık uyarıcı özellikleri aracılığıyla sindirim sistemi işlevselliği üzerinde derin bir etkiye sahiptir.

Bu nedenle, optimum etlik piliç diyeti, yem tüketiminin performans için sınırlayıcı bir faktör olmamasını sağlayan bir makro yapıya sahipken, aynı zamanda taşlığın normal bir şekilde gelişebilmesini sağlamak için pelet mikro yapısında yeterli miktarda yapısal bileşen içerir. Bu kısa genel bakış, bildiğimiz kadarıyla gerçekleri sunmaya çalışacak, aynı zamanda mikro ve makro yapı optimize edilmeye çalışıldığında ortaya çıkan hassas dengeleri ve potansiyel olarak çatışan çıkarları ele alacaktır. Buna ek olarak, küçük kar marjları olan bir sektörde çok önemli faktörler olan işleme verimliliği ve maliyetle ilgili konular da mümkün olduğunca ele alınacaktır.

**Kaba Partiküllü Yapı İçin Öğütme**

Yukarıda belirtildiği üzere, taşlığın normal gelişimi için asgari miktarda yapısal bileşene erişimin gerekli olduğu şüpheye yer bırakmayacak şekilde kanıtlanmıştır. İyi gelişmemiş bir taşlık, birçok önemli işlevini yerine getiremeyecektir. Yem geçiş süresini daha da kısaltan küçük hacim nedeniyle, en azından önemli nemlendirme süreci ve proventrikulus (bezel mide) tarafından salgılanan pepsin ile gerçekleşen protein sindirimi ile birlikte değerlendirildiğinde, besin sindirilebilirliği potansiyel olarak azalacaktır. Ayrıca gelişmemiş taşlığın öğütme işlevi de bozulur ve ince bağırsağa çok büyük partiküllerin girmesine neden olur (Hetland et al. 2002). Buna ek olarak, pH'ın daha az oranda düştüğü ve bunun da sindirim sürecini olumsuz etkileyebileceği gösterilmiştir. İnce bağırsaktaki sindirim süreci de olumsuz etkilenebilir, çünkü taşlık ince bağırsağa yem akışı için bir hızlandırıcı görevi görmede önemli bir role sahiptir. Taşlığı gelişmemiş aç kanatlılarda yem maddesinin ince bağırsağa daha hızlı geçtiği ve bunun da ileumda büyük miktarda sindirilmemiş besin maddesine neden olduğu gösterilmiştir (Sacranie et al. 2017). Son olarak, iyi çalışmayan bir taşlığın yüksek pH'ı da kanatlıları ağız yoluyla gelen patojenik mikrofloraya karşı daha duyarlı hale getirebilir.

Diyette yeterli miktarda büyük-kaba partiküller, yem bileşenlerinin çok ince-toz öğütülmediğinden emin olunarak elde edilebilir. Yemin mikro yapısına en çok katkıda bulunacak olan, rasyondaki tahıllardır. Bu hammaddeler bütün tohumlar olarak satın alınır ve diyetin büyük bir kısmını oluşturur. Yulaf ve arpa gibi tahıllar, tohumu saran kabukları nedeniyle taşlık gelişimini uyarmada özellikle etkilidir. Bu nedenle, diyet yeterli miktarda bu tahılları içeriyorsa, kaba öğütme o kadar kritik değildir. Bu sert lif bileşenlerinin öğütme sürecinde bozunması daha zordur ve bu nedenle oldukça ince öğütmeden sonra bile taşlık gelişimini teşvik edecektir. Ancak, bu tahıllar genellikle uygun maliyetli bir fiyatla temin edilememektedir. Daha yaygın olan mısır ve buğday bazlı diyetlerde, yeterince iyi bir mikro yapı için kalın öğütme zorunludur.

Tahıllar ve diğer yem bileşenleri en yaygın olarak bir çekiçli değirmen kullanılarak öğütülür. Bu öğütme işleminde, yem bileşenleri bir hazneye düşer ve bunlara yatay dönen bir eksene bağlı çekiçler tarafından vurulur. Çekiçler tahıllara çarptığında, bunlar daha küçük parçacıklara ayrılır. Ancak öğütme işlemi burada bitmez. Parçacıkların çekiçli değirmenden çıkabilmesi için dönen çekiçleri çevreleyen bir elek üzerindeki deliklerden geçmesi gerekir. Burada, parçacıklar deliklerden dışarı çıkmadan önce sürtünme kuvvetleri nedeniyle daha ince parçacıklara ayrılır ve bu işlemin hava emişiyle kolaylaştırılması gerekir. Elekteki deliklerin çapı genellikle 3 ila 9 mm arasındadır, ancak parçacıkların yön değiştirip deliklerden geçme zorluğu nedeniyle ortalama parçacık boyutu çok daha küçüktür. Örnek olarak, 3 mm delikli bir elek çoğunlukla 1 mm'nin altında partikül boyutuna sahip partiküller üretecektir. Bazı durumlarda bir valsli değirmen kullanılır. Bir valsli değirmen, besleme partiküllerini birbirine doğru dönen ve valsler arasındaki mesafenin partikülleri valsler arasından geçerken ezecek kadar küçük olduğu bir veya birkaç vals çifti aracılığıyla ezerek öğütür. Valsler arasındaki mesafeyi ayarlayarak, valsli değirmen çok kalın parçacıklar üretebilir.

Kabuklu tahıllar kullanılıyorsa, bu tahılların %10 ila 20'si muhtemelen taşlık gelişiminin uyarılması için yeterli olacaktır. Dolayısıyla, böyle bir durumda kalın bir öğütme kritik değildir. Ancak mısır ve buğday bazlı diyetlerde, tahıl partiküllerinin taşlık gelişimini uyarması için öğütme işleminin yeterince kalın olması gerekir. Daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulmasına rağmen, etlik piliç diyetinin en az %30 ila 40 oranında 1 mm'den büyük partiküller içermesi ve bunun yarısının 2 mm'den

büyük olması mümkündür. Bir çekiçli değirmen kullanıldığında, bu, genel bir kural olarak elek deliği çapının en az 6 mm olması gerektiği anlamına gelir. Çekiçli değirmenler çok çeşitlidir ve öğütme sonucu boyut, çekiç uç hızı ve hava emişi gibi bir dizi faktöre bağlıdır. Bu nedenle, doğru elek ve çekiçli değirmen ayarını bulmak için öğütülmüş malzemenin kuru elemesi her zaman yapılmalıdır ve bu, farklı diyet bileşenleri için ayrı ayrı yapılmalıdır. Örneğin mısır, aynı çekiçli değirmen ayarlarında buğday ile aynı partikül boyutu dağılımını vermeyecektir. Kuru eleme, en kalın elekler en üstte olacak şekilde üst üste dizilen birçok farklı elek seçimi kullanılarak gerçekleştirilebilir. Ancak bu bağlamda en önemlisi, 1 mm veya daha büyük, örneğin 1 mm, 2 mm ve 3-4 mm olmak üzere en az iki ila üç eleğe sahip olmaktır.

Öğütme çok kaba olursa, hem yem tüketimi hem de besin sindirimi üzerinde olumsuz etkiler olabilir, ancak en azından peletlenmiş diyetlerde toleransın çok yüksek olduğu görülmektedir. Naderinejad ve arkadaşları (2016), 3, 5 veya 8 mm'lik bir elekten çekiçle öğütülmüş mısır bazlı peletlenmiş yemler verilen etlik piliçlerin performansında hiçbir fark bulamamıştır. Bir dizi başka çalışma da etlik piliçlerin kaba tahıl parçacıklarını öğütmek için çok büyük bir kapasiteye sahip olduğunu doğrulamıştır.

**Kalın Bir Makro Yapı İçin Peletleme**

Kaba öğütme, daha ince öğütmeye kıyasla daha yüksek yem tüketimiyle sonuçlanacak birçok büyük partikül içeren eksiksiz bir diyetle sonuçlanacak olsa da, en optimum seviyedeki kaba öğütülmüş diyet bile maksimum yem tüketimini sağlayamayacaktır. Bu nedenle, genellikle peletleme yapılır.

Peletleme işlemi, şartlandırıcıya doymuş buhar şeklinde yaklaşık % 4 oranında su eklenmesiyle başlar. Yemin şartlandırıcıda kaldığı çok kısa süre boyunca (genellikle bir dakikadan az), kürekler yemi buharla karıştırır, böylece yem suyu alır ve yaklaşık 70 - 80 ºC'ye kadar ısınır. Bu, peletleme işleminde pelet oluşumunu kolaylaştırır. Şartlandırılmış (tavlanmış) toz yem, belki de 1 m çapında ve 30 cm uzunluğunda dönen kısa bir silindirden oluşan bir hazneye düşmektedir. Bu kısa silindir pelet kalıbıdır ve besleme silindir boyunca radyal olarak açılan çok sayıda delikten geçmeye zorlandığında peleti oluşturur. Yem, iç çap boyunca uzanan bir ila üç rulo tarafından deliğe sıkıştırılır. Yem kalıptan dışarı çıktıktan sonra, sabit bıçaklar peleti bıçak ve kalıp arasındaki mesafeye bağlı olan bir uzunlukta keser/kırar. Son olarak, pelet soğutulur ve beslemeden üflenen ortam havası ile kurutulur, bu da koşullandırmadan önce yaklaşık olarak aynı su içeriğine sahip bir yem ile sonuçlanır.

Peletteki partiküller birbirine çok güçlü bir şekilde bağlı değildir ve özellikle peletin uçları taşıma sırasında aşınma eğilimindedir. Bu nedenle, peletlenmiş bir diyette her zaman peletten daha küçük parçacıklar bulunacaktır. Dayanıklılık testi, peletin strese ne kadar iyi dayanabildiğini değerlendirmek için kullanılır ve pelet kalitesinin çok kullanılan bir ölçüsüdür. Tumbler testi ve Holmen test cihazı en çok kullanılan iki yöntemdir ve aynı dayanıklılığı üretmeseler de genellikle diyetleri benzer şekilde derecelendirirler. Her ikisi de peletlerin belirli bir süre boyunca bir hazne içinde hareket ettirilmesi ve ardından pelet çapından biraz daha küçük bir elekten elenmesi prensibine göre tasarlanmıştır. Pelet dayanıklılığı 0 ile 100 arasında bir rakam olarak ifade edilir ve dayanıklılık testinden sonra bozulmamış peletlerin yüzdesini gösterir. Çok fazla buğday kullanılan ülkelerde genellikle 90'ın üzerinde bir dayanıklılık elde edilirken, mısır bazlı diyetler için dayanıklılık genellikle en az yüzde 10 ila 20 puan daha düşüktür. Etlik piliçlerin yem tüketiminde azalma gözlemlenmemesi için gereken minimum bozulmamış pelet miktarı bir dizi faktöre bağlı olarak değişecektir, ancak yapılan birkaç deney, kanatlıların yemlikteki diyette en az %15 ince-tozlaşmış yemi tolere edebildiğini göstermektedir, bu da 85 gibi düşük bir dayanıklılığın (Holmen testi kullanılarak ölçülmüştür) yem tüketimini tehlikeye atmayacağını göstermektedir. Bazı durumlarda, kanatlılar performanslarında herhangi bir düşüş olmaksızın çok daha düşük dayanıklılıkla başa çıkabileceklerdir.

Peletleme işleminde başarılı olduğumuzu ve peletlerin büyük bir kısmının yemliğe kadar bozulmadan kaldığını göz önünde bulundurursak, ideal pelet çapının ve uzunluğunun ne olması gerektiği sorusu ortaya çıkar. İlk olarak, bu kesinlikle kanatlıların yaşına bağlı olacaktır. Dolayısıyla bu soruyu ele almak için muhtemelen 10-14 günlükten küçük kanatlılar ve daha büyük kanatlılar için ayrı ayrı ele almalıyız. Pelet uzunluğunu değiştirmenin etkisi kapsamlı bir şekilde araştırılmamış gibi görünmektedir. Ancak çap bakımından, başlangıç döneminde yaygın olarak ufalanmış (yani pelet bir çift merdaneden geçirilerek ezilmiş) 3 ila 4 mm pelet veya 2,5 mm pelet kullanılmaktadır. Bununla birlikte, başlangıç diyetinin değişen makro yapısının etkisinin ne olduğunu test etmek için yapılan birkaç deney, 10 ila 14 günlük yaşın altındaki etlik piliçlerin en az 3 ila 4 mm çapındaki peletlere duyarlı olmadığını göstermektedir. Rubio ve arkadaşları (2020), 3,3 mm çapında peletlenmiş diyet veya aynı diyetin ufalanmış olarak verildiği etlik piliçlerin performansında bir fark bulamamıştır. Lemon ve arkadaşlarının (2019) sonuçları daha da şaşırtıcıdır. Peletlerin %75'i hala bozulmamış olacak kadar nazikçe ufalanmış 4,74 mm çapındaki

peletler bile 7 ve 14 günlükken daha tamamen ufalanmış peletlerden daha az yem tüketimine neden olmamıştır. Bir günlük kuşlarda bile büyük parçacıkların yüksek tolere edilebilirliğine ilişkin bu gözlemler, Portella ve arkadaşlarının (1988) klasik verilerine uymaktadır. Burada, büyüme dönemi boyunca farklı yaşlardaki etlik piliçler üzerinde diyet seçimi çalışmaları yürütülmüştür. Kanatlıların 8 günlük gibi erken bir yaşta bile 2,36 mm'den büyük partikülleri tercih ettiği, bunu 1,18 mm'den büyük partiküllerin izlediği görülmüştür.

Şaşırtıcı olmayan bir şekilde, Portella ve arkadaşları (1988) büyük parçacıklara yönelik tercihin yaşla birlikte arttığını gözlemlemiştir. Dolayısıyla, 10 günlükten büyük piliçler 3 mm'den çok daha büyük çaplı partiküllerle beslenebilir. Buğday veya mısır bazlı diyetlerin kullanıldığı oldukça yeni birkaç deney, etlik piliçlerin pelet çapı 4,4 ila 4,76 mm olduğunda, çap 3 mm olduğunda olduğu kadar iyi performans gösterdiğini göstermiştir (Abdollahi et al. 2013a,b; Singh & Ravindran 2014; Rubio et al. (2020). Pelet uzunluğu söz konusu olduğunda, yukarıda belirtildiği gibi çok az deney yapıldığı görülmektedir. Bununla birlikte, Abdollahi ve arkadaşları (2013a,b) 3 mm veya 4,76 mm çapındaki bir peletin uzunluğunun bıçak ve kalıp arasındaki mesafenin artırılmasıyla yaklaşık iki katına çıkarılarak 3 mm'den 6 mm'ye çıkarılmasının performans üzerinde olumsuz bir etkisi olmadığını tespit etmiştir. Aslında, buğday bazlı diyet için, en uzun peletler ağırlık artışını önemli ölçüde artırmış ve 4,76 mm diyet için yem/kazancı iyileştirmiştir. Dolayısıyla, 4,76 mm çapındaki peletlerin bile yem tüketimi olumsuz etkilemeden en az 6 mm uzunluğunda olabileceği görülmektedir. Daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulmakla birlikte, kuşların peletleri kavrama ve yutma şekli nedeniyle, pelete doğru gagalama aktivitesi ile birlikte, pelet yem tüketimini azaltmadan çaptan önemli ölçüde daha uzun olabilir.

Dolayısıyla, tıpkı mikro yapı ile ilgili durumda olduğu gibi, pelet boyutlarının en azından Avrupa'da yaygın olarak kullanılandan daha büyük olabileceği görülmektedir. Başka bir deyişle, birçok etlik piliç işletmesinde makro yapının büyütülmesi için imkan olduğu görülmektedir.

**Etlik Piliç Diyetlerinin Daha Kalın Bir Mikro ve Makro Yapıda Olması Mümkün**

Üniversitemizde Aviagen'in katkılarıyla yürütülen bir yüksek lisans tez çalışmasında, küresel etlik piliç diyet yapısının temsili bir görüntüsünü vermek için seçilen tüm dünyadan 54 etlik piliç diyeti (başlangıç diyetleri hariç) değerlendirilmiştir (Wang, 2021). Yemlerin yaklaşık yarısının çapı 3,5 mm'den düşüktü ve sadece 7 tanesinin çapı 4 mm'nin üzerindeydi. Ortalama uzunluk 6 mm civarındaydı, ancak hem diyetler arasında hem de diyet içindeki tek tek peletler arasında büyük farklılıklar vardı. Mikro yapı da ölçülmüştür. Diyetler peletlendiğinde, kuru eleme mikro yapının bir ölçüsünü vermeyecektir, bunun yerine daha zahmetli olan ıslak eleme yöntemi kullanılmalıdır. Burada, peletlenmiş diyet önce suya batırılır, ardından çözünmüş diyet bir dizi elekten geçirilerek yıkanır. Her bir elek üzerindeki içerik kurutulduktan sonra partikül dağılımı hesaplanabilir. Ortalama olarak, 54 diyet 1 mm'den büyük %28 ve 2 mm'den büyük %17 partikül içermektedir. Bu çok hayal kırıklığı yaratan bir mikro yapı olmasa da, sadece 9 diyette sırasıyla %40 ve %20 veya daha fazla 1 mm ve 2 mm'den büyük partikül vardı. Dolayısıyla, bu yüksek lisans tezi, ticari etlik piliç diyetlerinin hem mikro hem de makro yapısının artırılması için imkanlar olduğunu açıkça göstermektedir.

Mikro yapıyı büyütmenin faydaları öncelikle sindirim sistemi işlevselliği ile ilgili faydalı besinsel etkilerdir. Bununla birlikte, daha kalın bir öğütme aynı zamanda öğütme kapasitesini artıracak ve enerji tüketimini azaltacaktır. Norveç Yaşam Bilimleri Üniversitesi Yem Teknolojisi Merkezi'nde yakın zamanda gerçekleştirilen yayınlanmamış bir deneyde, çekiçli değirmendeki 3 mm'lik elek mısır ve buğday için 8 mm'lik elekle değiştirildiğinde ton başına enerji tüketiminde sırasıyla % 43 ve % 59'luk bir azalma olmuştur (yani ton başına enerji tüketimi ortalama olarak yarıya inmiştir). Öğütülmesi daha zor olan kabuk/kavuz içeren tahıllar arpa ve yulaf için enerji kullanımındaki tasarruf, sırasıyla % 64 ve % 78'lik azalma ile daha da büyük olmuştur. Birçok değirmen belirli bir amperde ayarlandığından, bu, enerji kullanımı azaldıkça öğütme kapasitesinin orantılı olarak arttığı anlamına gelir.

Diğer taraftan peletleme için, pelet çapını artırmanın ana avantajı enerji tüketimindeki önemli tasarrufta yatmaktadır. Yakın zamanda Yem Teknolojisi Merkezi'nde kalın öğütülmüş buğday ve mısır bazlı bir yemle yapılan yayınlanmamış bir deneyde, 3 mm'lik bir kalıp 5 mm'lik bir kalıpla değiştirildiğinde (kalıplar arasında çap/etkin uzunluk oranı yaklaşık olarak aynıdır) peletleme işleminde (benzer koşullandırmada) ton yem başına enerji tüketiminde %38'lik bir azalma olmuştur. Peletleme işlemi yem üretiminde en fazla enerji gerektiren adım olduğundan, enerji tüketiminde böylesine büyük bir azalma önemli bir ekonomik etkiye sahiptir. Ayrıca, öğütme işleminde olduğu gibi, kapasite de muazzam bir şekilde artacaktır.

Ancak daha büyük bir pelet çapının faydaları sadece daha düşük enerji tüketimi ve daha yüksek peletleme kapasitesi değildir.

Daha büyük bir pelet çapı aynı zamanda daha kalın bir mikro yapıyı da mümkün kılacaktır. Bunun nedeni, peletleme işleminin yalnızca öğütülmüş yemi pelet haline getirmekle kalmayıp, aynı zamanda partiküller merdaneler tarafından kalıp içindeki deliklere sıkıştırıldığı için önemli bir öğütme etkisine sahip olmasıdır (Svihus et al. 2004; Vukmirovic et al. 2017). Büyük partiküller özellikle peletleme sürecinde öğütülmeye yatkındır. Buğday bazlı diyetin 6 mm'lik bir elekten çekiçle kalın öğütüldüğü ve 3 mm'lik bir kalıp kullanılarak peletlendiği bir deneyde, 2 mm'den büyük partiküllerin yarısından fazlası peletleme sürecinde kaybolmuştur (Svihus et al 2004). Diyet bir valsli değirmen kullanılarak çok kalın öğütüldüğünde, 2 mm'den büyük partiküllerin %80'i peletleme işleminde kaybolmuştur. Daha büyük bir pelet çapı ile bu olumsuz öğütme etkisinin azalması mantıklıdır. Kesin veriler az olsa da, Singh ve Ravindran (2015) 3 ve 4,76 mm'lik kalıplarla peletlenmiş diyetlerin ıslak elemesini yapmıştır. En büyük kalıp çapı kullanıldığında 1 veya 2 mm'den büyük partiküller önemli ölçüde artmıştır. Peletlemeden önce tam buğday eklendiğinde, 4,76 mm'lik kalıpta 3 mm'lik kalıba kıyasla 2 mm'den büyük partikül miktarı iki katından fazla olmuştur. Bu nedenle, daha büyük bir pelet çapı kullanmanın ek bir avantajı, kalın öğütülmüş bileşenlerin daha büyük bir kısmının peletlemeden sonra bozulmadan kalmasıdır.

Peletleme çapı artırıldığında sürekli olarak duyulan bir endişe, pelet dayanıklılığının tehlikeye girebileceğidir. Birçok deney, pelet çapının azaltılmasının dayanıklılığı artırdığını gösterdiğinden, bu geçerli bir endişedir. Ancak, oldukça şaşırtıcı bir şekilde, 3 mm veya 4,76 mm'lik bir kalıptan peletlenen etlik piliç diyetlerinin karşılaştırıldığı yukarıda atıfta bulunulan iki makale, kalıp çapından bağımsız olarak benzer bir dayanıklılığa sahip olduğunu göstermiştir (Abdollahi et al. 2013a; Singh and Ravindran, 2015). Yemin mısır bazlı olduğu deneylerden birinde, 4,76 mm'lik kalıp kullanıldığında dayanıklılık azalmıştır (Abdollahi et al. 2013b), ancak bu azalma kullanılan iki bıçak mesafesinden yalnızca biri için ticari açıdan önemli bir büyüklükte olmuştur. Buna ek olarak, etlik piliç performansı üzerinde herhangi bir etkisi olmamıştır. Başka bir deneyde de farklı diyet bileşimleri için peletleme çapı 2,5 mm'den 4 mm'ye çıkarıldığında pelet dayanıklılığında tutarlı bir azalma bulunmamıştır (Moradi ve ark. 2019).

Ayrıca, peletlerin dayanıklılığını etkileyecek bir dizi faktörden de bahsedilmelidir. Deliğin etkin uzunluğu (yani kalıbın iç çapından dış çapına kadar olan uzunluk, negatifi varsa karşı delik) önemli olacaktır, burada daha yüksek çaplarda daha düşük bir sıkıştırma, artan etkin uzunluk ile telafi edilebilir. Daha büyük bir kalıptan peletlenen yem daha yüksek bir sıcaklığa da koşullandırılabilir, bu da pelet dayanıklılığını artıracaktır. Bu nedenle, daha büyük bir çap kesinlikle daha zayıf bir pelet dayanıklılığı ile sonuçlanmaz.

## Sonuç

Peletlenmiş etlik piliç yemlerinin hem mikro hem de makro yapısının yaygın uygulamalara kıyasla artırılma potansiyeline sahip olabileceği açıktır. Bileşenler, çekiçli değirmen eleğindeki 8 ila 9 mm çapındaki delikler kullanılarak öğütülebilir ve pelet çapı muhtemelen yaklaşık 5 mm'ye çıkarılabilir. Böyle bir diyet, hem artan kapasite hem de üretilen ton yem başına daha az enerji tüketimi nedeniyle üretim maliyetlerinde önemli ölçüde tasarruf sağlayacaktır. Daha uygun maliyetli bir üretim sürecine ek olarak, daha büyük bir pelet çapı ile pelet presinde daha kalın öğütme ve daha düşük öğütme derecesi, etlik piliç üretiminde performansı ve sağlığı potansiyel olarak iyileştirecektir.

## Kaynaklar


Abdollahi MR, Ravindran V, Wester TJ, Ravindran G, Thomas DV (2013a) Influence of pellet diameter and length on the quality of pellets and performance, nutrient utilisation and digestive tract development of broilers fed on wheat-based diets. British Poultry Science 54, 337-345.

Abdollahi MR, Ravindran V, Wester TJ, Ravindran G, Thomas DV (2013b) The effect of manipulation of pellet size (diameter and length) on pellet quality and performance, apparent metabolisable energy and ileal nutrient digestibility in broilers fed maize-based diets. Animal Production Science 53, 114-120.

Hetland H, Svihus B, Olaisen V (2002) Effect of feeding whole cereals on performance, starch digestibility and duodenal particle size distribution in broiler chickens. British Poultry Science 43, 416-423.

Lemon ME, McDaniel CD, Mortiz JS, Wamsley GS (2019) Increasing average feed particle size during the starter period maximizes Ross X Ross 708 male broiler performance. Journal of Applied Poultry Research 28, 420-434.

Moradi A, Moradi S, Abdollahi MR (2019) Influence of feed ingredients with pellet-binding properties on physical pellet quality, growth performance, carcass characteristics and nutrient retention in broiler chickens. Animal Production Science 59, 73-81.

Naderinejad S, Zaefarian F, Abdollahi MR, Hassanabadi A, Kermanshahi H, Ravindran V (2016) Influence of feed form and particle size on performance, nutrient utilisation, and gastrointestinal tract development and morphometry in broiler starters fed maize-based diets. Animal Feed Science and Technology 215, 92-104.

Portella FJ, Caston LJ, Leeson S (1988) Apparent feed particle size preference by broilers. Canadian Journal of Animal Science 68, 923-930.

Rubio AA, Hess JB, Berry WD, Dozier III WA, Pachero WJ (2020) Effects of feed form and amino acid density on productive and processing performance of broilers. Journal of Applied Poultry Research 29, 95-105.

Sacranie A, Adiya X, Mydland LT, Svihus B (2017) Effect of intermittent feeding and oat hulls to improve phytase efficacy and digestive function in broiler chickens. British Poultry Science 58, 442-451.

10. Singh Y, Ravindran V (2015) Influence of method of wheat inclusion and pellet diameter on performance, nutrient utilisation, digestive tract measurements and carcass characteristics of broilers. Animal Production Science 55, 474-483.

Svihus B (2011) The gizzard: function, influence of diet structure and effects on nutrient availability Worlds Poultry Science Journal 67, 207-223.

Svihus B, Kløvstad KH, Perez V, Zimonja O, Sahlström S, Schüller RB, Jeksrud WK, Prestløkken E (2004) Physical and nutritional effects of pelleting of broiler chicken diets made from wheat ground to different coarsenesses by the use of roller mill and hammer mill. Animal Feed Science and Technology 117, 281-293.

Vukmirovic D, Fistes A, Levic J, Colovic R, Rakic D, Brlek T, Banjac V (2017) Possibilities for preservation of coarse particles in pelleting process to improve feed quality characteristics. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition 101, 857-867.

Wang Y (2021) A descriptive study of the physical quality of commercial broiler pellets across the world. Master thesis at Norwegian University of Life Sciences, 71 pp.

# SS[40] İyonik Olmayan Emülgatörün Pelet Üretiminde ve Yem Formülasyonunda Enerji Tasarrufu ve Broyler Performansı Üzerine Etkisi

**Sebastian A. Kaczmarek[1], Anne-Cathrine Samuelsson[2], Faran Hameed[3]**

[1]Poznan University of Life Sciences, Polanya, [2]Nouryon Surface Chemistry ab, İsveç, [3]Nouryon Surface Chemistry, Singapur

Yem endüstrisi, Covid-19 salgını ve sonrasındaki mevcut senaryoda birçok zorlukla karşı karşıyadır. Bunların başında, domuzlarda Afrika Domuz Vebası, kümes hayvanlarında Avian Influenza gibi hastalıklar; hammaddelerin ve temel bileşenlerin yüksek fiyatları; lojistik sorunlar, sevkiyat gecikmeleri; yem fabrikası verimlilikleri, üretim maliyetleri ve aynı zamanda düşük karbon ayak izine sahip yeşil ürünlerle sürdürülebilir bir üretim yapılması gelmektedir. Yüksek elektrik maliyetleri ve dünya çapındaki enerji krizleri, yem fabrikalarının maliyetlerini özellikle yüksek güç tüketen pelet pressleri ile doğrudan etkilemektedir.

Beslenme uzmanları genellikle kötü yem işleme sürecinin doğrudan yemin besinsel değerini ve nihayetinde hayvan performansını etkilediğini göz ardı eder. Emülsifiyerler, yem işleme sürecinde ve hayvan düzeyinde sindirilebilirliği ve yem verimliliğini iyileştirmek için benzersiz bir karaktere sahiptir. Genel olarak, daha yüksek bir PDI, hayvanın dinlenme süresinin arttığı anlamına gelir çünkü peletleri tüketmek veya daha küçük parçaları almak için daha az enerji harcamak zorundadır. Bu, hayvanın enerji tasarrufu yapmasına yardımcı olur ve yemin kalorik değeri, daha yüksek bir sindirim enerjisi gerektiren yemlere kıyasla artırılır.

Enerji ve protein, üretim performansı ve ekonomisine önemli katkıları olan iki temel kaynaktır. Bu iki bileşenin etkili bir şekilde kullanılması ile daha iyi ve karlı bir üretim elde edebilir. Yem, bitkisel proteinler, yağlar ve yağda çözünen vitaminler gibi suyla çözünmeyen bileşenler içerir; tüm bu bileşenlerin sindirimi emülsifiyerler ile olumlu bir şekilde etkilenir. Sonuç olarak, daha düşük enerji içeren yemler broylerler için aynı performansla formüle edilebilir, daha düşük yem maliyetine ve daha ekonomik ve sürdürülebilir bir üretim elde edilebilir. Proteinler, hidrolitik enzimlerin substratlara erişimini sınırlayan sıkıca kıvrılmış bir yapıya sahiptir. Emülsifiyerler bu yapının açılmasını sağlayarak daha erişilebilir hale getirir. Emülgatörün kanıtlanmış bir şekilde protein sindirimini artırdığı ve bu şekilde kümes hayvanlarında Azot atılımını azalttığı gösterilmiştir. Emülsifiyer, çevre üzerinde de olumlu etkiye sahiptir çünkü Proteinlerin verimli bir şekilde sindirilmesine yardımcı olarak Nitrojeni/Azotu ortamda azaltır. Daha fazla sindirilebilirlik, daha az israf, çevreye daha az azot salınması.

Polonya Poznan Yaşam Bilimleri Üniversitesi Hayvan Besleme Bölümü'nde, enerji içeriği düşürülmüş (düşük AME'ye sahip) rasyonlarda Non-iyonik emülsifiyerin (Bredol) broyler performansı ve sindirilebilirlik üzerine etkisini değerlendirmek için bir deneme yapıldı. Deneme, 600 adet 1 gün yaş, erkek Ross 308 tavuk broyleri ile 6 farklı formül (Pozitif Kontrol, Negatif Kontrol - 60 kcal, Negatif Kontrol - 100 kcal, 400 ppm/kg ile desteklenmiş veya desteklenmemiş) hazırlandı, her bir formül 10 tekrarlamayla ve tekrar başına 10 tavukla gerçekleştirildi. Toplam uygulama süresi 42 gündü ve 3 aşamalı bir besleme sistemi (başlangıç 1-10 gün), büyütme (10-24 gün) ve bitirme (24-sona kadar) kullanıldı. Sindirilebilirliğin belirlenmesi için, bitirme yemi TiO2 (doz: %0.3) ile takviye edildi ve hazımsız bir işaretleyici olarak kullanıldı. 21. günde, dışkı toplama tepsileri zemine yerleştirildi. Yaklaşık 4 saat sonar yem, tüy ve kontaminasyondan arınmış, her bir grup için 10 örnek toplandı. Deney tamamen rastgele bir düzenleme olarak yürütüldü ve büyüme performansı R ortamının genel lineer model prosedürünü kullanarak çoklu varyans analizi (MANOVA) ile analiz edildi. Sonuçlar, denemenin ilk 10 günü boyunca uygulamalar arasında BWG, FI ve FCR açısından farklılık olmadığını göstermektedir. 10. günden 21. güne kadar BWG'lerde farklılık yoktu. Diyet AMEn azaldığında ($P<0.05$), yem tüketimi arttı, ancak Emülsifiyer kullanımı yem tüketimini azalttı ($P<0.05$). FCR, AME 100 kcal/kg azaldığında önemli ölçüde arttı ($P<0.05$). Bitirme döneminde, Emülsifiyer kullanımı BWG'yi iyileştirdi ($P<0.05$). Aynı şekilde, büyütme döneminde AMEn azaltması yem tüketimini artırdı ($P<0.05$). AMEn azaltımı ve Emülsifiyer kullanımı arasında FCR'de etkileşim oldu ($P<0.05$). Emülsifiyer kullanıldığında AMEn azaltımı FCR'yi artırmadı. Tüm denemeyi göz önünde bulundurarak, Emülsifiyer kullanımı, AMEn azaltmasına bakılmaksızın BWG'yi iyileştirdi ($P<0.05$). Rasyon AMEn azaldığında yem tüketimi arttı. Emülsifiyer kullanımı sonrasında

yem tüketiminde azalma eğilimi vardı. Enerji azaltması FCR'yi artırdı ($P<0.05$), ancak Emülsifiyer kullanımı FCR'yi azalttı ($P<0.05$) ve bu da etkileşime yol açtı ($P<0.1$). Ağırlığa göre düzeltilmiş FCR (WtC FCR), emülsifiyer kullanımı sonrasında önemli düzeyde iyileşmiştir (1.44'e karşı 1.384). Rasyon AMEn azalmasından sonra WtC FCR artma eğilimindeydi ($P<0.1$), ancak emülsifiyerle takviye edilen rasyonlarda farklılıklar istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur.

Broyler yemlerinde emülsifiyer kullanımı, N depolanmasını ($P<0.05$), toplam sindirim kanalı yağ sindirilebilirliğini ($P<0.05$) ve aynı zamanda enerji (AMEn) yararlanımını da iyileştirmiştir. Rasyon enerjisinin azalması, AMEn'i 3130'den 2980 kcal/kg'a etkiledi ($P<0.05$). Rasyon enerji değerinin azaltılmasının ham yağ (eter ekstraktı) sindirilebilirliği üzerinde önemli bir etkisi tespit edilmemiştir.

Araştırmada elde edilen sonuçlardan, broyler piliç yemlerine Emülsifiyer ilavesinin protein sindirimini iyileştirebileceği ve bu şekilde protein maliyetini ve dışkı maddesinden kaynaklanan azot atılımını azaltabileceği sonucuna varılabileceği değerlendirilmiştir. Aynı zamanda daha düşük enerji düzeylerine kadar enerjiyi azaltarak ve yem tüketimini kontrol ederek daha iyi FCR ve vücut ağırlığı performansı elde edilmesi mümkün olabilecektir. Bu da yem maliyetini düşüreceğinden, daha sürdürülebilir broyler üretimi için önemli bir katkı olacaktır.

# SS[41] Emülgatör Lisolesitin ve Kuru ve Sıvı Formdaki Monogliseritlerin Yüksek ve Düşük Enerjili Diyetlerde İlavesinin Etlik Piliçlerin Performans ve Refahı Üzerine Etkileri

**Alexandra Wealleans[1], Alexandra Desbruslais[1], David Gonzalez-Sanchez[1], Roba Abo Ashour[1]**

[1] Kemin Europa N.V., Herentals, Belçika

## Özet

Yüksek üretim maliyetleri ve hayvan refahına yönelik artan endişeler ile kümes hayvanı endüstrisi, refahı en yüksek standartlarda tutarken performansı düşürmeden yem maliyetlerini azaltan çözümlere ihtiyaç duymaktadır. Lizolesitin, sentetik bir emülgatör ve monogliseritler (LEX) kombinasyonunun sıvı ve kuru formda farklı enerji seviyelerine sahip piliç rasyonlarına ilavesinin performans, altlık kalitesi ve müteakip ayak tabanı lezyonlarının oluşumu üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla bu araştırma gerçekleştirilmiştir. 1248 adet, bir günlük yaşta Ross 308 piliçler, 42 günlük bir çalışma için altı muamele grubuna tesadüfi olarak dağıtılmışlardır. Araştırma: yüksek enerji içeriğine (HE) sahip bir kontrol bazal diyeti; sıvı formda HE + 300g/t LEX; HE + 500g/t LEX toz formda; düşük enerji (LE) içeriğine sahip yem (HE'ye göre -90 kcal/kg), LE + 300g/t sıvı LEX ve LE + 500g/t toz formda LEX içeren grup olmak üzere toplam 6 muamele grubundan oluşmuştur. Her muamele, her biri 16 piliçten oluşan 13 bölmeden (tekerrür) oluşuyordu. Yem tüketimi ve piliçlerin ağırlığı 0, 10, 21 ve 42. günlerde ölçüldü. 42. günde her kümesten (kümes içinde 5 bölge) bir altlık örneği toplandı ve bölme başına iki broyler piliç ayak tabanı lezyonları açısından değerlendirildi. Sonuçlar, LEX takviyesi ile daha yüksek ($p<0.05$) kümülatif vücut ağırlık artışı (BWG) gösterdi. Ancak, enerji seviyesi veya enerji ile takviye arasındaki etkileşimin etkisi ($p<0.05$) önemli bulunmamıştır. LE yemleri için artan ($p<0.05$) yem tüketimi gözlendi, ancak LE + LEX muamelelerinin kümülatif yem yararlanımı (FCR) HE Kontrolüne benzer seviyede gerçekleşmiştir ki ($p>0.05$), bu da LEX uygulamasının düşük enerji ile yüksek enerjili rasyonlar arasındaki enerji açığını telafi edebildiğinin işaret etmektedir. LE diyetlerinin kümülatif FCR'si HE'ye kıyasla yükselmiştir ($p<0.05$), ancak LEX kullanıldığında FCR'de iyileşme eğilimi ($p<0.1$) tespit edilmiştir. Kontrol HE ve LE gruplarına kıyasla, LEX ile beslenen piliçlerin altlıklarında önemli ölçüde artan bir kuru madde oranı tespit edilmiştir. Bu, iki kontrol tedavisine kıyasla LEX ile desteklenmiş piliçlerde ayak tabanı lezyonlarının daha düşük ($p<0.05$) oluşumuna ve şiddetine yansımıştır. Sonuç olarak ifade etmek gerekirse; broyler piliçlerin sentetik bir emülgatör olan lizolesitin ve monogliseritlerden oluşan bir kombinasyonla beslenmesi, üretim performansın artmasında önemli bir etki göstermiştir. LE diyetlerine LEX eklenmesi, HE Kontrolü ile aynı düzeyde canlı ağırlık ile sonuçlanmış ve LEX'in kullanımı ile ayrıca altlık kalitesinin ve ayak tabanı sağlığının iyileştiği ve dolayısıyla, hayvan refahına da katkı verildiği bulunmuştur.

**Anahtar kelimeler:** Lisolesitin, sindirilebilirlik, enerji, besin maddesi emilimi, refah

# SS[42] Stres Altındaki Broyler Piliçlerde Diyetteki Çinko Kaynağı ve E Vitamini Düzeyinin Karkas Verimi ve Et Kalitesi Üzerine Etkileri

**Annatachja De Grande[1,2*], Richard Ducatelle[2], Saskia Leleu[1], Christof Rapp[3], Cibele Torres[3], Massimiliano Petracci[4], Stefaan De Smet[5], Joris Michiels[5], Freddy Haesebrouck[2], Filip Van Immerseel[2], Evelyne Delezie[1] and Mohammed Albetar[3]**

[1]Research Institute for Agriculture, Fisheries and Food (ILVO), Merelbeke, Belgium.
[2]Department of Pathobiology, Pharmacology and Zoological Medicine, Ghent University, Merelbeke, Belgium.
[3]Zinpro Corporation, Boxmeer, Netherlands, [4]Department of Agricultural and Food Sciences, Alma Mater Studiorum, University of Bologna, Cesena, Italy.
[5]Department of Animal Sciences and Aquatic Ecology,
Ghent University, Ghent, Belgium
Email: Annatachja.DeGrande@ilvo.vlaanderen.be

Bu çalışmanın amacı, çinko kaynakları (ZnSO4 ve çinko amino asit kompleksi- ZnAA) ve E vitamini seviyesi (50 IU/kg - 100 IU/kg) etkileşiminin et verimi ve kalitesi üzerindeki etkisini değerlendirmektir. bitirme aşamasında kronik döngüsel ısı stresine. Toplam 1224 bir günlük erkek Ross 308 piliç, dört diyet uygulamasına rastgele dağıtılarak deneme gerçekleştirilmiştir.

Her bir deneme grubu, sıcaklık ve aydınlatma kontrollü bir kümeste, yer bölmelerinde barındırılan 34 broyler olmak üzere 9 tekerrürlü olarak düzenlenmiştir. Besleme uygulamaları (deneme grupları) 2 x 2 faktöriyel düzende organize edilmiş olup: ana faktörler olarak iki farklı çinko kaynağı, ZnSO4 olarak 60 mg/kg Zn veya çinko amino asit kompleksleri (ZnAA) olarak 60 mg/kg Zn ve E vitamininin iki farklı seviyesi (50 veya 100 IU/kg) üzerinde durulmuştur. 28. günden 37. güne kadar (bitirme evresi), tüm piliçler kronik döngüsel ısı stresine (günde 6 saat 32 ± 2°C) maruz bırakılarak ısıs stresinin etkisi çalışılmıştır. Bu çalışmada, ZnSO4'ün ZnAA ile ikamesinin, kronik döngüsel ısı stresi koşullarında yetiştirilen piliçlerde göğüs eti ağırlığını ve verimi arttırdığı, buna karşılık toplam kesim verimini etkilemediği gözlenmiştir. Ayrıca, ZnSO4'ün ZnAA ile ikamesi, göğüs etinde daha düşük damlama kaybı ve çözülme kaybı ile daha yüksek marinat alımı ile sonuçlandığı gözlemlenmiştir. Sonuç olarak, ZnSO4'ün kolay bulunabilen ZnAA ile değiştirilmesi, göğüs eti verimini artırabileceği ve üretim döngüsünün sonunda kronik döngüsel ısı stresine maruz kalan piliçlerin göğüs etinde su tutma kapasitesini artırabililidği tespit edilmiştir. Bununla birlikte, bu çalışmaya hiçbir termonötr grup dahil edilmediğinden, çinko kaynağının gözlenen etkileri, ısı stresi için bir çözüm olarak genelleştirilemez. Ayrıca, ZnAA'nın göğüs eti verimi ve kalitesi üzerindeki yararlı etkileri, E vitamini seviyesinden bağımsız görünmektedir ve E vitamini seviyesinin artmasının ek bir yararlı etkisi mevcut araştırmada gözlemlenmemiştir.

# DK[15] Kanatlı Etlerinde Gıda Kökenli Hastalıklar Etmenleri ve Sürdürülebilirlik

**Margie D. Lee**[1]

[1] Biomedical Sciences and Pathobiology, Virginia-Maryland College of Veterinary Medicine Blacksburg, VA USA
Email: mdlee@vt.edu

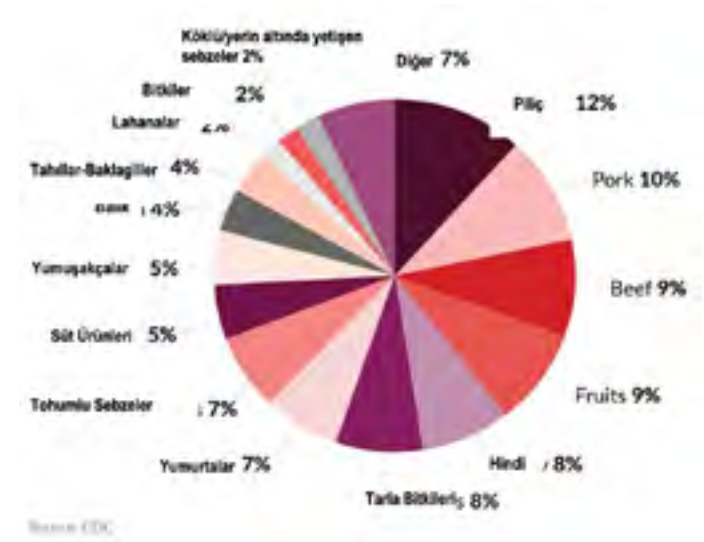
## Özet

Kanatlı eti, tam proteinin en uygun fiyatlı hayvansal kaynaklarından biridir, ancak gıda kaynaklı patojenler için giderek daha fazla bir taşıyıcı olmaktadır. Bakteriyel gıda kaynaklı patojenlerin çoğu kanatlıda önemli bir hastalığa neden olmaz, bu da sorunlu sürülerin / kanatlıların klinik belirtilerle tanımlanmasını zorlaştırır. Bu patojenler öncelikle, kanatlılarda normal flora organizmaları olarak davranan nontifoid *Salmonella* ve *Campylobacter*'i içerir, ancak *Salmonella* yavruların maruz kalması durumunda ölüm ve ishale neden olabilir. *Listeria* ve *Clostridium perfringens* gibi patojenler kanatlı etinin işlenmesi sırasında kontamine olabilir ve gıda uygun olmayan koşullarda sunulduğunda insanlarda hastalığa yol açabilir. Bununla birlikte, üropatojenik virülens faktörleri edinmiş olan kanatlı patojeni *E. coli* ve enterohemorajik virülens faktörleri edinmiş olan *E. albertii* gibi yeni ortaya çıkan patojenlerin kanatlı hayvanlarda kolonize olduğu ve böylece potansiyel olarak insanlara yayılma için bir taşıyıcı görevi gördüğü gösterilmiştir. Bu nedenle, enfekte sürüleri tespit etmek veya bu patojenlerle kolonizasyonu önlemek için önemli miktarda kaynak ayrılmalıdır.

## Giriş

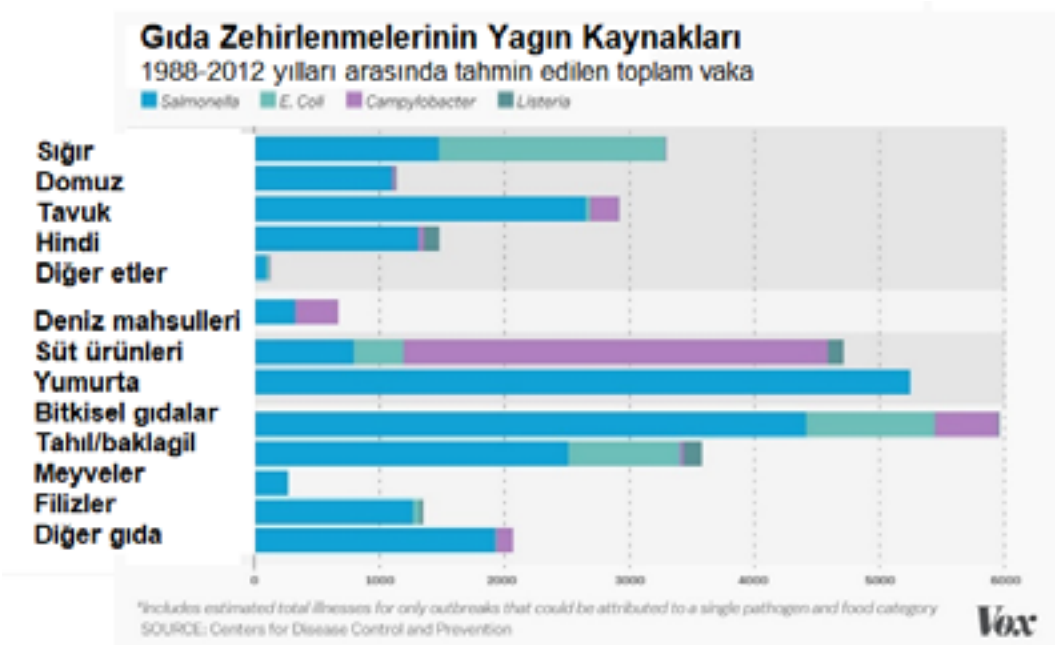
**Gıda kaynaklı hastalıkların toplum üzerindeki etkisi:** Gıda güvenliği, dünyadaki en önemli halk sağlığı sorunlarından biri haline gelmiştir. DSÖ'nün gıda kaynaklı hastalıklara ilişkin ilk küresel tahminleri, her yıl 600 milyon kadar kişinin, yani neredeyse her 10 kişiden 1'inin kontamine gıdalar nedeniyle hastalandığını ve 420.000'inin hayatını kaybettiğini göstermektedir (1). İshalle seyreden hastalıklar toplam vakaların yarısından fazlasından sorumludur ve her yıl 550 milyon hastalık ve 230.000 ölümle sonuçlanırken, 220 milyon ishal vakası ve 96.000 ölüm sadece çocuklarda görülmektedir. İshal yapan patojenler, *Norovirüs*, *Campylobacter*, nontifoidal *Salmonella* ve patojenik *E. coli* ile kontamine olmuş çiğ veya az pişmiş et, yumurta, taze ürün ve süt ürünlerinin tüketilmesi ile ilişkilidir. Ancak gıda kaynaklı hastalıkların küresel yüküne katkıda bulunan diğer unsurlar arasında tifo (tifoidal *Salmonella*), hepatit A, *Taenia solium* (tenya) ve aflatoksinler yer almaktadır. Patojenlerin açıklamalarına https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/food-safety adresinden ulaşılabilir.

**Açıklama:** Tifoidal olmayan *Salmonella*'nın neden olduğu hastalıklar gibi birçok hastalık, dünyanın tüm bölgelerinde halk sağlığını ilgilendirmektedir. Tifo, gıda kaynaklı kolera ve patojenik *E. coli*'nin neden olduğu hastalıklar gibi diğer hastalıklar düşük gelirli ülkelerde çok daha yaygınken, *Campylobacter* yüksek gelirli ülkelerde önemli bir patojendir. 2018 yılında Amerika Birleşik Devletleri Hastalık Kontrol ve Önleme Merkezleri, geçtiğimiz yıl ABD'de bilinen 31 nedene bağlı olarak 9 milyon gıda kaynaklı hastalık vakası meydana geldiğini ve 38 milyon vakanın da belirtilmemiş etkenlere bağlı olduğunu bildirmiştir (2). Bu ilk beş patojen arasında *Norovirüs* (5 milyon vaka), nontifoidal *Salmonella* (1 milyon vaka), *Clostridium perfringens* (1 milyon vaka), *Campylobacter* (850.000 vaka) ve *Staphylococcus aureus* (250.000 vaka) yer almaktadır, dolayısıyla çoğunluk bakteriyel patojenlerden kaynaklanmaktadır. Hastaneye yatışa yol açan hastalıklar genellikle nontifoidal *Salmonella* (20.000), *Norovirus* (15.000), *Campylobacter* (8.500), *Toxoplasma* (4.500) ve *E. coli* (2.000) ile ilişkilendirilirken, *Salmonella*, *Toxoplasma* ve *Listeria* ölüm nedenleri arasında başı çekmektedir. Aşağıdaki grafik farklı gıdalarla ilişkili hastalıkların dağılımını göstermektedir.




Kanatlı hayvan ve ürünlerinin tüketimi, gıda kaynaklı salmonelloz ve kampilobakteriyoz salgınları için bilinen bir risk faktörüdür ve aslında *Salmonella* Enteritidis vakalarının çoğu yumurta ile ilişkilidir. Birçok ülkede kanatlı hayvanlar, özellikle *Salmonella* ve *Campylobacter*'in neden olduğu gıda kaynaklı salgınların önemli bir bölümünü oluşturmaktadır. Birçok ülke gıda kaynaklı hastalıkların teşhisi ve önlenmesi için önemli miktarda kaynak ayırmıştır ve bu kaynakların büyük bir kısmı salgınların kaynağını belirlemek için epidemiyolojik araştırmalara ayrılmıştır. Bu kaynaklar, gıda kaynaklı hastalıklarda *Salmonella* ve *Campylobacter*'in yaygın kaynakları olarak kanatlı hayvanları ve kanatlı hayvan ürünlerini tespit eden bir hastalık gözetim sistemini de içermektedir. Bunun üzerine Amerika Birleşik Devletleri Tarım Bakanlığı, kümes hayvanlarıyla ilişkili *Salmonella* kontaminasyon miktarını azaltmak amacıyla kalite kontrol ve gözetim sunmak için et işleme tesislerinde Kritik Kontrol Noktalarının Tehlike Analizi (HACCP) programını uygulamaya koymuştur. Bu çabalar kümes hayvanlarından kaynaklanan *Salmonella* hastalıklarının bir kısmını azaltmış olsa da, ABD'de *Salmonella*'nın genel görülme oranını azaltmamıştır. Aslında, kırmızı et, sebzeler, meyveler ve baharatlar gıda kaynaklı salgınlarda patojenin baskın kaynaklarıdır (3).

**Kanatlı hayvanlarla ilişkili yeni ortaya çıkan gıda kaynaklı patojenler:** *Salmonella* ve *Campylobacter*, hastalıklara neden olan başlıca kanatlı kaynaklı patojenler olarak kabul edilirken, sektörde ortaya çıkan bir dizi patojen ve sorun bulunmaktadır. Bunlar genellikle yeni gelişen suşları veya kanatlıları kolonize eden veya kanatlı üretimindeki bir sistemi kontamine eden fırsatçı patojenleri temsil eder.




## Sonuç

**Gıda kaynaklı hastalıkların kontrolüne ilişkin sorunlar:** Birçok ülke, gözetim programlarından elde edilen bilgileri entegre ederek, salgınların erken teşhisinde ve vakaların gıda kaynaklı kaynağının belirlenmesinde başarılı olmuştur. Ancak bu epidemiyolojik araştırmalar, kanatlı endüstrisinin entegre kanatlı üretim sisteminin çeşitli seviyelerinde bulunan *Salmonella* ve *Campylobacter* seviyelerini azaltma girişimlerini büyük ölçüde artırmamıştır. Çiftlik içi sanitasyon, yem uygulamaları ve kemirgen kontrolü kanatlıların ticari kümes ortamında bulunan gıda kaynaklı patojenlere maruz kalmasını azaltabilirken, bazıları yumurta yoluyla ana damızlıklardan ebeveynlere ve etçi tavuklara aktarılmaktadır. Bu nedenle, kontrol stratejileri damızlık sürülere, yemin mikrobiyolojik kalite kontrolüne, kuluçkahane yönetimine ve çiftlik sanitasyonuna odaklanan çok

faktörlü olmalıdır. Kanatlılara özgü tedaviler arasında probiyotikler, maya, rekabetçi dışlama ve aşılama yer almaktadır. Ticari kanatlı endüstrisi, gelişmiş ülkelerdeki et üreticileri arasında, kanatlı şirketlerinin kanatlılara ve işleme tesislerine sahip olduğu entegre bir gıda üretim sistemi olması bakımından benzersizdir. Bu da kontrol önlemlerinin daha etkili bir şekilde uygulanmasını sağlamaktadır.

| Patojen | Hastalık | Kaynak |
|---|---|---|
| *Escherichia coli* | İdrar yolu enfeksiyonları | Kanatlı bağırsağında kolonize olur ve çiğ kanatlı ürünlerini kontamine eder. Üropatojenik virülens faktörlerine sahip kuş patojeni *E. coli* alt kümesi |
| Toksijenik *Escherichia albertii* | Enterohemorajik diyare ve hemorajik üremik sendrom | Kanatlı bağırsağında kolonize olur ve çiğ kanatlı ürünlerini kontamine eder. Shiga benzeri toksin genleri içeren *Escherichia* türleri. |
| *Listeria* | Sistemik enfeksiyon | İşleme tesislerinde kontamine hindi ve tavuk şarküteri eti |
| *Arcobacter* | Septisemi, inatçı sulu ishal | Kanatlı bağırsağında kolonileşir ve çiğ kanatlı ürünlerini kontamine eder |
| *Aeromonas* | Peritonit, idrar yolu enfeksiyonları, endokardit | Tavuk kıyması, domuz eti, sığır eti |
| *Clostridium difficile* | Kronik kolit | Kanatlı dışkısı ve ürünlerinden izole edilmiştir; bazı insan suşları kanatlılarda kolonize olabilir ve kanatlı ürünlerini kontamine edebilir |
| *Clostridium perfringens* | İshal ve mide krampları | Bağırsak kökenli ve kanatlı ürününü kontamine eden; güvenli olmayan sıcaklıkta tutulan pişmiş ürün |
| Avian influenza | Influenza | Hayvanları kontamine eder |
| Antimikrobiyal dirençli patojenler | Sistemik enfeksiyonlar | *Salmonella*, *E. coli*, *Campylobacter*, *Staphylococcus* kanatlı derisi veya bağırsağında kolonize olur ve ham ürünü kontamine eder |

## Kaynaklar


1. World Health Organization. WHO's first ever global estimates of foodborne diseases find children under 5 account for almost one third of deaths. December 3, 2015. https://www.who.int/news/item/03-12-2015-who-s-first-ever-global-estimates-of-foodborne-diseases-find-children-under-5-account-for-almost-one-third-of-deaths

2. US Centers for Disease Control, Estimates of Foodborne Illness in the United States. Page last reviewed: November 5, 2018. https://www.cdc.gov/foodborneburden/2011-foodborne-estimates.html

3. Julia Belluz. Fruits and vegetables poison more Americans than beef and chicken. Vox, March 6, 2015. https://www.vox.com/2015/3/6/8158289/food-poisoning

# SS[43] Bakteriyofaj Uygulaması İle *Staphylococcus Aureus*'un Tavuk Dönerde Eliminasyonu ve Toksin Oluşturmasının Önlenmesi

**Yeşim Yonsul Tuncer, Naim Deniz Ayaz**

Kırıkkale Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Yahşihan, 71450, Yahşihan, Kırıkkale, Türkiye
Email: yesimyonsul_@hotmail.com

**Özet**

Yapılan çalışmada tavuk döner gıda modelinde *S.aureus*'un bakteriyofaj ile biyokontrolü ve toksin üretimi üzerine etkisinin araştırılması amaçlanmıştır. Bu amaçla *S.aureus'a* karşı litik etkili olduğu belirlenmiş Staf PI-901 fajı, *S.aureus* D4508 ile düşük, orta ve yüksek (2, 4 ve 6 log kob/g) düzeyde kontamine edilmiş tavuk döner örneklerine uygulanmış ve ticari dönerlerde tespit edilen ortalama sıcaklık derecesi olan 37°C' de inkübasyona bırakılarak belirli saatlerde (0.,30., 60., 90.,dk ve 3., 6., 24. saatlerde) yapılan ekimlerle *S.aureus* sayısında meydana gelen redüksiyon belirlenmiştir. Çalışmada ayrıca tavuk dönerde düşük, orta ve yüksek düzeydeki *S. aureus* kültürlerinde bakteriyofaj uygulamasının stafilokokal enterotoksin oluşumu üzerine etkisi de araştırılmıştır. Bakteriyofaj uygulanan tavuk döner örneklerinde *S.aureus* sayısında en yüksek redüksiyon 6. saatte 3,33 log kob/g olarak gözlenmiştir. Çalışmada ayrıca kontrol gruplarının aksine faj uygulanmış grupların tamamında *S. aureus* seviyesi ilk 6 saatte toksin oluşumu için eşik değer kabul edilen 6 log kob/g'ın altında tutulmuştur. Çalışma sonuçlarına göre, kontrol gruplarından K6 (6 log kob/ml)'da 3. saat inkübasyondan itibaren, K2 (2 log kob/ml) ve K4 (4 log kob/ml)'te 6. saatten itibaren stafilokokal enterotoksin oluşumu gözlenmiş olsa da faj uygulanan gruplarda (F2, F4 ve F6) hiçbir kontaminasyon düzeyinde ilk 6 saatte toksin oluşmamıştır. Çalışma sonuçları, bakteriyofaj uygulamasının tavuk döner gıda modelinde *S. aureus*'un dekontaminasyonu ve toksin oluşturmasının engellenmesi açısından etkili bir biyokontrol yöntemi olarak kullanılabileceğini ortaya koymuştur.

**Anahtar kelimeler:** Dekontaminasyon; döner; piliç eti; stafilokokal enterotoksin.

## Giriş

Gram pozitif, sporsuz, kapsülsüz, fakültatif anaerob bir bakteri olan *S. aureus*, intoksikasyon tipi gıda zehirlenmelerinden sorumlu tutulan en önemli gıda patojendir birisidir [1]. *S. aureus'un* enterotoksin oluşturması, invaziv karakterde olması ve antibiyotiklere karşı direnç geliştirmesi patojenitesinde önemli rol oynamaktadır [2]. Etken, pnömoni, menenjit, endokardit, artritis, osteomyelitis, sepsis, toksik şok sendrom, mastitis, gıda zehirlenmesi ve hastane enfeksiyonlarının yanı sıra ölüm ve ekonomik kayıplara da neden olmaktadır [3].

Yeterli ve dengeli beslenme için bir insanın günlük yaklaşık olarak 35 g (her kg vücut ağırlığı için 0.5g) hayvansal protein tüketmesi gerekmektedir. Hayvansal protein dendiğinde ilk akla gelenlerden birisi olan tavuk eti ekonomik, lezzetli, hazırlaması ve sindirimi kolay, kalori ve kolesterol değeri düşük, Na, Fe, P, Mg gibi minarellerden zengin, biyolojik değerliliği yüksek bir protein kaynağı olması sebebiyle sağlıklı ve dengeli beslenmede büyük önem arz etmekte ve tüketiciler tarafından sıklıkla tercih edilmektedir [4].

Tavuk eti sağlıklı ve ekonomik olmasına karşın, üretim, kesim, işleme, paketleme ve hazırlama esnasında patojen mikroorganizmalar ile kontamine olabilmekte, muhafaza ve pişirme hatalarına bağlı olarak da gıda zehirlenmelerinden sıklıkla sorumlu tutulabilmektedir [5]. Türkiye'de ve dünyanın birçok ülkesinde sevilerek tüketilen tavuk döner ise her ne kadar servis ve tüketimden öncesinde ısı işlemi görüyor ve bu nedenle pişmiş döner mikrobiyolojik anlamda güvenli olarak kabul edilse de *S.aureus* 'un ısıya dirençli enterotoksinlerinin (SE) varlığı nedeniyle bu işlemin çoğu zaman yetersiz kalabileceği ve SE içeren gıdaları tüketenlerde intoksikasyonlara neden olabileceği düşünülmektedir. Bu nedenle gün içerisinde pişme ve servis aşamasına kadar olan sürede tavuk dönerde *S. aureus*'un üremesi ve toksin oluşturmasının önlenmesine yönelik etkili ve doğal yöntemlerin geliştirilmesi halk sağlığının korunması açısından önem taşımaktadır. bakteriyofajlar, hedef bakterilere karşı litik veya lizojenik siklusa sahip,konak spesifik virüsler olarak bilinmektedir [6,7,8,9]. Yapılan çalışmalarda *S.aureus*'a

özgü fajların, insanlarda çeşitli hastalıkların tedavisinde etkin olarak uygulandığı, gıdalarda *S.aureus*'un dekontaminasyonu için kullanılabilirliğini, gıda ile temas eden yüzeylerde oluşan biyofilmin faj varlığında uzaklaştırılmasında etkili olduğunu çalışmalar bulunmaktadır [10,11].

Bu bağlamda mevcut çalışmada, bakteriyofaj uygulamasının *S.aureus*'un tavuk döner gıda modelinde elimine edilmesi, üremesinin baskılanması ve toksin oluşturmasının engellenmesi suretiyle biyokontrolünün araştırılması amaçlanmıştır.

**Materyal ve Metod**

**Bakteri kültürünün hazırlanması:** Biyokontrol çalışmasında referans *S.aureus* D4508 (*sea, seh*) suşu kullanılmıştır. *S. aureus* D4508 suşu, ayırıcı bir özellik kazandırma amacıyla artan konsantrasyonlarda (10, 20, 30, 40, 50 **µg**/ml) nalidiksik asit içeren LB (LB broth + %1,5 agar +10 mM $CaCI_2$ ) agar üzerinde gerçekleştirilen pasajlarla normale göre daha yüksek düzeyde nalidiksik aside dirençli hale getirilmiştir. Daha sonra TSB'de 37°C' de bir gece zenginleştirilen nalidiksik aside dirençli hale getirilmiş *S. aureus* D4508'in (NA-*S. aureus*); hem nalidiksik asit (NA) içeren BP agarda (NA-Baird Parker) hem de içermeyen BP agarda sayımları yapılarak, geliştirilen NA-direnci doğrulanmıştır. Deneyden önce istenen kob/ml'de bakteriyel inokumları hazırlamak için NA-*S.aureus* 600nm optik dansitede ($OD_{600}$) spektrofotometrede TSB içinde ölçülmüştür.

**Bakteriyofaj preparatının hazırlanması:** Çalışmada *S. aureus* suşuna en geniş spektrumda litik etki gösteren bakteriyofajın kullanılması amaçlanmıştır. Bu amaçla, seçilen her faj (Staf PI-901, JS-10,PIC-10) 1 gece öncesinde TSB'de 37°C'de zenginleştirilmiş olan *S. aureus* konak hücresi kültürlerinde çoğaltılarak, 37ºC'de 1 gece inkübasyona bırakılmıştır ve ertesi gün inkübasyon sonrası bakteri-faj süspansiyonu ependorf tüplerine aktarılarak her bir tüpe 100 µl kloroform ($CHCl_3$) eklenmiştir. Karışım hafifçe karıştırıldıktan sonra 3.000 x *g*'de 15 dakika santrifüj edilmiştir. Santrifüjü takiben üstte kalan sıvı (baktariyofaj içeren) steril 0,22 µm çaplı milipor filtreden geçirilerek steril tüplere aktarılmıştır. Yaplan litik etki spektrumu belirleme testi neticesinde biyokontrol çalışmasında *S.aureus* D4508 suşuna en geniş litik aktivite gösterdiği tespit edilen Staf PI-901 fajı seçilmiştir.

**Gıda modeli:** 10 g tavuk döner örnekleri steril numune kaplarına aseptik şartlarda alındıktan sonra belirli düzeylerde *S. aureus* ile kontamine edildikten sonra püskürtme yöntemiyle bakteriyofaj süspansiyonu uygulanarak belirli sürelerdeki *S. aureus* redüksiyonu takip edilmesi amaçlanmıştır.

Muhafaza sıcaklığının belirlenmesi amacıyla 3 farklı dönerin merkezi sıcaklıkları ölçülmüştür. Buna göre;

1. dönerin takılışından 1 saat sonra yapılan ölçümde merkezi sıcaklığı 8°C bulunmuş olup aynı dönerin merkezi sıcaklığı yaklaşık 7-8 saat sonra 46°C olarak ölçülmüştür.
2. dönerin merkezi sıcaklığı takıldıktan yaklaşık 7-8 saat sonra 41°C olarak ölçülmüştür.
3. dönerin merkezi sıcaklığı takıldıktan yaklaşık 7-8 saat sonra 30,9°C olarak ölçülmüştür.

Yapılan ölçümler neticesinde döner takıldığında merkezi sıcaklığı 8 derece iken 7-8 saat içinde ortalama 39,3°C çıktığı belirlendiğinden yaklaşık 6 saatlik inkübasyon için 37°C sıcaklığın gerçek senaryoya uygun olduğu belirlenmiştir.

Marketlerde satışa sunulan tavuk döner örnekleri, NA-*S. aureus* ile $10^2$, $10^4$ ve $10^6$ kob/ml olacak şekilde 1 ml bakteri süspansiyonu ile steril tüpler içerisinde kontamine edilmiştir. Daha sonra, fajlı (F) ve kontrol (K) grupları oluşturulmuş ve F grubuna ait tavuk döner örneklerine $10^8$ pob/ml faj süspansiyonundan 1 ml eklenerek 10 dakika çalkalanarak karışması sağlanmıştır. K grubuna ise bakteriyofajlı su yerine 1 ml steril distile su eklenerek aynı işlemlerden geçirilmiştir. Sürenin sonunda tavuk döner örnekleri gerçek hayat senaryosuna uygun olarak tavuk dönerlerin döner tezgâhında maruz kaldığı sıcaklık olan 37°C'de (bu sıcaklık piyasada satışa sunulan 3 farklı dönerin pişirme esnasında 3 farklı saatte merkezi sıcaklığının ölçülmesi neticesinde ortalama değer olarak belirlenmiştir) muhafaza edilmiştir. Başlangıç kontaminasyon düzeyinin belirlenmesi amacıyla 0. saatte yapılan *S. aureus* ve bakteriyofaj sayımına ek olarak belirlenen sıcaklıkta muhafaza edilen örneklerden 30., 60., ve 90. dk ve 3., 6. ve 24. saatlerde *S. aureus* ve faj sayımları yapılmıştır. Laboratuvar koşullarında *S. aureus* ile kontamine edilen tavuk döner gıda modelinde bu bakterinin faj ile gelişiminin baskılanması sağlanması amacıyla yapılan analizler 3 tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir.

**Tavuk döner örneklerinde S.aureus'un toksin oluşumu üzerine bakteriyofaj uygulamasının etkisinin belirlenmesi:** Steril numune poşetlerinde, uygun muhafaza süresini tamamlamış olan, deneysel olarak NA-*S. aureus* ile kontamine F ve K grubu tavuk döner örneklerinin 0., 30., 60. ve 90. dk ve 3., 6., ve 24. saatlerinde inkubasyon sonucunda *S. aureus*'ların üremeleri esnasında toksin oluşturup oluşturmadıklarının belirlenebilmesi amacıyla toksin belirleme kiti (Oxoid TD0900A,

SET-RPLA Staphylococcal toxins A, B, C, D) kullanılmıştır. Bu amaçla her ekim saatinde kontrol ve test grubundan 100 µl örnek alınarak -20°C de saklanarak, örnekler 9000 g'de 20 dk santrifüj edildikten sonra toksin belirleme kitinde yer alan metota uygun olacak şekilde analizler gerçekleştirilmiştir.

**Bulgular ve Tartışma**

Tavuk döner gıda modelinde 2,94 log kob/ml düzeyinde kontamine edilen grupta 30. dakikadan itibaren *S.aureus* sayısında redüksiyon gözlenmiş olup en yüksek seviye olan 2,06 log kob/ml düzeyine 3. Saatte ulaşmıştır. Çalışmada 4,85 log kob/ml düzeyinde kontamine edilen grupta en yüksek redüksiyonun 3,33 kob/ml ile 6.saatte olduğu gözlenmiştir. Bu kapsamda fajın *S.aureus*'un biyokontrolünde etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Çalışmada ayrıca ilk 6 saatte kontrol gruplarının aksine faj ile muamele edilmiş tüm gruplarda *S. aureus* sayısı stafilokokal enterotoksin üretimi için gerekli olan 6,0 log kob/g'ın altında tutulmuştur. Tavuk döner gıda modelinde *S.aureus*'un muhafaza süresince bakteri sayım sonuçları Tablo 1'de belirtilmiştir.

**Tablo 1:** Tavuk döner gıda modelinde kontrol ve deney gruplarında muhafaza sürelerine göre *S. aureus* sayım sonuçları

| Zaman | Kontrol Grubu *S. aureus* sayısı (log kob/ml) | | | Fajlı Grup *S. aureus* sayısı (log kob/ml) | | | Redüksiyon Oranı (log kob/ml) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | K2 | K4 | K6 | F2 | F4 | F6 | R2 | R4 | R6 |
| **0.dk** | 2,94 | 4,85 | 5,11 | - | - | - | - | - | - |
| **30.dk** | 3,60 | 5,11 | 5,20 | 3,08 | 4,36 | 3,62 | 0,52 | 0,75 | 1,58 |
| **60.dk** | 3,62 | 5,48 | 5,49 | 2,09 | 4,00 | 3,95 | 1,53 | 1,48 | 1,54 |
| **90.dk** | 3,85 | 5,43 | 5,30 | 2,34 | 2,60 | 3,70 | 1,51 | 2,83 | 1,60 |
| **3.saat** | 4,38 | 5,48 | 5,00 | 2,32 | 3,15 | 4,00 | 2,06 | 2,33 | 1,00 |
| **6.saat** | 4.64 | 6,18 | 7,00 | 2,61 | 2,85 | 5,00 | 2,03 | 3,33 | 2,00 |
| **24.saat** | 9,48 | 9,90 | 10,61 | 8,23 | 8,38 | 9,36 | 1,25 | 1,52 | 1,25 |

Deneysel olarak NA-*S. aureus* ile kontamine faj ve kontrol grubu tavuk döner örneklerinden belirli saatlerde (0., 30., 60. ve 90. dk ve 3., 6., ve 24. saatlerde) inkubasyon sonucunda *S. aureus*' ların üremeleri esnasında toksin oluşum sonuçlarını Tablo 2'de belirtilmiştir.

Buna göre, kontrol gruplarından K6 (6 log kob/ml)'da 3. saat inkübasyondan itibaren, K2 (2 log kob/ml) ve K4 (4 log kob/ml)'te 6. saatten itibaren stafilokokal enterotoksin oluşumu gözlenmiş olsa da faj uygulanan gruplarda (F2, F4 ve F6) hiçbir kontaminasyon düzeyinde ilk 6 saatte toksin oluşumu tespit edilmemiştir.

**Tablo 2:** Belirli saatlerde yapılan ekimlerde *S.aureus* D 4508'in enterotoksin oluşumunun belirlenmesi.

| Zaman | Kontrol Grubu | | | Fajlı Grup | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | K2 | K4 | K6 | F2 | F4 | F6 |
| **0.dk** | - | - | - | - | - | - |
| **30.dk** | - | - | - | - | - | - |
| **60.dk** | - | - | - | - | - | - |
| **90.dk** | - | - | - | - | - | - |
| **3.sa** | - | - | ++ | - | - | - |
| **6.sa** | ++ | ++ | ++ | - | - | - |
| **24.sa** | ++ | ++ | ++ | + | ++ | ++ |

+ : Zayıf pozitif, stafilokokal enterotoksin tespit edildi.

++ : Kuvvetli pozitif, stafilokokal enterotoksin tespit edildi.

- : Stafilokokal enterotoksin tespit edilmedi.

Birçok gıdada çeşitli patojenlerin biyokontrolünde fajlar uygulanmaktadır. *S.aureus* biyokontrolü için faj uygulanan gıda modelleri arasında kırmızı et, lor, peynir, süt gibi gıdalar yer almaktadır [12,13,14,15,16]. Ancak tavuk dönerde yapılmış faj çalışmasına rastlanmamıştır. *S.aureus*'un ısıya dirençli enterotoksin ürettiği göz önüne alındığında tavuk dönerde biyokontrolünde bakteriyofaj kullanımının araştırılması önem arz etmektedir.

Taze ve sert tip peynirlerde yapılan bir çalışmada *S.aureus* sayısını kontrol altına alabilmek için iki fajdan oluşan kokteyl kullanılmış ve taze peynirlerde 3 saat içerisinde 3,83 logaritmik birim azalma sağlanırken 6 saatin sonunda *S.aureus* sayısını tespit edilemeyecek kadar düşmüş, sert peynirlerde ise 4,64 logaritmik birimlik azalma tespit edilmiştir [14]. Başka bir çalışmada dört farklı fajdan oluşan kokteylin *S.aureus'*un kırmızı et modelinde biyokontrolünde 1-4.saatlerde *S.aureus* sayısında 3 log'luk, 6. ve 24. Saatlerde ise 4 log'luk bir azalmaya neden olduğu tespit edildi ancak buna her bir fajın et modeline uygulaması sonrasında 1. ve 2. saatlerde 2 log'luk 4- 24.saatlerde ise 3 log'luk bir azalma kaydedildiği tespit edilmiştir [16].

Sonuç olarak Staf PI-901 fajının tavuk dönerde *S. aureus* sayısında 3,33 log kob/g redüksiyon oluşturabildiği, ilk 6 saat bakteri sayısını toksin üretimi için gerekli olan 6,0 log kob/g'ın altında tutabildiği belirlenmiştir. Ayrıca, faj uygulamasının deney gruplarda (F2, F4 ve F6) ilk 6 saatte stafilokokal enterotoksin oluşumunu önlediği tespit edilmiştir. Çalışma sonuçları, bakteriyofaj uygulamasının tavuk döner gıda modelinde *S. aureus*'un dekontaminasyonu ve toksin oluşturmasının engellenmesi açısından etkili bir biyokontrol yöntemi olarak kullanılabileceğini ortaya koymuştur.

*** Bakteriyofaj Uygulamasının *Staphylococcus aureus*'un Üremesi, Biyofilm Oluşturması ve Enterotoksin Oluşturması Üzerine Etkisi İle Tavuk Döner Gıda Modelinde Biyokontrolünün Araştırılması başlıklı doktora tezinden özetlenmiştir.

**Kaynaklar**


1. Gencay YE, Ayaz ND, Doğru AK. Enterotoxin gene profiles of *Staphylococcus aureus* and other staphylococcal isolates from various foods and food İngredients. Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi 2010; 7(2):75-80.
2. Kadariya J, Smith TC, Thapaliya D. *Staphylococcus aureus* an staphylococcal food borne disease: an ongoing challenge in public health. BioMed Research İnternational 2014 https://doi.org/10.115/2014/827965.
3. Matsuzaki S, Rashel M, Uchiyama J, Sakurai S, Ujihara T et al. Bacteriophage therapy: A revitalized therapy against bacterial infectious diseases. Journal of Infection and Chemotherapy 2005;11(5):211-219. https://doi.org/10.1007/s10156-005-0408-9.
4. Demirulus H, Aydın A. Tavuk etinin bileşimi ve insan beslenmesindeki önemi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 1995;5(2): 105-111.
5. Erol İ. Gıda Hijyeni ve Mikrobiyolojisi.2.Baskı Ankara: Nobel Tıp Yayınları; 2022.
6. Sillankorva SM, Oliveria H, Azeredo J. Bacteriophages and Their Role in Food Safety. İnternational Journal of Microbiology, 2012.
7. Greer GG. Bacteriophage control of foodborne bacteria. Journal of Food Protection 2005; 68(5): 1102-1111.
8. Chatain MH. The factors affecting effectiveness of treatment in phages therapy. Frontiers in Microbiology 2014; 5(51): 1-6.
9. Çufaoğlu G, Ayaz ND. *Listeria monocytogenes* risk associated with chicken at slaughter and biocontrol with three new bacteriophages. Journal of Food Safety 2019; 39(3): e12621.
10. Temelli S, Çetin E. Gıdalarda Patojen Kontrolünde Bakteriyofaj Kullanımı. Uludag University Journal of Veterinary Medicine 2011; 30 (2): 45-52.
11. Gutierrez D, Vandenheuvel D, Martinez B, Rodriguez A, Lavigne R, Garcia P. Two-phages phiIPLA-RODI and phiIPLA-C1C, lyse mono and dual-species staphylococcal biofilms. Applied and Environmental Microbiology 2015;81(10):3336-3348.
12. Garcia P, Madera C, Martinez B, Rodriguez A. Biocontrol of *Staphylococcus aureus* in curd manufacturing processes using bacteriophages. International Dairy Journal 2007; 17(10): 1232–1239.
13. Garcia P, Martinez B, Rodriguez L, Rodriguez A. Synergy between the phage endolysin LysH5 and nisin to kill *Staphylococcus aureus* in pasteurized milk. International Journal of Food Microbiology 2010; 141(3):151-155.
14. Bueno E, García P, Martínez B, Rodríguez A. Phage inactivation of *Staphylococcus aureus* in fresh and hard-type cheeses. International Journal of Food Microbiology 2006; 158(1): 23–27.
15. Güngör C. Büyükbaş Hayvan Mezbahalarında Staphylococcus Aureus'a Özgü Litik Bakteriyofaj İzolasyonu, Karakterizasyonu ve Kırmızı Et Modelinde Biyokontrolünün Araştırılması, Doktora Tezi, Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Kayseri, 2022.
16. Martinez B, Obeso JM, Rodriguez A, Garcia P. Nisin bacteriophage cross resistance in *Staphylococcus aureus*. International Journal Food Microbiology 2008;122(3):253-258.

# SS[44] Tavuk Orijinli *Klebsiella Pneumoniae* İzolatlarında Antimikrobiyal Direnç

**Seyyide Sarıçam İnce, Ebru Torun, Gazel Ayça Kurtbeyoğlu, Mehmet Akan**

Ankara Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

## Özet

Kanatlı ürünleri, enterik patojenlerin insanlara bulaşmasında etkili kaynaklar arasındadır. *K. pneumoniae,* bu etkenlerin başında gelmekte ve antimikrobiyal direnç (AMR) ilişkili nozokomiyal enfeksiyonlarda sıklıkla izole edilmektedir. Bu çalışmada, tavuk orijinli *K. pneumoniae* izolatlarında AMR incelenmesi amaçlandı. Fenotipik AMR testinde, Kirby-Bauer disk difüzyon yöntemi ile 14 farklı antimikrobiyal incelendi. Genotipik AMR testinde, polimeraz zincir reaksiyonu (PCR) ile plazmid aracılı β-laktamaz direnç geni $bla_{TEM}$ ve kolistin direnç genleri *mcr1* ve *mcr2* varlığı incelendi. Fenotipik AMR testi sonucunda, β-laktam grubu penisilinlerden AMP'e karşı %100 oranında direnç; β-laktam grubu karbapenemlerden MEM'e karşı %100 oranında duyarlılık saptandı. **İzolatların** β-laktam grubu sefalosporinlere karşı yüksek oranda duyarlı (CAZ, %53; CRO, %97; CTX, %80 ve FOX, %70) olduğu belirlendi. **İzolatların** %63'ünün multidrug-resistant (MDR) *K. pneumoniae* olduğu tespit edildi. AMP-C-S-TE-W-SXT heksa-paterninin (%26) baskın MDR paterni olduğu belirlendi. Genotipik AMR testi sonucunda, izolatların %70'i $bla_{TEM}$ pozitif bulunurken, *mcr1* ve *mcr2* pozitif izolat tespit edilmedi. Yüksek $bla_{TEM}$ pozitifliği, bu genin enterik patojenlerdeki AMP direncinin %80'ininden fazlasından sorumlu olması ile ilişkilendirildi. Yüksek AMP direnci bakımından, fenotipik ve genotipik AMR testi bulguları uyumlu bulundu.

**Anahtar kelimeler:** Antimikrobiyal direnç, β-laktam, broyler, *K. pneumoniae*

## Giriş

Dünya'da tüketilen etler arasında ilk sırada kanatlı etleri bulunmaktadır [1]. Kanatlılar ve gıda patojenleri ile kontamine kanatlı ürünleri (*Campylobacter spp., Salmonella spp., Escherichia coli, Klebsiella* spp., vb.), enterik patojenlerin insanlara bulaşmasında etkili kaynaklardandır [2,3]. Bu nedenle, kanatlı ürünlerinde enterik patojenlere yönelik mikrobiyolojik analizler gerçekleştirilmektedir [4]. Günümüze dek pek çok çalışmada, kontaminasyon nedeniyle et ve yumurta gibi kanatlı ürünlerinden enterik patojenlerin izole edildiği ve bu durumun halk sağlığı için risk oluşturduğu bildirilmiştir [2,3,5-7].

Dünya Sağlık Örgütü'nün (World Health Organization, WHO) Antimikrobiyal Direnç (AMR) Küresel Sürveyans raporuna göre, dirençli enterik bakterilerin artışı ve yayılımı endişe vericidir [8]. EFSA'nın 2016 yılı Zoonotik Bakterilerde Antimikrobiyal Direnç raporunda, broyler etlerinde yüksek oranda çoklu antibiyotik dirençli (multidrug-resistant; MDR) enterik patojen izolasyonu bildirilmiştir [9,10]. EFSA'nın 2021 ve 2022 raporlarında ise bu oranda artış raporlanmıştır [11,12]. Güncel çalışmalarda da broyler orijinli enterik patojenler için %50 ve üzeri oranda MDR bildirilmiştir [2-4].

*Klebsiella pneumoniae*, yüksek oranda MDR bildirilen enterik patojenler arasındadır. *K. pneumoniae*, insan ve hayvanların bağırsak mikrobiyotasında doğal olarak bulunmaktadır. Ancak fırsatçı patojen olarak immunsupresif bireylerde bakteriyel pnömoni oluşturmakta ve sıklıkla nozokomiyal enfeksiyonlara neden olmaktadır. Son yıllarda, *K. pneumoniae* orijinli nozokomiyal enfeksiyonların terapötik tedavisinde başarı oranı azalmıştır. Bu durumun nedeni, *K. pneumoniae*'nin insanlarda AMR ilişkili enfeksiyonlarda en sık tespit edilen Gram negatif bakteri olmasıdır [6]. Dirençli bakteriler, dışkı ile saçılmakta ve direnç genleri için donör görevi görmektedir [4,5,13]. Böylelikle, β-laktamlar, florokinolonlar gibi yaygın kullanıma sahip antimikrobiyallere karşı dirençli *K. pneumoniae* izolatları dünya geneline yayılmıştır [8]. Gıda kaynaklı patojenlerin insanlara bulaşma ve yayılma riski düşünüldüğünde, MDR *K. pneumoniae* izolatları halk sağlığı üzerinde önemli bir risk oluşturmaktadır [7].

Bu çalışmada, tavuk orijinli *K. pneumoniae* izolatlarında AMR dağılımının ve MDR paternlerinin saptanması amaçlanmıştır.

## Materyal ve Metot

**Bakteri suşları:** Bu çalışmada, Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı kültür koleksiyonunda

bulunan 60 adet *K. pneumoniae* izolatı kullanıldı. Bu izolatlar, 2020-2021 yıllarında broyler kümesi altlık numunelerinden izole edilmiş izolatlar arasından seçildi. Suşların kültürel doğrulanması için XLD (Xylose Lysine Deoxycholate), MC (MacConkey), TSI (Triple Sugar Iron) ve Nutrient agar besiyerleri (Oxoid, UK) kullanıldı. İzolatların biyokimyasal özelliklerinin belirlenmesi amacıyla, katalaz, oksidaz, oksidasyon-fermentasyon (OF), indol, metil red, Voges-Proskauer hareket, laktoz, sitrat ve üreaz testleri yapıldı [14]. *K. pneumoniae* identifikasyonu, 12 substratlı Microgen GN A (Microgen Bioproducts, UK) identifikasyon kiti ile gerçekleştirildi.

**Fenotipik Antimikrobiyal Direnç Testi:** Fenotipik AMR testi için Kirby-Bauer disk difüzyon yöntemi kullanıldı [15]. Bakteri suşları, Nutrient agarda aerobik koşullarda 37°C'de 24 s inkübasyon ile saf olarak üretildi. İnokulasyonlar, 0,5 McFarland standart çözeltisi referans alınarak hazırlandı. Türbiditeler, densitometrik ölçüm ile konfirme edildi (Biosan, Latvia). İnokulumlardan, Mueller-Hinton agara (Oxoid, UK) steril bir pamuk svap ile yayma ekim yapıldı. Bakteri suşları, *Enterobacteriaceae* etkenleri için önerilen 14 farklı antimikrobiyal için test edildi (Oxoid, UK) (Tablo 1). Besiyerleri, aerobik koşullarda 37°C'de 16-18 s inkübasyona bırakıldı. İnhibisyon zon çapları (mm) ölçüldü. Bakteri suşları, "Clinical and Laboratory Standards Institute" kriterlerine göre dirençli, orta dirençli ve duyarlı olarak tanımlandı [16]. *Escherichia coli* ATCC25922 suşu, kontrol suşu olarak kullanıldı. Üç veya daha fazla antimikrobiyale direnç gösteren izolatlar, MDR olarak tanımlandı [17].

**Tablo 1.** Test edilen antimikrobiyallerin sınıf, altsınıf ve konsantrasyonları.

| Antimikrobiyal sınıfı/altsınıfı | Antimikrobiyal |
|---|---|
| Aminoglikozitler | Gentamisin (CN: 10 µg) |
| β-laktamlar/Sefalosporinler | Sefoksitin (FOX: 30 µg) |
| | Seftazidim (CAZ: 30 µg) |
| | Sefotaksim (CTX: 30 µg) |
| | Seftriakson (CRO: 30 µg) |
| β-laktamlar /Karbapenemler | Meropenem (MEM: 10 µg) |
| β-laktamlar/Penisilinler | Ampisilin (AMP: 10 µg) |
| Fenikoller | Kloramfenikol (C: 30 µg) |
| Florokinolonlar/Kinolonlar | Nalidiksik asit (NA: 30 µg) |
| | Siprofloksasin (CIP: 5 µg) |
| Sülfonamidler | Sülfonamidler (S: 300 µg) |
| | Trimetoprim (W: 5 µg) |
| | Trimetoprim-sülfametoksazol (SXT: 25 µg) |
| Tetrasiklinler | Tetrasiklin (TE: 30 µg) |

*Genotipik Antimikrobiyal Direnç Testi;* Genomik DNA izolasyonu, GeneJET Genomik DNA Pürifikasyon kiti (Thermo Fisher Scientific, USA) Gram Negatif Bakteri DNA'sı Ekstraksiyon prosedürüne göre yapıldı. DNA konsantrasyon ve saflıkları NanoDrop (Thermo Scientific, USA) ölçümleri ile konfirme edildi. Polimeraz zincir reaksiyonu (polymerase chain reaction, PCR) ile $bla_{TEM}$ (β-lactam resistance-related), *mcr1* ve *mcr2* (mobile colistin resistance) direnç genleri çoğaltıldı (Tablo 2). PCR karışımları, 0.2 $\mu$l Taq polimeraz (2U/$\mu$l) (Thermo Scientific, USA), 0.5 $\mu$l 10 mM dNTPs, 1'er $\mu$l 10 mM forward (F) ve reverse (R) primer, 2.5 $\mu$l of 10xbuffer, 3 $\mu$l $MgCl_2$, 14.8 $\mu$l steril deiyonize su ve 2 $\mu$l kalıp DNA olmak üzere toplam 25 $\mu$l hacimde hazırlandı. PCR koşulları, ön denatürasyon 95°C'de 5 dk, denatürasyon 94°C'de 20 s, bağlanma 60°C'de 20 s, uzama 72°C'de 20 s (34 cycle) ve son uzama 72°C'de 5 dk olarak tanımlandı. PCR ürünleri, %1,5'luk agaroz (Thermo Scientific, USA) jelde 180 V akımda 60 dk elektroforeze tabi tutuldu. Agaroz jel, G: Box Chemi UV görüntüleme sisteminde görüntülendi (SynGene, India).

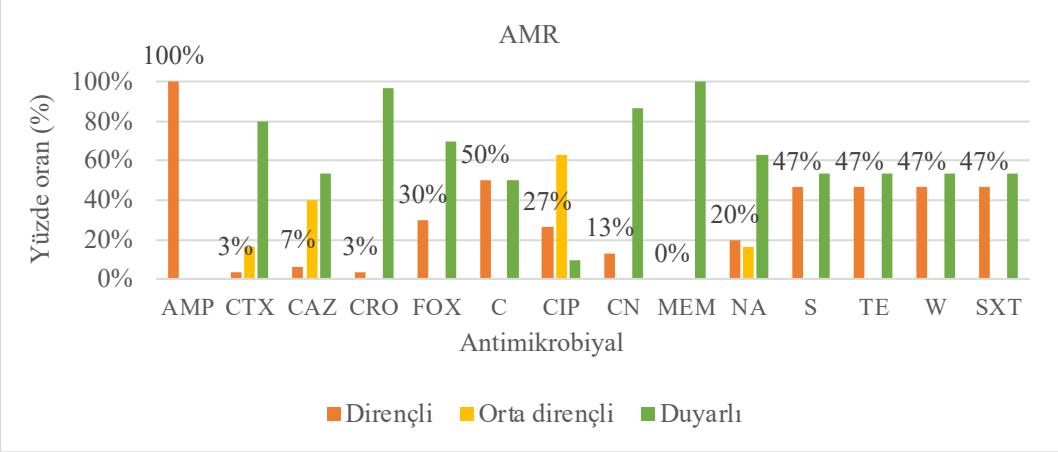
## Bulgular

Fenotipik AMR testi sonucunda, tüm antimikrobiyallere duyarlı *K. pneumoniae* izolatı saptanmadı. *K. pneumoniae* izolatlarının tamamı, en az bir antimikrobiyale karşı dirençli bulundu. En yüksek direnç oranı (%100, 60/60), AMP'e karşı saptandı. En yüksek orta direnç oranı (%63, 28/60), CIP'e karşı bulunurken, en yüksek duyarlılık oranı (%100, 60/60)

MEM'e karşı saptandı. MEM'i takiben CTX, CRO, FOX ve CN (sırasıyla %80, %97, %70 ve %87) antimikrobiyalleri için %70 ve üzerinde duyarlılık oranı tespit edildi (Şekil 1).

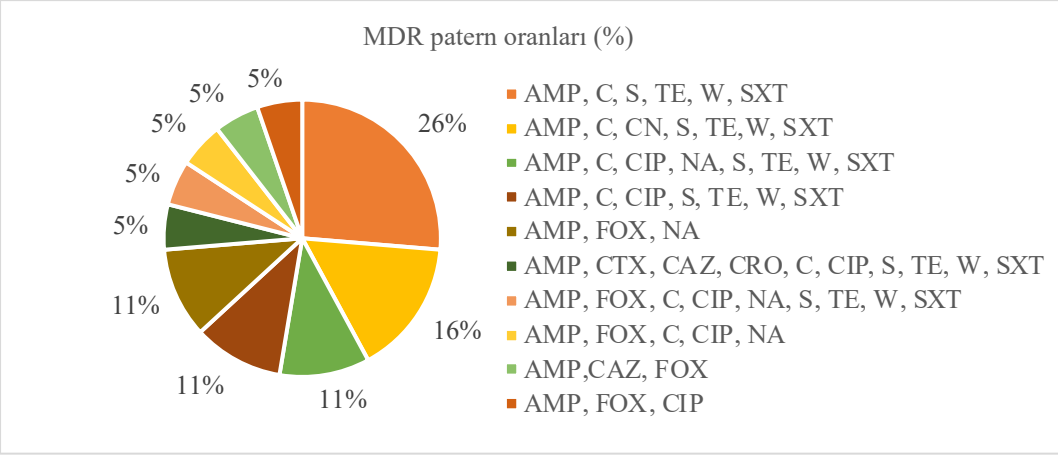
**Tablo 2.** Test edilen direnç genleri primer dizileri ve büyüklükleri.

| Antimikrobiyal | Direnç geni | Primer dizisi (5'-3') | Büyüklük (bp) | Referans |
|---|---|---|---|---|
| Ampisilin | $bla_{TEM}$ | F: GCACGAGTGGGTTACATCGA | 310 | [18] |
| | | R: GGTCCTCCGATCGTTGTCAG | | |
| Kolistin | *mrc1* | F: AGTCCGTTTGTTCTTGTGGC | 320 | [19] |
| | | R: AGATCCTTGGTCTCGGCTTG | | |
| | *mrc2* | F: CAAGTGTGTTGGTCGCAGTT | 715 | |
| | | R: TCTAGCCCGACAAGCATACC | | |




**Şekil 1.** *K. pneumoniae* izolatlarında dirençli, orta dirençli ve duyarlı izolatların antimikrobiyallere göre oranları. Grafik üzerindeki değerler, dirençli izolatların oranını ifade etmektedir.

*K. pneumoniae* izolatlarının %63'ü (38/60) MDR *K. pneumoniae* olarak tanımlandı. Bu izolatların 10 farklı MDR paternine dağıldığı ve bunlar arasında AMP-C-S-TE-W-SXT heksa-paterninin %26 (10/38) oran ile baskın MDR paterni olduğu belirlendi. İki MDR izolatında 10 farklı antimikrobiyale karşı direnç tespit edildi (Şekil 2).




**Şekil 2.** MDR *K. pneumoniae* izolatlarının farklı paternlere dağılımı.

Genotipik AMR testi sonucunda, *K. pneumoniae* izolatlarının tamamının kolistin direnç genleri *mcr1* ve *mcr2* bakımından negatif olduğu belirlendi. İzolatların %70 (42/60)'i β-laktamaz direnç geni $bla_{TEM}$ pozitif bulundu. Yüksek AMP direnci bakımından, fenotipik ve genotipik AMR testi bulguları uyumlu bulundu.

## Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada, tavuk orijinli *K. pneumoniae* izolatlarında AMR incelendi. Fenotipik AMR testi sonucunda, AMP'e karşı %100 oranında direnç; MEM'e karşı %100 oranında duyarlılık saptandı. β-laktamaz üreten *Enterobacteriaceae* enfeksiyonlarının tedavisinde karbapenemlerin ilk sırada kullanıldığı bilinmektedir [20]. Bu çalışmada tüm izolatların MEM duyarlı bulunması, bu uygulamayı destekler niteliktedir. Bunun yanı sıra, izolatların β-laktam grubu sefalosporinlere karşı yüksek oranda duyarlı (CAZ, %53; CRO, %97; CTX, %80 ve FOX, %70) olduğu belirlendi. Yulistani ve ark. [4,10], çalışmalarında broyler orijinli *Klebsiella* spp. izolatlarında %7,69 ve %5,26 olmak üzere düşük oranda FOX direnci bildirmiştir. Benzer olarak, Hartantyo ve ark. [7] gıda orijinli *K. pneumoniae* izolatlarında %1,0 oranında CRO direnci saptamışlardır. Bu çalışmada elde edilen bulgular, diğer araştırıcılar tarafından bildirilen bulguları destekler niteliktedir.

Bu çalışmada, tüm izolatların %63'ünün MDR *K. pneumoniae* olduğu tespit edildi. Yulistani ve ark. [10], tavuk orijinli *Klebsiella* spp. izolatlarında %61,54 MDR bildirmiştir. Li ve ark. [17] ise tavuk orijinli *K. pneumoniae* izolatlarında %87,88 oranında MDR saptamıştır. Bu çalışma, saptanan yüksek MDR oranı açısından güncel çalışmalar ile uyumlu bulundu. Bu çalışmada, MDR izolatlarının 10 farklı MDR paternine dağıldığı ve baskın paternin %26 oran ile AMP-C-STE-W-SXT heksa-paterni olduğu belirlendi. MDR izolatlarının %74'ünde (28/38) S, TE, W ve SXT antimikrobiyallerine karşı ortak direnç tespit edildi. Benzer olarak, Yulistani ve ark. [10], tavuk orijinli *Enterobacteriaceae* izolatlarında TE, SXT ve NA direnci arasında bir korelasyon olduğunu bildirmiştir.

Genotipik AMR testi sonucunda, izolatların %70'nin $bla_{TEM}$ pozitif olduğu tespit edildi. Bu bulgu, Li ve ark. [17], güncel çalışmalarında bildirdiği %63,64 $bla_{TEM}$ pozitifliği ile uyumlu bulundu. **β**-laktamaz direncinden sorumlu çok sayıda gen türevi olduğu bilinmektedir [21,22]. Enterik patojenlerdeki AMP direncinin %80'ininden fazlasından $bla_{TEM}$ geninin sorumlu olduğu kabul edilmektedir. Bu nedenle saptanan paralel ilişki, AMP'in *TEM* tipi β-laktamazların en iyi substratı olduğunu desteklemektedir [23]. Bunun yanı sıra, yüksek $bla_{TEM}$ pozitifliğinin fenotipik AMR testi ile saptanan yüksek AMP direnci (%100) ile paralel olduğu düşünüldü.

Kolistin, karbapenem dirençli enterik patojenlerin insanlarda oluşturduğu enfeksiyonların tedavisinde sıklıkla kullanılmaktadır [17]. Dolayısıyla kümes hayvanlarında kolistine dirençli enterik patojenlerin tespiti, direnç genlerinin insanlara bulaşmasında potansiyel kaynak olması ve tedaviyi zorlaştırması bakımından oldukça önemlidir [2,24]. Bu çalışmada genotipik AMR testi sonucunda, *mcr1* ve *mcr2* pozitif izolat saptanmadı. Bu bulgu, Wang ve ark [25] ve Li ve ark. [17] tarafından bildirilen tavuk orijinli *K. pneumoniae* izolatlarında *mcr1* ve *mcr2* negatifliği ile benzer bulundu.

Sonuç olarak bu çalışmada, tavuk orijinli *K. pneumoniae* izolatlarında AMR düzeyinin yüksek olduğu belirlendi. Yüksek MDR *K. pneumoniae* saptanması, konuyla ilgili ilave çalışmaların yapılması gerekliliğini ortaya koydu. Yüksek $bla_{TEM}$ pozitifliği, bu genin enterik patojenlerdeki AMP direncinin %80'ininden fazlasından sorumlu olması ile ilişkilendirildi. *K. pneumoniae* izolatlarında kolistin direnç genlerinin olmaması, olumlu olarak değerlendirildi.

## Kaynaklar


1. Ayalew H, Zhang HJ, Wang J, Wu SG, Qiu K et al. Potential feed additives as antibiotic alternatives in broiler production. Frontiers in Veterinary Science 2022; 9: 1-16. https://doi.org/10.3389/fvets.2022.916473

2. Moawad AA, Hotzel H, Neubauer H, Ehricht R, Monecke S et al. Antimicrobial resistance in Enterobacteriaceae from healthy broilers in Egypt: emergence of colistin-resistant and extended-spectrum beta-lactamase-producing Escherichia coli. Gut Pathogens 2018; 10 (39): 1-12. https://doi.org/10.1186/s13099-018-0266-5

3. Shang K, Wei B, Cha SY, Zhang JF, Park JY et al. The occurrence of antimicrobial-resistant Salmonella Enterica in hatcheries and dissemination in an integrated broiler chicken operation in Korea. Animals 2021; 11 (154): 1-14. https://doi.org/10.3390/ani11010154

4. Yulistiani R, Praseptiangga D, Supyani, Sudibya, Raharjo D, Shirakawa T. Prevalence of antibiotic-resistance Enterobacteriaceae strains isolated from chicken meat at traditional markets in Surabaya, Indonesia. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 2017; 193: 1-6. https://doi.org/10.1088/1757-899X/193/1/012007

5. Rasheed MU, Thajuddin N, Ahamed P, Teklemariam Z, Jamil K. Antimicrobial drug resistance in strains of Escherichia coli isolated from food sources. Rev Inst Med Trop Sao Paulo. 2014;56:341-6. https://doi.org/10.1590/S0036-46652014000400012

6. Elisha IL, Jambalang AR, Botha FS, Buys EM, McGaw LJ et al. Potency and selectivity indices of acetone leaf extracts of nine selected south african trees against six opportunistic Enterobacteriaceae isolates from commercial chicken eggs. BMC Complementary and Alternative Medicine 2017; 17 (90): 1-8. https://doi.org/10.1186/s12906-017-1597-3

7. Hartantyo SHP, Chau ML, Koh TH, Yap M, Yi T et al. Foodborne Klebsiella pneumoniae: virulence potential, antibiotic resistance, and risks to food

safety. Journal of Food Protection 2020; 83 (7): 1096-1103. https://doi.org/10.4315/JFP-19-520

8. WHO. Antimicrobial Resistance. Global report on surveillance 2014. Retrieved from https://www.who.int/drugresistance/documents/surveillancereport/en/

9. EFSA. The European Union summary report on antimicrobial resistance in zoonotic and indicator bacteria from humans, animals and food in 2014. EFSA Journal 2016; 14 (2): 1-207. https://doi.org/10.2903/j.efsa.2016.4380

10. Yulistiani R, Praseptiangga D, Supyani S, Sudibya S. Comparison of antibiotic resistance pattern among Enteropathogenic bacteria isolated from broiler and backyard chicken meat. J Journal of the Indonesian Tropical Animal Agriculture 2019; 44 (2): 228-240. https://doi.org/10.14710/jitaa.44.2.228-240

11. EFSA. The European Union summary report on antimicrobial resistance in zoonotic and indicator bacteria from humans, animals and food in 2018/2019. EFSA Journal 2021; 19 (4): 1-179. https://doi.org/10.2903/j.efsa.2021.6490

12. EFSA. The European Union summary report on antimicrobial resistance in zoonotic and indicator bacteria from humans, animals and food in 2019-2020. EFSA Journal 2022; 20 (3): 1-197. https://doi.org/10.2903/j.efsa.2022.7209

13. Kelley TR, Pancorbo OC, Merka WC, Barnhart HM. Antibiotic resistance of bacterial litter isolates. Poultry Science 1998; 77: 243-247. https://doi.org/10.1093/ps/77.2.243

14. Quinn PJ, Markey BK, Leonard FC, FitzPatrick ES, Fanning S et al. Veterinary Microbiology and Microbial Disease. Iowa, USA: Blackwell Science Ltd.; 2011.

15. Hudzicki J. Kirby-Bauer disk diffusion susceptibility test protocol. American Society for Microbiology 2009. 1-23.

16. CLSI. Performance standards for antimicrobial susceptibility testing, in M100. 27 ed. Wayne, USA: Clinical and Laboratory Standards Institute; 2017.

17. Li Z, Xin L, Peng C, Liu C, Wang P et al. Prevalence and antimicrobial susceptibility profiles of ESBL-producing Klebsiella Pneumoniae from broiler chicken farms in Shandong Province, China. Poult Science 2022; 101: 1-8. https://doi.org/10.1016/j.psj.2022.102002

18. Carlson SA, Bolton LF, Briggs CE, Hurd HS, Sharma VK et al. Detection of multiresistant Salmonella typhimurium DT104 using multiplex and fluorogenic PCR. Molecular and Cell Probes 1999; 13: 213-222. https://doi.org/10.1006/mcpr.1999.0240

19. Rebelo AR, Bortolaia V, Kjeldgaard JS, Pedersen SK, Leekitcharoenphon P et al. Multiplex PCR for detection of plasmid-mediated colistin resistance determinants, mcr-1, mcr-2, mcr-3, mcr-4 and mcr-5 for surveillance purposes. Euro Surveillance 2018; 23: 1-11. https://doi.org/10.2807/1560-7917.ES.2018.23.6.17-00672

20. Öcal D. Gram negatif bakterilerde antibakteriyal direncin fenotipik yöntemler ile tayin ve bildirimi. Antibiyotik ve Kemoterapi Dergisi 2012; 26: 154-164. https://doi.org/10.5222/ankem.2012.154

21. Tasli H, Bahar IH. Molecular characterization of TEM- and SHV-derived extended-spectrum beta-lactamases in hospital-based Enterobacteriaceae in Turkey. Japanese Journal of Infectious Diseases 2005; 58: 162-167.

22. Al-Agamy MH. Phenotypic and molecular characterization of extended-spectrum beta-lactamases and AmpC beta-lactamases in Klebsiella pneumoniae. Pakistan Journal of Pharmaceutical Sciences 2013; 26 (2): 291-298.

23. Gür D. ESBL'lerin Genel Özellikleri ve ESBL Tipleri. Ankara, Türkiye: Bilimsel Tıp Yayınevi; 2004.

24. Liu YY, Wang Y, Walsh TR, Yi LX, Zhang R et al. Emergence of plasmid-mediated colistin resistance mechanism MCR-1 in animals and human beings in China: a microbiological and molecular biological study. The Lancet Infectious Diseases 2016; 16: 161-168. http://dx.doi.org/10.1016/S1473-3099(15)00424-7

25. Wang X, Liu Y, Qi X, Wang R, Jin L et al. Molecular epidemiology of colistin-resistant Enterobacteriaceae in inpatient and avian isolates from China: high prevalence of mcr-negative Klebsiella pneumoniae. International Journal of Antimicrobial Agents 2017; 50: 536-541. https://doi.org/10.1016/j.ijantimicag.2017.05.009

# SS[45] Kanatlı Kesimhanelerinden Alınan Piliç Sekumu ve Boyun Derilerinden İzole Edilen *Enterobacteriaceae* (*Enterobacterales*) İzolatlarında Genişlemiş Spektrumlu Beta-Laktamaz (Gsbl) Dirençliliği

**Saffet Alper Ünlükal[1-2], Muammer Göncüoğlu[3]**

[1]T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Veteriner Kontrol Merkez Araştırma Enstitüsü

[2]Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Gıda Hijyeni ev Teknolojisi Bölümü

[3]Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Bölümü, Dışkapı, Ankara, Türkiye

## Özet

Günümüzde gerek hayvanlarda gerekse insanlarda aşırı ve bilinç dışı antibiyotik kullanımı ile beraber birçok faktör nedeniyle mikroorganizmalarda gittikçe artan antibiyotik direnci gelişimi ile karşılaşılmaktadır. Bu durum halk sağlığı ve gıda güvenliği açısından ciddi boyutlarda bir risk oluşturmaktadır. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ve Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi (EFSA) gibi ulusal ve uluslararası birçok kuruluş bu sorunun önemine işaret etmekte, antibiyotik dirençliliğin gelişim ve yayılış yollarının anlaşılması için ulusal otoriteleri uyarmaktadır. Son yıllarda yürütülen epidemiyolojik araştırmalar tükettiğimiz gıdaların da dirençli bakteriler ve direnç kodlayan genetik elemanların yayılışlarında son derece önemli rolleri olduklarını ortaya koymuştur. Beta-laktam grubu antibiyotikler yan etkilerinin azlığı ve bakterisit olmaları nedeniyle günümüzde en sık tercih edilen antibiyotik grubudur. Bu antibiyotikler bakteri hücre duvarı sentezini önleyerek bakterisit etki gösterirler. β-laktam antibiyotikler toplumsal hastalıklarda, hastane kökenli enfeksiyonların tedavisinde ve veteriner hekimliği uygulamalarında geniş ölçüde kullanım alanı bulmuştur. Yaygın olarak tercih edilmelerinden dolayı bakteriler tarafından β-laktam antibiyotiklere karşı direnç giderek artmıştır. Günümüzde özellikle genişlemiş spektrumlu beta-laktam antibiyotikleri inaktif hale getiren beta-laktamaz üreten *Enterobacteriaceae* suşlarında çoklu antibiyotik direnci gelişimi artan şekilde görülmüştür. Bu *Enterobacteriaceae* suşları yol açtıkları enfeksiyonlarda morbidite ve mortalite oranlarını günden güne arttırmakta ve tedavinin gidişatını olumsuz yönde etkilemektedir. Bu nedenle, antibiyotiklere çoklu direnç gösteren bu tip beta-laktamazların tükettiğimiz gıdalarda tespiti büyük önem taşımaktadır. Bu kapsamda bu çalışmada kanatlı kesimhanelerinden alınan piliç sekum ve boyun derisi örneklerinden, genişlemiş spektrumlu beta laktamaz (GSBL) üreten *Enterobacteriaceae*'ların izolasyonu, GSBL üretiminin fenotipik olarak tespiti ve izolatların farklı antibiyotiklere karşı minimum inhibisyon konsantrasyonu (MİK) değerlerinin tespit edilmesi hedeflenmiştir.

## Giriş

Dünya çapında artan antimikrobiyal direnç sebebiyle antibakteriyel, antiparaziter, antiviral ve antifungal ilaçların etkinliği düşmekte ve hastalıkların tedavi süreçleri günden güne zorlaşmaktadır [1]. Amerika Birleşik Devletleri'nde (ABD) yapılan bir çalışmada antibiyotik direncinin sebep olduğu ekonomik kaybın yıllık 35 milyar dolarları bulduğu tahmin edilmektedir [2]. Antimikrobiyel direnç sadece bugünü değil geleceği de ilgilendiren dünyanın en önemli sağlık sorunlarından birisidir. Bu sebeple direnç genlerinin mikroorganizmayı antimikrobiyallere hangi mekanizmalar ile dayanıklı kıldığının anlaşılması için antimikrobiyallerin ve etki mekanizmalarının bilinmesi gerekmektedir [3]. Antimikrobiyal direnç halk sağlığını olduğu kadar gıda güvenliğini de yakından ilgilendirmektedir. Antimikrobiyallere karşı direnç geliştirmiş bakteriler özelikle hayvansal kaynaklı gıdalar yoluyla direkt olarak insana bulaşabilmekte aynı şekilde direnç kodlayan genler mikroorganizma türleri arasında kendilerine özgü aktarım mekanizmaları yoluyla karşılıklı olarak aktarılabilmektedirler [4]. Dünya çapında her yıl yaklaşık 175 milyon kişi antibiyotiklere dirençli *Enterobacteriaceae* üyelerinin yol açtıkları üriner sistem enfeksiyonlarına yakalanmaktadır. Antibiyotiklere karşı en fazla dirençli olan Genişlemiş Spektrumlu Beta-Laktamaz (GSBL) üreten *Enterobacteriaceae* familyasına ait türlerdir [5]. Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi (FDA) istatiksel verilerine göre; ABD'de 2013 yılında 14.788 ton antibiyotiğin, gıda amacıyla yetiştirilen hayvanlarda kullanılmak üzere pazarlandığı ve bu antibiyotiklerin 700 tondan fazlasını ise beta-laktam grubu antibiyotiklerin oluşturduğu bildirilmiştir [6].

Beta-laktam grubu antibiyotikler yan etkilerinin azlığı ve bakterisit olmaları nedeniyle günümüzde en sık kullanılan antibiyotik

grubudur. Yaygın ve aşırı kullanımları sonucu mikroorganizmalar tarafından β-laktam antibiyotiklere karşı direnç giderek artmıştır [7]. β-laktam antibiyotiklere karşı mikroorganizmaların geliştirdikleri direnç mekanizmalarından biri, bu grup içerisinde yer alan antibiyotiklerdeki β-laktam halkasının inhibisyonuna yol açan 'beta laktamaz' enzimlerinin üretimidir [8]. Genişlemiş Spektrumlu Beta-Laktamazlar penisilinlere, üçüncü kuşak ve kısmen dördüncü kuşak sefalosporinlere ve monobaktamlara etkili enzimlerdir [9, 10, 11]. İnsan ve hayvan tedavisinde kullanılan ilaçlar arasında çapraz direnç bulunmaktadır. Hayvanların gelişiminde kullanılan antibiyotiklere karşı direncin oluşması beraberinde insanların tedavisinde kullanılan antibiyotiklere direnç oluşumuna neden olmaktadır [12]. GSBL üreten *E.coli* nozokomiyal enfeksiyonlara yol açtığından hem beşeri hekimlikte hem de veteriner hekimlikte önemli problemlere sebebiyet vermektedir. Toplum kökenli GSBL üreten *E.coli* etkeninin gıdalardan insanlara aktarımının mümkün olduğu bildirilmiştir. Bunun paralelinde GSBL üreten *E.coli* suşlarının insan ve evcil hayvanların yanı sıra çevreye yayılmasında antibiyotik uygulamalarının etkili olduğu düşünülmektedir [13].

Bu çalışmanın ana amacını, günümüzde büyük bir problem teşkil eden ve gelecekte de giderek artan oranlarda problem olması muhtemel olan antimikrobiyel direnç konusunda, kanatlı kesimhanelerinden alınan piliç sekum ve boyun derisi örneklerinden izole edilen *Enterobacteriaceae*'larda beta-laktamaz dirençliliğinin karakterizasyonunun ortaya konulması oluşturmaktadır. Bununla beraber beta-laktamaz dirençliliği özelinde piliçlerin geldiği işletme ve kesildikleri kesimhane ayrımı yapılarak bir karşılaştırma yapılması hedeflenmiştir.

**Materyal ve Metot**

*Materyal***:** Bu çalışma kapsamında kanatlı kesimhanelerinden aynı partide kesilmiş piliçlerden 100 adet piliç sekumu ve yine aynı piliçlerden 100 adet boyun derisi olmak üzere toplam 200 adet örnek toplanmıştır. Sekum örnekleri iç organ çıkartma aşamasından sonra steril örnek poşetleri içerisine alınmış, boyun derisi için ise soğutma tankından çıkan ve paketleme aşamasına sevk edilme aşamasından alınan örnekler aseptik olarak bistüri ve pens yardımıyla steril örnek alma poşetlerine aktarılarak, soğuk zincir altında aynı gün içerisinde analiz için laboratuvara taşınmıştır.

*Yöntem***:** Soğuk zincir altında laboratuvara getirilen sekum ve boyun derisi örneklerinden aseptik koşullarda 25 gram olacak şekilde steril numune poşeti içinde tartılmış ve 225 ml *Enterobacteriaceae* EnrichmentBroth (EE) ile sulandırılarak 37 °C'de 24 saat inkübasyona bırakılmıştır [11]. İnkubasyon sonrası kromojenik ESBL Agar'a ekimler yapılmıştır. 24 saat süre ile 37 °C de inkübasyon sonucu kromojenik ESBL Agar'da oluşan tipik kolonilerden en az 3 ila en çok 5 adet seçilip saflaştırma amacı ile tekrar kromojenik ESBL Agar'a çizme plak yöntemi ile ekim yapılarak ve 24 saat süre ile 37 °C' de tekrar inkübasyona alınmıştır. Saflaştırılan kolonilerden çizme plak yöntemiyle Tryptone Soy Agar'a (TSA) ekim yapılmıştır [11]. TSA'da üreyen koloniler fenotipik GSBL üretimi tespitinde kullanılmıştır. Fenotipik olarak GSBL üretiminin saptanması amacıyla kombine disk difüzyon yöntemi kullanılmıştır. Yöntemde, klavulanik asit ve bir adet sefalosporin grubu antibiyotik içeren kombine diskin etrafındaki inhibisyon zonu, sadece aynı tip sefalasporini içeren diskin etrafındaki inhibisyon zonu ile karşılaştırılmıştır. Kombinasyon diski çevresindeki zon, tek başına sefalosporin içeren diskin inhibisyonuna kıyasla ≥ 5 mm daha genişse, test pozitif olarak değerlendirilmiştir [14]. Bu esnada *Escherichia coli* ATCC 25922 (GSBL negatif) referans suşu kontrol olarak kullanılmıştır. Kombine disk yöntemi ile fenotipik olarak GSBL ürettiği saptanan izolatların çeşitli antibiyotiklere karşı minimum inhibitör konsantrasyonlarının belirlenmesi amacıyla E-test hazır gradiyent şeritleri kullanılmıştır. Bu yöntemde Mueller Hinton agar yüzeylerine, bir ucu FEP diğer ucu FEC içeren, bir ucu CTX diğer ucu CTC içeren ve bir ucu CAZ diğer ucu CZC içeren E-test şeritleri yerleştirilmiştir. Bu işlemlerin ardından petriler 37°C'de 18 saat inkübasyona bırakılmış, MİK değerleri şerit etrafında oluşan inhibisyon zonunun şerit üzerindeki ölçekle kesiştiği nokta, $\mu$g/ml cinsinden okunarak tespit edilmiştir.

**Bulgular**

Kesimhanelerden toplanan 100 adet boyun derisi örneğinin tamamında (%100) ve 100 adet sekum içeriğinin 95'inde (%95) *Enterobacteriaceae* tespit edilmiştir. İzolatların GSBL dirençlerinin fenotipik olarak belirlenmesi amacıyla yapılan analizlerin sonucunda 100 adet boyun derisi izolatının 66 tanesinin (%66) GSBL pozitif olduğu, sekum izolatlarından da 50 adedinin (%52,6) GSBL direncine sahip olduğu belirlenmiştir. Boyun derisi örnekleri içerisinden en yüksek zon çaplarına sahip olan 10 adet izolat seçilerek hem konfirmasyon hem de GSBL direncinin MİK değerlerinin belirlenmesi amacıyla yapılan analizlerde tamamının (10/10) GSBL pozitif olduğu belirlenmiştir. MİK değerleri açısından bakıldığında izolatların çok yüksek oranlarda direnç profillerine sahip oldukları belirlenmiştir (Tablo 1).

## Tartışma ve Sonuç

Çalışma sonuçlarına göre boyun derisi örneklerinden elde edilen *Enterobacteriaceae* oranının sekum içeriklerinden nispeten daha yüksek oranda olduğu belirlenmiştir. İzolatların GSBL dirençleri dikkate alındığında ise benzer şekilde boyun derisi izolatlarındaki direncin (%66) sekum içeriklerinden toplanan izolatların oranına göre (%52.6) yüksek olduğu görülmektedir. Kanatlı eti hijyen kriterleri ve ilgili mevzuatlar dikkate alındığında Türkiye'de ve dünya genelinde kanatlı etlerinde mevzuat gereği aranacak mikroorganizmalar için boyun derisi örneklerinin kullanılması gerekmektedir [15, 16]. Bu kapsamda son yıllarda yapılan çalışmalarda broyler kesim hijyenin belirlenmesi amacıyla yapılacak örneklemelerde boyun derisinin kullanılmasının önem arz ettiği ifade edilmektedir. Broyler kesim prosesi dikkate alındığında boyun derisi kontaminasyonunun broyler eti için önemli bir işaret olduğu belirtilmektedir [17]. Bu kapsamda, çalışmada boyun derisi örneklerindeki GSBL pozitiflik oranının büyük önem taşıdığı düşünülmektedir.

**Tablo 1.** GSBL zonu en yüksek 10 boyun derisi izolatının MİK değerleri ($\mu$g/mL).

| İzolat Kodu | İzolat Toplama Tarihi | Örnek | GSBL (+/-) | CAZ MIC Değeri (µg/mL) | CTX MIC Değeri (µg/mL) | CPM MIC Değeri (µg/mL) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| BD04 | MART 2022 | BOYUN DERİSİ | + | 16 (R) | 32 (R) | 2 (S) |
| BD10 | MART 2022 | BOYUN DERİSİ | + | 32 (R) | 32 (R) | 128 (R) |
| BD25 | MART 2022 | BOYUN DERİSİ | + | 8 (I) | 32 (R) | 256 (R) |
| BD27 | MART 2022 | BOYUN DERİSİ | + | 256(R) | 32 (R) | 6 (I) |
| BD31 | MART 2022 | BOYUN DERİSİ | + | 8 (I) | 32 (R) | 12 (I) |
| BD48 | MART 2022 | BOYUN DERİSİ | + | 64 (R) | 32 (R) | 12 (I) |
| BD58 | MART 2022 | BOYUN DERİSİ | + | 24(R) | 32 (R) | 256 (R) |
| BD71 | NİSAN 2022 | BOYUN DERİSİ | + | 16 (R) | 32 (R) | 128 (R) |
| BD79 | NİSAN 2022 | BOYUN DERİSİ | + | 8 (I) | 32 (R) | 4 (I) |
| BD90 | NİSAN 2022 | BOYUN DERİSİ | + | 6 (I) | 32 (R) | 8 (I) |

Almanya'da yapılan bir çalışmada kesimhane aşamasından alınan boyun derisi ve sekum örneklerinde GSBL/AmpC üreten *Enterobacteriaceae* oranının sırasıyla % 47 ve % 55 olduğu bildirilmektedir. Bu çalışma sonuçlarına göre farklı kümeslerden gelen örneklerin farklı GSBL pozitiflik oranlarına sahip oldukları bu nedenle kümes kontaminasyonunun önemli olduğu ve kesim hijyenini etkilediği ifade edilmektedir [18]. Bu çalışmadaki örneklem bazındaki verilerin, daha düşük bir kontaminasyon oranına sahip olsa da, bizim çalışmamız ile benzer olduğu görülmektedir. Kesimhane aşamasında toplanan sekum içerikleri ile yapılan diğer çalışmalar dikkate alındığında GSBL pozitif *Enterobacteriaceae* oranının bu çalışmayla benzerlikler gösterdiği görülmektedir [19]. Reich ve ark (2013) yaptıkları bir çalışmada GSBL pozitif *Enterobacteriaceae* oranının karkaslarda % 88.6, sekumlarda ise % 72.5 olarak tespit etmişlerdir [20]. Bu oranlar bizim çalışmamızdan yüksek olmakla beraber karkas ve sekum örnekleri arasındaki farkın benzer olduğu görülmektedir. Satış aşamasında yapılan analizlere göre ise paketlenmiş kanatlı etindeki oranların büyük değişiklikler gösterebildiği fakat kesimhane aşamasındaki kontaminasyon oranının parçalama, paketleme gibi işlemler ile daha da artış gösterebileceği rapor edilmektedir [21, 22].

Sonuç olarak, antibiyotik dirençli mikroorganizmaların kanatlı eti üretim zinciri içerisindeki varlıkları ve oranları halk sağlığı açısından büyük önem taşımaktadır. Kümeslerde farklı oranlarda kontaminasyon olsa dahi kesimhane ve ürün işleme aşamalarındaki kontaminasyonun oluşabileceği düşünülmelidir. Özellikle kesimhane aşamasında uygulanan işlemlerin (haşlama tankı, tüy yolma, iç organ çıkarta v.b.) bir kesim partisi ve/veya daha sonra kesilen sürüler için bir kontaminasyon ve çapraz bulaşma kaynağı olabilir. Bu nedenle kanatlı eti üretimin her aşamasında etkili izleme ve kontrol programlarının uygulanıyor olması özellikle halk sağlığı açısından büyük önem taşımaktadır.

**Katkı belirtme ve teşekkür**

Bu çalışma Ankara Üniversitesi BAP Koordinatörlüğü'nün 21L0239014 numaralı proje desteği ile gerçekleştirilmektedir.

**Kaynaklar**

1. WHO (2014). Antimicrobial resistance global report on surveillance. Erişim Adresi: [http://www.who.int/drugresistance/documents/surveillancereport/en/]. Erişim Tarihi: 6/9/2020.
2. CDC (2017). Antibiotic resistance threats in the United States. Erişim Adresi: [https://www.cdc.gov/drugresistance/pdf/ar-threats-2017-508.Pdf]. Erişim Tarihi: 06/09/2020.
3. Wang H, Mcentire JC, Zhang L, Li X, Doyle M (2012). The transfer of antibiotic resistance from food to humans: facts, implications and future directions, Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz.,31: 249-260.
4. Laxminaryan R, Duse A, Wattal C, Zaidi AK, Wertheim HF, Sumpradit N, Vlieghe E, Hara GL, Gould IM, Goossens H, Greko C, So AD, Bigdeli M, Tomson G, Woodhouse W, Ombaka E, Peralta AQ, Qamar, FN, Mir F, Kariuki S, Bhutta ZA, Coates A, Bergstorm R, Wright GD, Brown ED, Cars O. Antibiotic resistance-the need for global solutions. Lancet Infect Dis 2013; 13: 1057-1098.
5. Brolund A. Overview of ESBL producing Enterobacteriaceae from a Nordic perspective. Infect Ecol Epidemiol 2014; 4: 10.
6. FDA (2013). Summary report on antimicrobials soldor distributed for use in food producing animals. Erişim Adresi: [https://www.fda.gov/food/fda-food-code/food-code-2013]. Erişim Tarihi: 6/9/2020.
7. CDC (2022). ESBL-producing Enterobacterales in Healthcare Settings. Erişim Adresi: [https://www.cdc.gov/hai/organisms/ESBL.html]. Erişim Tarihi: 30/12/2022.
8. Bush K, Jacoby GA, Medeiros AA. A functional classification scheme for β-lactamases and its correlation with molecular structure. Antimicrob Agents Chemother 1995; 39: 1211-1233.
9. Bradford PA, Petersen PJ, Fingerman IM, White DG. Characterization of expanded spectrum cephalosporin resistance in E. coli isolates associated with bovine calf diarrhoeal disease. J Antimicrob Chemother 1999; 44: 607-610.
10. Bradford PA. Extended spectrum beta-lactamases in the 21st century. Characterization, epidemiology and detection of this important resistance threat. Clin Microbiol Rev 2001; 14: 933-951.
11. Geser N, Stephan R, Hachler H. Occurrence and characteristics of extended spectrum ßlactamase (ESBL) producing Enterobacteriaceae in food producing animals, minced meat and raw milk. BMC Vet Res 2012; 8: 1-9.
12. Emborg HD, Andersen JS, Seyfarth AM, Boel J, Weneger HC. Relations Between The Occurance of Resistance to Antimicrobial Growth Promoters Among *Enterococcus faecium* Isolated from Broilers and Broiler Meat. Int J Food Microbiol 2003; 84: 273-284.
13. Guenther S, Ewers C, Wieler LH. Extended-Spectrum Beta-Lactamases Producing *E. coli* in Wildlife, yet Another Form of Environmental Pollution. Front Microbiol 2011; 2: 246.
14. EUCAST (2017). European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing. Break point tables for interpretation of MICs and zone diameters. Erişim Adresi: [https://www.tmc-online.org/userfiles/file/EUCAST-ceviri-2017.pdf]. Erişim Tarihi: 6/9/2020.
15. Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği. (2011). Resmi Gazete Tarihi: 29.12.2011 Resmi Gazete Sayısı: 28157 (3.mükerrer).
16. COMMISSION REGULATION (EC) No 2073/2005 of 15 November 2005 on microbiological criteria for foodstuffs (Text with EEA relevance) (OJ L 338, 22.12.2005, p. 1).
17. Hauge SJ, Johannessen GS, Haverkamp THA, Bjorkoy S, Llarena AK, Spilsberg B, Leithaug M, Okland M, Holthe J, Rotterud O-J, Alvseike O, Nagel-Alne GE. Assessment of poultry process hygiene and bacterial dynamics along two broiler slaughter lines in Norway. Food Cont 2023; 146, 109526.
18. von Tippelskircha P, Gölza G, Projahnb M, Daehreb K, Frieseb A, Roeslerb U, Altera T, Orquera S. Prevalence and quantitative analysis of ESBL and AmpC beta-lactamase producing *Enterobacteriaceae* in broiler chicken during slaughter in Germany. Int J Food Microbiol 2018; 281: 82-89.
19. Hering J, Fromke C, von Munchhausen C, Hartmann M, Schneider B, Friese A, Rosler U, Kreienbrock L, Hille K. Cefotaxime-resistant *Escherichia coli* in broiler farms-a cross-sectional investigation in Germany. Prev Vet Med 2016; 125: 154–157.
20. Reich F, Atanassova V, Klein G. Extended-Spectrum β-Lactamase– and AmpC-Producing Enterobacteria in Healthy Broiler Chickens, Germany. Emerging Infect Dis 2013; 19(8): 1253-1259.
21. Kola A, Kohler C, Pfeifer Y, Schwab F, Kuhn K, Schulz K, Balau V, Breitbach K, Bast A, Witte W, Gastmeier P, Steinmetz I. High prevalence of extendedspectrum-beta-lactamase-producing Enterobacteriaceae in organic and conventional retail chicken meat, Germany. J Antimicrob Chemother 2012; 67: 2631–2634.
22. Belmar Campos C, Fenner I, Wiese N, Lensing C, Christner M, Rohde H, Aepfelbacher M, Fenner T, Hentschke M. Prevalence and genotypes of extended spectrum beta-lactamases in *Enterobacteriaceae* isolated from human stool and chicken meat in Hamburg, Germany. Int J Med Microbiol 2014; 304: 678–684.

# DK[16] Sürdürülebilir Yaşam, Çevre ve Gıda Üretiminde Kritik Çözüm; Biyoteknoloji

**Selim Çetiner**

Sabancı Üniversitesi, İstanbul, Türkiye

**Özet**

Hızla artan dünya nüfusunun 2050 yılı itibariyle 10 milyara ulaşması tarımsal üretimin de artmasını gerekli kılıyor. Aslında mevcut tarımsal üretim teknolojileri bu artan dünya nüfusunun hepsini doyurmak için yeterli. Ancak, çeşitli siyasi faktörler adil dağılımın önündeki en büyük engel. Her durumda, önümüzdeki 30 yıl artmaya devam edecek nüfusu beslemek için birim alandan elde edilen verimin %50 artması gerekiyor. Tabii çevreye zararı kanıtlanmış tarımsal mücadele ilaçlarıyla kimyasal gübreleri daha bilinçli kullanarak ve tarımdan kaynaklanan karbondioksit ve metan gazı salımlarını net sıfıra indirerek küresel ısınmayı bir ölçüde hafifletmek sürdürülebilir üretimin asli koşulları.

Geçtiğimiz yıl 8 milyara ulaşan dünya nüfusunun 2050 yılı itibariyle 10 milyara ulaşması bekleniyor. İnsan sayısındaki artış yanında artan refah seviyesine bağlı tüketim alışkanlıklarındaki değişmeler, örneğin daha fazla hayvansal protein, yaş meyve ve sebze tüketimine yönelik taleplerin artması, tarımsal üretimin de artmasını gerekli kılıyor. Bu iki yolla mümkün: ya hâlen işlenmekte olan tarımsal araziler üzerinde birim alandan alınan verimi artırmak ya da orman ve mera gibi doğal yaşam alanlarını tarımsal araziye dönüştürmek. Aslında temelleri 1960'ların "Yeşil Devrim"iyle atılan mevcut tarımsal üretim teknolojileri bu artan dünya nüfusunun hepsini doyurmak için yeterli. Ancak, çeşitli siyasi faktörler adil dağılımın önündeki en büyük engel. Her durumda, önümüzdeki 30 yıl artmaya devam edecek nüfusu beslemek için birim alandan elde edilen verimin %50 artması gerekiyor. Tabii çevreye zararı kanıtlanmış tarımsal mücadele ilaçlarıyla kimyasal gübreleri daha bilinçli kullanarak -ya da hiç kullanmadan- ve tarımdan kaynaklanan karbondioksit ve metan gazı salımlarını net sıfıra indirerek küresel ısınmayı bir ölçüde hafifletmek sürdürülebilir üretimin asli koşulları.

Sürdürülebilir yoğunlaşma, sürdürülebilir kalkınma ve yeşil ekonomi gibi kavramlarla birlikte ele alınması gereken bir olgu. Sürdürülebilir kalkınmayı en genel haliyle "**Gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılamalarını tehlikeye sokmadan bugünkü ihtiyaçları karşılayan kalkınma**" olarak tanımlayabiliriz. Buna paralel olarak da sürdürülebilir yoğunlaşmayı dünya nüfusunun bugünkü gıda ihtiyacını her türlü yenilikçi teknolojiyi kullanarak mevcut tarım alanları üzerinde doğal kaynaklara ve çevreye zarar vermeden yapılan tarımsal üretim olarak tanımlamak mümkün.

Üzerinde yaşadığımız dünyayı ve doğal kaynakları yani dünyanın biyolojik taşıma kapasitesini tehdit altında tutan başlıca dört unsur bulunmaktadır. Bunlardan birincisi artan dünya nüfusu ve bu nüfusun ülkeler ya da bölgeler arasındaki dağılımı. Dünya nüfusunun %20'si gelişmiş ülkelerde, geri kalan %80'i ise gelişmekte olan ülkelerde yaşıyor. İşin trajik tarafı dünya kaynaklarının önemli bir kısmını bu gelişmiş ya da endüstrileşmiş ülkelerde yaşayan nüfus tüketiyor; keza bunlar daha fazla çevre yıkımına neden oluyorlar. Bu çevre yıkımından en fazla etkilenenler ise %80'lik fakir nüfus. Çevre yıkımının son zamanlarda en fazla dillendirileni şüphesiz ki küresel iklim değişikliğinin neden olduğu doğal afetler. Burada da birinci sorumlu sera gazı salımları sonucu özellikle atmosferdeki karbondioksit düzeyinin hızla artması. Halen 420 ppm seviyesinde olan bu oranı bu yüzyıl sonu itibariyle 450 ppm ile sınırlı tutmadığımız taktirde küresel ısınmanın da 2 dereceyi aşması bekleniyor. İyimser hedef 350 ppm ise de mevcut durum 450 ppm'i geçip 550 ppm'e varacağını gösteriyor. Tabii bir de doğal yaşam alanları ile birlikte ekosistemin %60 düzeyinde bir tahribatı söz konusu. Bunu durdurmaya yönelik çabalar ise pek de tatmin edici düzeyde değil. Bu arada ekosistem üzerinde yapılan tahribatın sonuçlarını hesap etmedeki belirsizlik ve sürpriz sonuçlar göz ardı edilmemeli. Yani ilk bakışta çevre üzerinde %1 gibi görünen bir tahribat %99 farklı yerde beklenmedik sonuçlar doğurabiliyor.

Burada çok ciddi bir çelişki karşımıza çıkıyor. Yeşil Devrim dahil GDO ve şimdilerde gelişmeye başlayan yeni bitki ıslahı tekniklerine karşı çıkan AB ülkelerinde yerleşik STK'ler organik tarım ile sürdürülebilir üretimi sağlayacaklarına inanmış bulunuyorlar. Bunun için de Yeşil Mutabakat adı verilen geniş kapsamlı bir program hazırlayarak Ortak Tarım Politikası çerçevesinde verilen tarımsal destekleri ve kırsal kalkınma projelerini çevresel etki değerlendirmelerine bağlı hale getirdiler.

Bu tabii ki ilk bakışta makul bir yaklaşım. Toplamda 2050 yılına kadar 1 trilyon avro bütçeyle desteklenmesi planlanan Yeşil Mutabakat en basit anlatımıyla küresel iklim değişikliğine neden olan tüm ekonomik faaliyetleri sürdürülebilir kalkınma ilkelerine uyumlu hâle getirmeyi hedefliyor. Çiftlikten Çatala ve Biyoçeşitlilik Stratejileri de 2030 yılına kadar AB çiftçilerinin kimyasal gübre ve tarımsal mücadele ilacı kullanımının sırasıyla %20 ve %50 oranında azaltılması, hayvancılıkta antibiyotik kullanımının yarıya indirilmesi, çiftlik arazilerinin %10'unun işlenmeyerek doğaya bırakılması ve AB genelinde organik tarım yapılan arazilerin üç kat artırılarak %25'e çıkarılmasını öngörüyor. Bu yeşil tarım politikasının AB'de tarımsal üretimi önemli ölçüde düşüreceği, buna paralel olarak da gıda fiyatlarını artıracağı çeşitli modelleme çalışmalarıyla ortaya konulmuş durumda. Bu yeşil tarım politikalarının diğer ülkelere empoze edilmesi ise tropik ormanlar gibi doğal yaşam alanlarının tarımsal üretim için tahribine ve düşük gelirli milyonlarca insanın gıda güvencesinden yoksun kalmasına neden olacağı öngörülüyor.

Dünya genelinde organik tarım alanları tüm tarım alanlarına oranı %1,6 düzeyinde. Organik tarım alanları Avrupa'da %3,4; Güney Amerika'da %1,4; Kuzey Amerika'da %0,8; Asya'da %0,4 ve Afrika'da % 0,2. İşin ilginç tarafı dünya genelinde sera gazı salımının üçte birinin tarımsal üretim kaynaklı olduğunu görüyoruz. Bu sıkıntıyı organik tarıma geçerek çözmeyi öneren Avrupalı Yeşiller her nedense Kuzey Amerika'da -yani ABD ve Kanada'da- organik tarım alanları %0,8 mertebesindeyken bu ülkelerde tarım ve ormancılıktan kaynaklanan sera gazı salımının net %0'ın altında olduğunu görmezden geliyorlar. Bu da Kuzey Amerika çiftçilerinin büyük ölçüde hassas tarım uygulamaları yanında GDO teknolojisiyle uygulama alanları genişleyen toprak işlemesiz tarım gibi her türlü tarımsal üretim teknolojisini kullanarak sürdürülebilir yoğunlaşmayı sağlamalarından kaynaklanıyor. Yüzde 3,4 ile en geniş organik tarım oranına sahip AB'nin tarım sektörünün küresel sera gazı salımına katkısı ise %10. Sizce de burada bir çelişki yok mu?

Hastalık ve zararlılara dayanıklı bitki ıslahı sınırlarına ulaştığında bu kez modern biyoteknoloji yöntemlerinin kullanılmasıyla bazı zararlılara ve ot öldürücü ilaçlara dayanıklı birkaç bitki türü geliştirilmiş ve böylece bazı çevre sorunları bertaraf edilebilmiştir.

Son 10 yıl içerisinde moleküler biyoloji alanında ortaya konulan yeni bilgiler ve bunların teknolojiye yansıması bugün genom düzenleme gibi yeni bitki ıslahı tekniklerini mümkün kılmıştır. Böylece hastalık ve zararlılara dayanıklı, kuraklığa daha fazla tolerans gösteren ve/ya bitki besin içerikleri iyileştirilmiş yeni bitki çeşitlerinin geliştirilmesi mümkün olmuştur. Bu yeni teknolojinin bir önceki GDO teknolojisinden farkı bitki çeşitlerinin bizzat kendi genetik yapılarının değiştirilmesi yani başka bir organizmadan yabancı bir gen aktarılmadan elde edilmesi olarak özetlenebilir. Tabii burada olmayan bir özelliğin ortaya çıkarılması gibi bir mucize beklememek gerekir. Unutmamak gerekir ki genom düzenleme sadece verim artışına yönelik klasik ıslah sürecinde susturulmuş ancak bitki genomunda mevcut genlerin yeniden hareketlendirilmesi ve/ya susturulması yoluyla sonuç almaya çalışır. Burada başarılı bir ıslah programı için o bitkinin tüm genom haritasının, üzerinde çalışılan karakterin gen yapısı ile kontrol dizinlerinin belirlenmiş olması gerekir. Keza söz konusu bitkinin CRISPR-Cas düzenlemesine uygun gen aktarma ve hücre doku kültürü protokollerinin de optimize edilmiş olması ön koşullar arasındadır. Diğer bir ifade ile bilim insanlarının GDO'lar ilk piyasaya çıktığında yaptıkları gibi büyük beklentiler yaratmaması gerekir.

Üzerinde önemle durulması gereken bir husus da CRISPR-Cas gibi yeni bitki ıslahı teknikleriyle elde edilecek bitkilerin başka organizmalardan gen aktarılarak elde edilmiş GDO'lar gibi kolayca tespit edilememesi. Bu teknik detay biyogüvenlik mevzuatının uygulanmasında kullanılan yöntemleri de geçersiz kılacaktır. Burada altını çizmemiz gereken bir diğer konu ise modern biyoteknolojik yöntemlerin her gün ortaya konulan yeni bilimsel bilgilere dayalı yeni teknolojilerle daha da karmaşık hale gelmesi. Örneğin Kartagena Biyogüvenlik Protokolünün tartışıldığı uluslararası toplantılarda artık klasik GDO'lar pek tartışılmaz hale geldi. Son yıllarda Sayısal Dizin Bilgileri (DSI), Sistem Biyolojisi, Genom Düzenleme ve Sentetik Biyoloji gibi konular hem teknik hem de yasal düzenleme boyutlarıyla tartışılıyor.

1970'lerden itibaren artan çevre bilinci çeşitli kurum ve kuruluşlar yanında çevreye duyarlı yetiştiricilik uygulamalarını da yaygınlaştırmaya başlamıştı. Bununla beraber, çevreci kuruluşların yoğun propagandası yanında bu GDO'ları geliştiren şirketlerin en başında takındıkları yanlış tutumlar kamuoyunda GDO'lara karşı olumsuz bir tutum gelişmesine neden olmuştur. Genom düzenleme ile elde edilmiş bitkilere ilişkin biyogüvenlik mevzuatı yaklaşımları ise ülkeler arasında değişiklik göstermektedir. Örneğin Kanada ve ABD gibi ülkeler bu konuda daha bilimsel esaslı bir yaklaşım sergilemektedir. Yani kullanılan yönteme değil, geliştirilmiş olan bitkinin özelliklerine bakarak risk analizlerini ve düzeyini belirlemektedirler. Hâlen genom düzenleme sonucu elde edilmiş çeşitli ürün çeşitleri GDO biyogüvenlik mevzuatı kapsamı dışında değerlendirilerek piyasaya sürülmüştür. Avrupa Birliği Komisyonu ise bu konuda henüz tam net bir tavır almamış görünmektedir. AB

ülkelerinde GDO karşıtı STK'lerin genom düzenleme yöntemleri kullanılarak geliştirilen ürünleri de GDO mevzuatına tabi tutma talepleri devam etmekle beraber bu karşıtlığın Avrupa'daki bitki ıslahı çalışmalarını engellemesi kaçınılmaz görünmektedir. Bununla beraber, yapılan kamuoyu anketleri ülkeler arasında farklılık gösterse de genom düzenlemeye daha sıcak baktıklarını göstermektedir.

Son zamanlarda sürdürülebilirlik ve yeşil ekonomi konusunun hemen hemen tüm dünyada gündemi oluşturduğunu hatırlamakta yarar var. İrili ufaklı tüm şirketler, büyük holdingler ne kadar yeşil olduklarını, karbon ayak izi hesabı verdiklerini filan reklam etmeye başladılar. Sosyal sorumluluk projelerinin son gözdesi "**yeşillik**" oldu. Televizyonlardaki "**yeşil ekran**" da sorumsuz davrananları ciddi şekilde uyarıyor adeta…

İstanbul gibi büyük kentlerde yaşayanların ya da yaşamaya çalışanların her gün onlarcası mantar gibi yükselen gökdelenleri görmemesi mümkün değil. Milyonlarca insanın her gün 2-3 saatlerini trafikte harcamalarına ne demeli? Sabah ve akşam saatlerinde o kadar süre trafik sıkışıklığında bekleyen araçların yaktığı yakıtı, saldıkları karbondioksiti hesaplayan var mı acaba?

Gazetelerde de HES'lere, nükleer santrallere, termik santrallere, altın işletmelerine, açık madenciliğe karşı eylemleri gösteren haberler eksik olmuyor. Bazı duyarlı köşe yazarlarımız da bu çevre sorunlarını pek sık gündeme getiriyorlar. Yani halkımızda çevreye karşı sorumlu davranma bilinci bundan 15-20 yıl öncesine kadar oldukça artmış vaziyette ki bunun son derece önemli ve sevindirici olduğunu düşünüyorum.

Bu arada küresel ısınma, eriyen buzullar, yükselen deniz seviyesi, küresel iklim değişikliği, küresel enerji politikaları, enerji koridorları, yenilenebilir enerji, yeşil enerji, karbondioksit emisyonu, sera gazı, Kyoto Protokolü vs gibi sözcükleri de hemen her gün duyup okumanız mümkün. Afrika'daki kuraklık, açlıktan ölen çoluk çocuk, Somali'ye yardım gibi konular da aynı sıklıkla olmasa da basına yansıyan konular arasında.

Yukarıda sıraladığım algı yönetimine yönelik etkinlikler aslında kentsel yaşam ve yükselen refah düzeyinin getirdiği tüketim çılgınlığının çevreye ya da ekolojik sistem üzerine yapılan yoğun baskıları örtme çalışmalarının bir parçası. İnsanlar organik ürünleri tüketerek ya da enerji tasarruflu akıllı binalarda yaşadıklarını düşünerek vicdanlarını rahatlatıyorlar. Son zamanlarda kentsel nüfus arasında gittikçe popüler olmaya başlayan bitki esaslı et, süt, yumurta gibi ürünler ya da kök hücrelerinden laboratuvarda elde edilen etin daha çevreci olduğunun iddia edilmesi üzerinde önemle durulması gereken konular.

Özetle, dünya üzerindeki mevcut doğal kaynakları daha fazla tüketmeden ve tarımın çevre üzerindeki olumsuz etkilerini de en aza indirerek mevcut tarım alanlarından en yüksek tarımsal üretimi elde etmek ancak bitkilerin mevcut genetik potansiyellerini maksimum düzeyde ürüne çevirecek teknolojileri geliştirip kullanmayı gerektirmektedir. Daha kısa ifade etmek gerekirse sürdürülebilir yoğunlaşma başta modern biyoteknoloji olmak üzere tüm modern tarım teknolojilerinin akılcı kullanımıyla mümkün olacaktır.

# SS[46] Broyler Üretiminde Biyogüvenlik Uygulamaları ve Sürdürülebilirliğe Katkısı

**Yusuf Güçlü Pala**

Beypi Beypiliç Tarımsal Üretim Pazarlama ve Sanayi Ticaret A.Ş, Bolu, Türkiye

## Özet

Dünya nüfusunun hızla artması, küresel ısınma ve tarım arazilerinin hızla yok olması gibi sebeplerle ekosistemde meydana gelen değişiklikler ve gelişen teknoloji ile birlikte kanatlı eti üretimi son 50 yılda benzeri görülmemiş bir büyüme göstermiştir. Tüm dünyada entegre tesislerin hızla gelişen teknolojiye ayak uydurması ve büyük ölçekli endüstriyel üretime geçilmesi, yüksek verimli ve karlı kanatlı eti üretimini her geçen gün daha da önemli hale getirmiştir. Nitelikli ve ekonomik değeri yüksek, hastalıklardan arındırılmış temiz gıda üretiminin ilk aşaması sağlıklı kanatlı yetiştiriciliğinden, yani "Güvenli Çiftlikler" den geçmektedir. Son on yılda dünya genelinde tavukçuluk ürünleri üretiminin iki katına çıkması, tüketici iştahındaki göreli artışın ne kadar yüksek olduğunu göstermektedir. Ancak yüksek arz ve talebe karşılık, kanatlı üretimi hastalık kuşatması ile karşı karşıya kalmaktadır. Yüksek hayvan yoğunluğu, yüksek ciro ve üretimin sanayileşmesi gibi sebeplerle biyogüvenlik uygulamaları daha da önem kazanmaktadır.

Sağlıklı üretim hedefine ulaşmak için, risklerin sıfırlanması, uygulanabilir stratejiler ve kesintisiz iletişim ağıyla biyogüvenlik, uygulamaları ön plana çıkmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Biyogüvenlik, kültür, bulaşma kaynakları, mücadele

## Giriş

Son yıllarda küresel olarak hayvansal protein talebi artmış ve bu da kanatlı üretim sektörlerinin daha yoğun üretime yönelmesine sebep olmuştur. Ancak bu yoğun üretim sırasında yem, su ve sevk yönetiminin yanı sıra biyogüvenliğin de hayvan sağlığı açısından önemli bir yere sahip olduğu unutulmamalıdır. Özellikle 2020'den itibaren dünya çapında yaygınlaşan HPAI gibi viral hastalıklar, biyogüvenliğin daha da önem kazanmasına sebep olmuştur.

Kanatlı üretiminde hayvanların yemden ve sudan faydalanabilmesi, sevk ve idare edilebilmesi ve ürün alınabilmesi için sağlıklı olması gerekmektedir. Hayvan sağlığı korunmadığı takdirde yüksek hayvan kayıpları ve buna bağlı ekonomik zararlar ortaya çıkacaktır. Kanatlı hayvan yetiştiriciliğinde biyogüvenlik bu aşamada üretimin sigortası olarak **SAĞLIK=BAŞARI=KAZANÇ** üçlüsünü yönetmektedir. Bu yüzden başta zoonoz olmak üzere bulaşıcı hastalıklardan kaynaklanan tehditlere bir yanıt olarak biyogüvenlik; yaşam biçimlerinin mekânsal ayrışmasında, sağlıklı hayvanların hasta hayvanlardan ayırma mücadelesinin geliştirilmiş en güzel şekli olarak karşımıza çıkmaktadır. Biyogüvenlik hayvan sağlığının korunmasını ön planda tutarak, hayvan ve insan sağlığı arasındaki ilişkinin kilit rolünü üstlenmekte ve küresel çapta sağlığın dengede kalmasını amaçlamaktadır.

Tüm dünyada biyogüvenlik artık sıradan uygulamalar bütünü olmaktan uzaklaşmakta ve kültür anlayışı içinde sistemlerinin yönetilmesi adına çok çaba sarf edilmektedir. Biyogüvenliğin bir kültür olarak işletilme çabalarının altında hayvansal üretimin "İşin İnsan Tarafına Olan Bağımlığı" yatmaktadır. Çünkü insanın olduğu her yerde kültür vardır ve bir topluluğu diğerlerinden farklı kılan; adetleri, anlayışları ve davranış şekilleridir. Kümeslerde de anlayış, yaşayış ve davranış birliğinin sağlanması, aynı kültüre sahip olunması biyogüvenlikte bütünsel fayda için çok önemlidir. Kısaca üretimin her aşamasında uygulanacak her türlü kural ve talimatın hep birlikte tek bir vücut halinde yapılması yani; biyogüvenlik kültürünün geliştirilmesi gerekmektedir. Bu kültürün geliştirilmesindeki ana etmenler ise, biyogüvenliğin önce teknik olarak bilinmesi sonra bilginin özümsenmesi ve kümeste çalışan her bir personele tüm detayları anlatılması beraberinde denetim sisteminin kurulması olarak karşımıza çıkmaktadır.

**Biyogüvenlik Nedir?**

Biyogüvenlik; hastalık etmenlerinin sağlıklı hayvanlara bulaşmasını önlemede **"Sıfır Risk"** politikasıyla, çiftlikten başlayarak bölgeye oradan da tüm sınırları içine alan ve gıda güvenliğini korumayı amaçlayan kollektif sistemler bütünüdür. Hastalık ve haşerelerin neden zararları ve bunların en çok değer verdiklerimiz üzerindeki etkilerini önlemek ve yönetmek için uygulanan ortak çabanın eseridir.

Ayrıca biyogüvenlik hastalığın oluşmasını önlemek için alınan tedbirlerin bütünü olarak kabul görmekte olup, bu terim özellikle kanatlı çiftlikleri için uygulanan **"Hijyen ve Yönetim Davranışı"** anlamına gelmektedir. Beraberinde patojenlerin çiftliklere girme riskini yok etmek ve diğer çiftliklere aktarılmasını en aza indirgemekten oluşmaktadır. Bu hatları ile kanatlı sektörü için biyogüvenlik **"Biyolojik Dışlama"** anlamına gelmektedir.

**Biyogüvenliğin Önemi**

Yoğun saha baskısı nedeniyle tüm dünyada paradigmaya dönüşen biyogüvenlik,

- Sağlıklı üretim için,
- Hem üretici hem de ülke ekonomisi için,
- Temiz ve güvenli gıda için
- Gelecek nesillerin kanatlı etine bolca ulaşabilmesi için ve
- Bireysel varlığımızı korumak için önemlidir.

Her geçen gün kanatlı sektörünün karşı karşıya kaldığı riskler artmakta ve daha da karmaşık hale gelmektedir. Bu karmaşanın başında;

- İklim Değişikliği ve buna bağlı olarak doğal ve tarımsal ekosistemlerinin direncinin zayıflaması, beraberinde zararlıların yeni ortama uyum sağlaması, hayatta kalma yeteneklerinin artması ve
- Küreselleşme gelmektedir.

Küreselleşmeyi 4T modeli ile açıklayabilmekteyiz. Bunlar;

1. Trade (Ticaret)
2. Tourism (Turizm)
3. Transport (Taşımacılık)
4. Trip (Seyahat)'dir

Bu dörtlü dünyadaki ve ülkemizdeki potansiyel risklerin hareket etme şeklini değiştirerek tehdidin yönüne kumanda etmektedir.

Bunların yanına yabani kanatlılar ve kümeslerde çalışan insan faktörü de eklendiğinde, sınırların ötesine geçmek isteyen mikroorganizmalara durdurmak yine sektör çalışanlarına düşmektedir. Bunu da her bir çalışanın üzerine düşen sorumluluğun farkında olarak yapabilir, fark yaratabilir. Unutulmaması gereken kanatlı sektörünün paydaşlarının aldığı veya almadığı eylemlerin tüm sektörü etkilediğidir. Bu eylemler yatırımları koruduğu gibi yok da edebilir. Sorumluluk bilinciyle yapılan her bir biyogüvenlik uygulaması hayatta kalan bir fazla hayvan ve ürün anlamına gelmekte ve herkese daha güvenli ve daha dayanaklı ekonomik gücün önünü açmaktadır.

**Hastalıkların Bulaşması**

Kanatlı **üretim sahasındaki bulaşmanın temelde 2 kaynağı bulunmaktadır. Bunlar;**

1. Kuşlar
    - Göçmen su kuşları,
    - Bölgesel yerel kuşlar,

Kanatlı hastalıklarının tüm dünyada kilometrelerce ötelere dağılmasını sağlayan unsurlar göçmen su kuşları iken, bu kuşlardan ve sahadan aldıkları hastalıkları ülke sınırları içinde yayılmasını sağlayanlar ise yerel kuşlardır.

2. Kanatlı İşletmeleri
    - Kümesler ve donanımları
        - Çalışanlar ( Kendileri, ayakkabıları, kıyafetleri vb. ),
        - Ekipmanlar ( Her türlü ekipman ),
        - Su,
        - Vektörler ( Rodentler, böcekler, sinekler vb. ),
    - Kümesler arası
        - Araçlar ( Yem, kuluçka vb. ),
        - Hayvansal hareketler ( Canlı hayvan, altlık, gübre, atıklar ),
        - Diğer Ekipmanlar ( Traktör, römork vb.,)

Yerel kuşların taşıdığı hastalıklar, özellikle kontrolsüz insan ve ekipman hareketleriyle birlikte işletme sahasına ve kümeslere bulaşabilmektedir. Bulaşık hayvanlar ve kümeslerdeki unsurlar da çevre kümeslere hastalık yayılmasına neden olmakta ve saha baskısını arttırabilmektedir.

**Biyogüvenlik Bileşenleri**

Hem kuşlar hem de kümesler basitçe saha baskısı olarak adlandırdığımız, sahadaki hastalık yoğunluğu belirleyen yönetmenlerdir. Bunların karşısında is biyogüvenlik bileşenleri ile ana karakter rolündedir. Bu bileşenler;

- Biyogüvenlik planı,
- Biyogüvenlik eğitimi,
- Temizlik ve dezenfeksiyon,
- IPM Entegre haşere yönetimi,
- Su yönetimi ve
- Karantinadır.

**Biyogüvenlik planı:** Plan işletmeye göre şekil almalıdır. Her zaman coğrafi konum, bölgesel yaban hayatı, çalışan profili ve kurum kültürünün yapısı göz önüne alınarak hazırlanmalıdır.

**Biyogüvenlik eğitimi:** Bu eğitimin temelinde farkındalık yatmaktadır. Bu farkındalık içinde; çalışanlar biyogüvenlik uygulamalarını nasıl öğrenmekte, kullanmakta ve algılamakta, biyogüvenlik davranışlarını neler etkilemekte olduğu sorularak kültürün fiziksel, duygusal, sosyal ve bilişsel biçimde gelişimi sağlanabilir ve böylece çalışanların düşünce/eylem zamanı kısaltılarak eğitime yön verilmesi gerçekleştirilebilir[3].

**Temizlik ve dezenfeksiyon:** Devam eden hastalık döngülerinin kırılmasındaki en önemli aşamadır. İki ve daha üstü dönem devam eden aynı hastalıkların bertarafı için incelenmesi gereken ilk bileşendir. Bölümleri aşağıdaki gibidir.

- Ön temizlik ( kuru temizlik ),
- Ana temizlik ( yıkama),
- Deterjanlı temizlik,
- Dezenfektan uygulamaları

**IPM Entegre haşere yönetimi:** Diğer bir adıyla vektör olarak ta bilinen haşerelerle mücadelede tüm dünyada IPM Entegre haşere yönetimi öğretileri kanatlı üretiminde de kullanılmaktadır. Kanatlı üretiminde altlık böceği ( Alphitobius diaperinus) kanatlı biti ( Dermanyssus gallinae ) karasinek (Musca domestica) ve rodentler en çok mücadele edilen vektörlerdir. Bu haşere ve zararlılar mikroorganizmaları uzun mesafelere taşıdıkları gibi, devam eden hastalık döngülerinin temizlik ve dezenfeksiyondan sonra ikinci en önemli kaynağı konumdadırlar. Bunlarla mücadelede temel adımlar;

- Gözlem ve inceleme
- Tespit ve teşhis
- Mücadele
    - Fiziksel Mücadele
    - Biyolojik Mücadele
    - Kimyasal Mücadele'dir

**Su yönetimi:** Kanatlı işletmelerinin çoğunda kuyu suyu kullanılmaktadır. Yüzey sularının kirlettiği bu sularda çok çeşitli mikroorganizmalar bulunmaktadır. Ve bu mikroorganizmalar kanatlı bağırsak florasında çok ciddi değişimlere yol açabilmektedir. Hatta hafif seyredebilecek bir enfeksiyonun seyrini değiştirip sekonder enfeksiyonlar gibi çok daha ciddi seviyelere ulaşmasına neden olabilmektedir. Bu yüzden suyun depodan başlayarak, işletme yeraltı hatları dâhil, tüm sistemin düzenli temizlenmesi ve sürekli dezenfeksiyonun sağlanması suyun güvenirliğini arttıran unsurlardır.

**Karantina:** Kanatlı yetiştiriciliğinde karantinanın birinci amacı; aynı işletmede bulunan sağlıklı hayvanlara hastalığın bulaşmasının/yayılmasının önüne geçmektir. Karantinada öncelik sürü sağlığını korumak olduğu için, alınacak bu önlemler en az zararla hastalıktan kurtulmayı hedeflemektedir.

Karantinanın diğer amacı ise; çevrede bulunan diğer kanatlı hayvanların korunması ve daha sonra oluşabilecek saha baskısının önlenmesidir. Kanatlı çiftliğinden hastalığın dışarı çıkmaması yani çevresel bulaşmaların önüne geçilmesi bu amaca bağlıdır.

**Biyogüvenlik Ekonomisi**

Biyogüvenlik bir kamu yararıdır ve etkinliği en zayıf temel uygulayıcı düzeyine eşittir. Temel uygulayıcılardan biri (en zayıf halka) hastalıkların girişini önlemek için çok az şey yapıyorsa, üretim zincirindeki diğer paydaşların uygulamakta olduğu tam biyogüvenliğe zarar veriyor demektir. Bu yüzden biyogüvenlik, önce bölgesel sonra ulusal önceliğe sahip evrensel bir kavram ve ekonomik bir değerdir. Yapılan araştırma ve incelemelerde;

- Toplam üretim maliyetlerinin %2'sini (bölgeye göre %8-9'a kadar) oluşturmaktadır. Temel maliyet kalemlerini aşılar, haşere kontrolü ve operasyonel hijyen uygulamaları (dezenfektan ve deterjanlar) oluşturmaktadır. Çoğu ülkede biyogüvenlik maliyetinin, lojistik maliyetleri ile eş değer durumda olduğu bildirilmiştir[7,10].
- Biyogüvenliğe ayrılan çalışma süresinin, etlik piliç çiftliklerinde toplam çalışma süresinin yaklaşık %8'ini ve damızlık çiftliklerinde yaklaşık %5'ini oluşturduğunu göstermektedir. Sürü büyüdükçe hayvan başına düşen maliyetler daha da azalmaktadır. Yapılan incelemeler bunun sebebinin girdi kalemlerinden değil iş gücü maliyetlerinden kaynaklandığını göstermiştir. Bunun nedeni, daha büyük çiftliklerin biyogüvenlik uygulamaları için kanatlı başına daha az iş gücünden yararlanması olarak açıklanmaktadır[7,10,12].
- Biyogüvenlik maliyetlerinin artması veya azalmasına yönetici kişilikleri yön vermektedir. Ör. Yapılan incelemede kadın yöneticilerin (üreticilerin) %24 oranında biyogüvenliğe daha fazla harcama yaptıkları görülmüştür[5,6,10].
- Kümeslerde bulunan kanatlı yoğunluğu, biyogüvenlik maliyetlerini etkilemektedir. Yoğunluk arttıkça biyogüvenlik iş gücü artışına sebep vermekte olup bunun ana nedeni, yoğunluk=potansiyel hastalık baskısı olarak açıklamaktadırlar[10].
- Kuluçkalık ve sofralık yumurta üreten işletmelerde biyogüvenlik maliyetleri diğer üretim modelli tesislere göre hayvan başına maliyet yaklaşık 3 kat fazla olmaktadır. Bunun nedeni de, bu kümeslerde hayvanların çok daha uzun kalması, yüksek araç ve insan trafiği olarak belirtilmektedir[10].
- Temel biyogüvenlik önlemlerinin uygulamasının HPAI H5N1'e karşı hiçbir **şey** yapmamaktan 8,45 kat, Newcastle hastalığına karşı 4,88 kat ve koksidiyoza karşı 1,49 kat daha iyi olduğu saptanmıştır[4].
- Hastalığa bağlı kayıpları önleyebilir ve %29'luk bir fayda-maliyet oranı verecek şekilde hesaplanır[4].
- 2020 yılında Japon kümes hayvanı çiftliklerinde tarım bakanlığı yetkilileri tarafından yapılan incelemelerde; çoğu kümeste yabani kuşların ve diğer hayvanların (vektörlerin) binalara girmesine izin veren kusurlar saptamıştır. Japan Times'a göre, kümeslerin %90'ında çatı veya duvarlarında delikler bulunduğu, incelenen 30 çiftlikten üç tanesinde kemirgen faaliyetine rastlandığı, ayrıca çiftliklerin üçte ikisinde dezenfeksiyon prosedürlerinin yetersiz olduğu da bildirilmiş ve hastalığın bulaşmasını yetkililer **biyogüvenlik yetersizliği** olarak tanımlamışlardır.

Biyogüvenlikte ki en temel ekonomik kavram ve öğreti; **Önleme Tedaviden İyidir.**

Sonuç olarak; herhangi bir salgın durumunda salgını neyin tetiklediğini belirlemede çevre, işletme ve patojenler bütün olarak değerlendirilerek hareket edilmesi, neden ve nasıl yapılacağının tespitinden önce hastalıklarının bulaşma kaynaklarının bilinmesi ve bu kaynakların üretim bölgelerindeki coğrafi koşullar, genel habitatlar, yerel üretim alışkanlıkları ve kanatlı entegrasyon politikaları ile birlikte ölçülmesidir.

## Kaynaklar

1. Aotearoa T, Protect New Zealand: The Biosecurity Strategy for New Zealand. New Zealand: Biosecurity Council 2003

2. Burnett KM, Introductions of Invasive Species: Failure of The Weaker Link, Northeastern Agricultural and Resource Economics Association's (NAREA) workshop on Invasive Species, Annapolis, Maryland 2005

3. Delabbio, J, Murphy B, Johnson G. R, McMullin SL, An Assessment of Biosecurity Utilization in The Recirculation Sector of Finfish Aquaculture in The United States and Canada. Aquaculture, 2004 252, 165-179

4. Fasina FO, Ali AM, Yilma JM, Thieme O, Ankers P, The Cost-Benefit of Biosecurity Measures on Infectious Diseases in The Egyptian Household Poultry 2012;103 178-191

5. Hammitt JK, Haninger K, Willingness to Pay for Food Safety: Sensitivity to Duration and Severity of Illness 2007, 89: 1170-1175.

6. Heikkilä J, Pouta E, Forsman-Hugg S, Mäkelä J, Consumer Risk Perceptions of Zoonotic, Chemical and Gm Risks: The Case of PoultryPpurchase Intentions in Finland., 13th Congress of the European Association of Agricultural Economists (EAAE), Zurich, Switzerland 2011

7. Miller GY, Dorn CR, Costs of Dairy Cattle Diseases to Producers in Ohio. Prev Vet Med. 1990, 8: 171-182

8. Miller GY, Dorn CR, Costs of Swine Diseases to Producers in Ohio. Prev Vet Med. 1990, 8: 183-190

9. Perrings C, Williamson M, Barbier EB, Delfino D, Dalmazzone S, Shogren J, Simmons P, Watkinson A, Biological invasion risks and the public good: an economic perspective. Cons Ecol. 2002, 6: 1-

10. Siekkinen K.M, Heikkila J, Tammiranta N, Rosengren H, Measuring The Cost of Biosecurity on Poultry Farms: a Case Study in Broiler Production in Finland, Acta Veterinaria Scandinavica 2012, 54

11. Sheppard A, The Structure and Economics of Broiler Production in England. Special Studies in Agricultural Economics 2004, 59

12. Sischo WM, Hird DW, Gardner IA, Utterback WW, Christiansen KH, Carpenter TE, Danaye-Elmi C, Heron BR, Economics of Disease Occurrence and Prevention on California Dairy Farms: A Report and Evaluation of Data Collected of The National Animal Health Monitoring System, 1990, 8: 141-156.

# SS[47] Yapay Sinir Ağları Metodu İle Türkiye Tavuk Eti İhracat Tahmini

**Kâmil Abdullah Eşidir**[1]

Fırat Kalkınma Ajansı Elazığ Yatırım Destek Ofisi, Elazığ, Türkiye

## Özet

Çalışmada, Türkiye aylık tavuk eti ihracat değerleri Yapay Sinir Ağları (YSA) yöntemlerinden MultiLayer Perceptron (MLP) yöntemi kullanılarak Amerikan Doları olarak tahmin edilmiştir. Öncelikle tavuk eti ihracat talebini etkileyen faktörler araştırılarak tespit edilmiştir. Tavuk eti ihracat talebini etkileyen faktörler, bağımsız değişkenleri oluşturmuştur. Kurulan modelin bağımlı değişkeni; aylık tavuk eti ihracat değeridir (USD). Bağımsız değişkenler ise, tavuk eti ihracat miktarı (kg), tavuk eti tüketici fiyatı (TL), üretilen tavuk eti miktarı (ton), kesilen etçi tavuk sayısı (bin adet), üretilen broiler civcivi (bin adet), kuluçkaya basılan broiler civcivi (bin adet), etçi tavuk yemi fiyatı (Ton/TL) ve ortalama dolar kurudur (TL). Bütün veriler aylık olarak derlenmiştir. Çalışmada; geçmiş yıllara ait aylık veriler kullanılarak (2013 Ocak-2022 Nisan), Türkiye'nin gelecek 12 ayda (2022 Mayıs-2023 Haziran) ihraç edeceği tavuk eti üretim değerleri (USD) tahmin edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Yapay Sinir Ağları, İhracat Tahmini, MultiLayer Perceptron (MLP) Modülü, Tavukçuluk.

## Giriş

Türkiye, tavuk eti üretiminde dünyada 10. sırada yer almaktadır ve ülkede 2021 yılında yaklaşık 2,2 milyon ton tavuk eti üretimi yapılmıştır. Türkiye; dünya ölçeğindeki ticarette ise 5. sırada yer alarak, 2021'de 93 ülkeye kanatlı eti ihracatı gerçekleştirmiştir. Yaklaşık 632 bin ton (tavukayağı dâhil) kanatlı eti ihracatı yapılmış ve sektör sayesinde ülke 894 milyon USD gelir elde edilmiştir. Ayrıca, kuluçkalık yumurta ve civciv ihracatı da yapılmaktadır (BESD-BİR, 2022). Tavuk eti üretiminin ihracat odaklı yapılması, üretimde sürekliliği sağladığı gibi fiyatların da dengede kalmasına yardımcı olmaktadır.

Çalışmada; öncelikle tavuk eti ihracat talebine etki eden faktörler araştırılmış ve bu faktörler belirlenmiştir. Daha sonra belirlenen faktörlere ait 2013 Ocak-2022 Nisan ayları arasındaki aylık veriler derlenmiştir. Geçmiş dönemlere ait faktör verileri temel alınarak, 2022 Mayıs-2023 Haziran ayları arasında gerçekleştirilecek tavuk eti ihracat değerleri Amerikan Doları olarak tahmin edilmiştir. Geliştirilen modelin istatistiki hata testleri yapılmış, elde edilen sonuçlara göre, YSA modelinin yaptığı tahminlerin güvenilir ve tutarlı olduğu sonucu elde edilmiştir.

## Materyal ve Metot

Verilen önemli bir kısmı Türkiye İstatistik Kurumu'ndan (TÜİK) elde edilmiştir. Geçmişe yönelik bütün veriler aylık olup, 2013 Ocak ve 2022 Nisan ayları arasını kapsamaktadır. Aylık tavuk eti ihracat değeri (USD), aylık tavuk eti ihracat miktarı (kg), aylık tavuk eti tüketici fiyatı (TL), aylık üretilen tavuk eti miktarı (ton), aylık kesilen etçi tavuk sayısı (bin adet), aylık üretilen broiler civcivi (bin adet) ve aylık kuluçkaya basılan broiler civcivi (bin adet) verileri TÜİK'ten elde edilmiştir. Aylık ortalama dolar kuru (TL), Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası (TCMB) web sitesinden ve aylık etçi tavuk (broiler) yemi fiyatları (Ton/TL) ise Türkiye Yem Sanayicileri Birliği (TÜRKİYEM-BİR) web sitelerinden alınmıştır.

Çalışmada; bağımlı değişken olarak, Türkiye'den aylık olarak ihraç edilen tavuk eti değeri (USD) belirlenmiştir. Türkiye'den aylık olarak ihraç edilen tavuk eti değerleri (USD) ve miktarları (kg), TÜİK Harmonize Sisteminden elde edilmiştir. Tavuk etini içeren 4 farklı HS kod verisi toplanarak tek bir veri seti elde edilmiştir. Analize dâhil edilen HS kodları: "20711: Horoz ve tavukların parçalanmamış etleri (taze veya soğutulmuş)", "20712: Horoz ve tavukların parçalanmamış etleri (dondurulmuş)", "20713: Horoz ve tavukların parçalanmış etleri (taze veya soğutulmuş)" ve "20714: Horoz ve tavukların parçalanmış et ve sakatatı (dondurulmuş)" şeklinde olmuştur. Bağımsız değişkenler ise: aylık tavuk eti ihracat miktarı (kg), aylık tavuk eti tüketici fiyatı (TL), aylık üretilen tavuk eti miktarı (ton), aylık kesilen etçi tavuk sayısı (bin adet), aylık üretilen broiler civcivi (bin adet) ve aylık kuluçkaya basılan broiler civcivi (bin adet), aylık ortalama dolar kuru (TL) ve aylık tavuk yemi fiyatları (Ton/TL) olarak belirlenmiştir. Uygulamada; tavuk eti ihracat değerlerini etkileyen bu sekiz değişken girdi

olarak kullanılmıştır. Öncelikle bu girdilere ait geçmiş 112 aylık döneme ait veriler elde edilmiş ve Zaman Serisi Analiz Teknikleri kullanılarak, girdi değişkenlerine ait gelecek 14 aylık veriler tahmin edilmiştir.

Yapay sinir ağları, insan beyninin çalışma ilkelerini taklit eden bir bilgi işleme sistemidir. Biyolojik hücrelerin yani nöronların matematiksel olarak modellenerek, biyolojik sinir ağlarına benzer özellikler içermektedir (Fausett, 1994). YSA ile uygulama kısmında; girdi değişkenlerine ait Zaman Serileri Analizi ile tahmini gerçekleştirilen 14 aylık veriler, oluşturulan YSA modeline işlenmiştir. SPSS yazılımının Scoring Wizard özelliği kullanılarak, gelecek 14 aylık dönem için tavuk eti ihracat değer tahmini yapılmıştır. Uygulamada kullanılan YSA modeli, bu türden tahminlerde sıkça kullanılan ileri beslemeli geri yayılmalı ağ olarak tasarlanmıştır. YSA analiz modelinde, MultiLayer Perceptron (MLP) Modülü kullanılmıştır. Tasarlanan modelin; 8 girdi katmanı, 6 elemanlı bir gizli katmanı ve bir de çıktı katmanı vardır. SPSS yazılımı ile Yapay Sinir Ağı analizi yapılabilmesi için, seride eksik veri bulunmaması gerekmektedir. Çalışmada kullanılan veri setinde eksik veri bulunmamaktadır.

**Bulgular**

Tasarım, mimari ve programlama aşamaları gibi teknik kısımlardan sonra, sırasıyla modelin eğitim ve test aşamalarına geçilmiştir. Bu tür çalışmalarda, genellikle veri setinin yaklaşık %70'i eğitim seti, %30'u test seti için ayrılmaktadır (Benli, 2014). Bu doğrultuda, çalışmada ele alınan 8 seri ve 148 aylık (Yaklaşık 12 yıl) veriden bilgisayar programı tarafından rastgele seçilen %68,8'i (77 adet) eğitim, yine rastgele seçilen %31,3'ü (35 adet) test seti olarak belirlenmiştir. Eğitim ve test aşamaları ile ilgili analiz bilgileri Tablo 1'de yer almaktadır.

**Tablo 1.** YSA Eğitim ve Test Aşamaları

| | | Veri Seti Sayısı | Yüzde |
|---|---|---|---|
| Örneklem | Eğitim Verisi | 77 | %68,8 |
| | Test Verisi | 35 | %31,3 |
| Geçerli | | 112 | %100 |

Yapay Sinir Ağı Modelinin eğitim ve test aşamasına ait hata testi sonuçları aşağıda Tablo 2'de gösterilmiştir. Sinir ağının eğitim aşamasında hata kareleri toplamı (SSE) değeri 1,616 ve test aşamasındaki SSE değeri 1,147'dir. Hata karelerinin toplamındaki düşüş, modelin geçmiş bilgiler ile öğrenmeyi başardığını göstermektedir. Eğitim aşamasında Göreli Hata 0,043 olurken, test aşamasında Göreli Hata 0,073 olmuştur. Göreli hata (RE), bir ölçümün mutlak hatasının alınan ölçüme oranıdır. RE yüzde olarak ifade edilir ve birimi yoktur.

**Tablo 2.** Yapay Sinir Ağının Eğitim ve Test Aşamalarına Ait Hata Testi Sonuçları

| | | |
|---|---|---|
| Eğitim | Hata Karelerinin Toplamı (SSE) | 1,616 |
| | Göreli Hata (RE) | ,043 |
| Test | Hata Karelerinin Toplamı (SSE) | 1,147 |
| | Göreli Hata (RE) | ,073 |

*Bağımlı değişken: Tavuk eti ihracat değeri

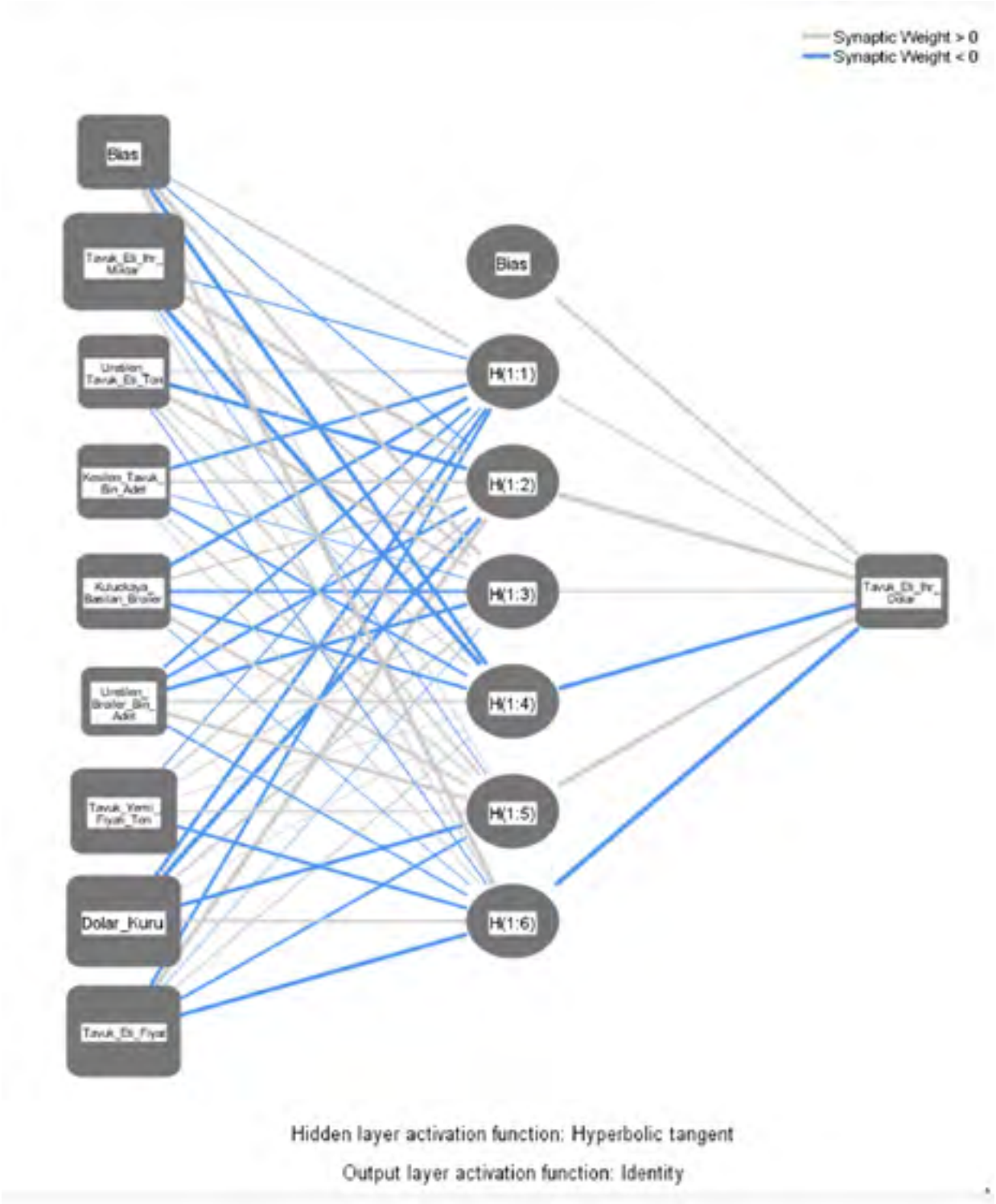
Model, SPSS 25 yazılımında Neural Network Multilayer Perceptron modülü kullanılarak oluşturulmuştur. Şekil 1'de tasarlanan yapay sinir ağının giriş, çıkış ve gizli katmanları gösterilmiştir. Şekil 1'de mimarisi gösterilen YSA modelinin, tahmin işlemini yapması için belirlenen tavuk eti ihracatını etkileyen 8 değişkene ait dönemsel veriler, Ocak 2013 tarihinden Nisan 2022 tarihine kadar 112 ay olarak düzenlenmiştir. Modelin bağımlı değişkeni, aylık tavuk eti ihracatıdır.

Oluşturulan YSA modelinin katmanları, bağımlı ve bağımsız değişkenleri, katman sayıları ve modelin mimarisi ile ilgili özellikler ve tanımlamalar Tablo 3'de gösterilmiştir. Tablo 3'de görüldüğü gibi aktivasyon fonksiyonu olarak Hiperbolik Tanjant tercih edilmiştir. Giriş katmanındaki değişken sayısı 8 olup, değişkenlerin yeniden ölçeklendirme metodu standardizedir. Sinir ağının 1 gizli katmanı olup gizli katmandaki birim sayısı 6'dır. Ağın çıktı katmanında ise bir adet bağımlı değişken olup hata fonksiyonu kareler toplamıdır. Çıkış katmanı aktivasyon fonksiyonu ise Identity Fonksiyonudur.

Tablo 4'te gelecek 14 aylık dönem (2022 Mayıs-2023 Haziran arası) ile ilgili tahmin verileri görülmektedir. Tavuk eti ihracat değerlerinde artış tahmin edilmektedir. Tablo 4'te görüldüğü üzere tahmin edilen ihracat değerleri, 84-89 milyon USD arasında değişmektedir. 2023 yılı Haziran ayı için, 86 milyon USD ihracat değeri tahmin edilmektedir.

Tablo 5'te görüldüğü gibi, YSA modelinin ürettiği tavuk eti ihracat değer tahminleri ile gerçekleşen ihracat arasındaki korelâsyon değeri 0,974 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuca göre, korelâsyon değerine bakarak modelin açıklayıcılığının çok yüksek olduğu söylenebilir (Monks, 1996). Ortalama Mutlak Yüzde Hata (MAPE) değeri ise 0,061 yani %6,1 olarak hesaplanmıştır. MAPE değerleri %10'un altında olan tahmin modelleri "yüksek doğruluk" derecesinde tahmin modelleri olarak sınıflandırılmaktadır (Witt, 2000). MAPE istatistiğinin tahmin hatalarını yüzde olarak ifade etmesi ve tek başına da bir anlam taşımasından dolayı, analizlerde diğer yöntemlere kıyasla daha fazla tercih edilmektedir (Akgül, 2003). Tavuk eti ihracat değeri tahmininin hata ve güvenirlik sonuçlarına göre, YSA modeli ile yapılan tahminlerin tutarlı olduğunu söylemek mümkündür.

**Şekil 1.** Tasarlanan Yapay Sinir Ağı Modelinin Katmanları



**Tablo 3.** YSA Ağ yapısı

| | | | |
|---|---|---|---|
| Giriş Katmanı | Bağımsız Değişkenler | 1-Tavuk Eti İhracat Miktarı (kg) | |
| | | 2-Üretilen Tavuk Eti (Ton) | |
| | | 3-Kesilen Tavuk Sayısı (Bin Adet) | |
| | | 4-Kuluçkaya Basılan Broiler Civcivi (Bin Adet) | |
| | | 5-Üretilen Broiler Civcivi (Bin Adet) | |
| | | 6-Tavuk Yemi Fiyatı (Ton/TL) | |
| | | 7-Ortalama Dolar Kuru (TL) | |
| | | 8-Tavuk Eti Fiyatı (TL) | |
| | Birim Sayısı[a] | | 8 |
| | Yeniden Ölçeklendirme Yöntemi | | Standardize |
| Gizli Katman | Gizli Katman Sayısı | | 1 |
| | Gizli Katmandaki Birim Sayısı[a] | | 6 |
| | Aktivasyon Fonksiyonu | | Hyperbolik Tanjant |
| Çıkış Katmanı | Bağımlı Değişken | (1 adet) | Tavuk Eti İhracatı (USD) |
| | Birim Sayısı | | 1 |
| | Yeniden Ölçeklendirme Yöntemi | | Standardize |
| | Aktivasyon Fonksiyonu | | Identity |
| | Hata Fonksiyonu | | Kareler Toplamı |

a. bias birimi hariç.

## Tartışma ve Sonuç

Tavuk eti üretim sektörü, Türkiye ekonomisi açısından önem arz eden bir sektördür. Sektör ülke ihracatında önemli bir pay edinmektedir. Tavuk eti ihracat talebinin doğru olarak tahmin edilmesi; sektör açısından önemlidir. Doğru tahmin yöntemlerinin belirlenerek seçilmesi, yapılması planlanan çalışmaların kalitesini artıracaktır.

Çalışmada; geçmiş yıllara ait aylık TÜİK, TÜRKİYEM-BİR ve TCMB verileri kullanılarak, gelecek 14 aylık tavuk eti ihracat değerleri (USD), Yapay Sinir Ağı tekniklerinden MultiLayer Perceptron (MLP) metodu kullanılarak tahmin edilmiştir. Yapılan tahmin sonuçlarına göre ise tavuk eti ihracatının ise önümüzdeki süreçte artış göstermesi beklenmektedir. Analiz sonuçlarının MAPE ve diğer istatistiki hata değerlendirme ölçütlerine göre güvenilir ve tutarlı oldukları tespit edilmiştir. Elde edilen analiz sonuçları, Yapay Sinir Ağları Tekniklerinden MultiLayer Perceptron (MLP) Metodunun, tavuk eti ihracat değerleri tahmini için başarılı bir tahmin yöntemi olduğunu göstermiştir. Yapılacak benzer araştırmalarda, çalışmada kullanılan sekiz bağımsız değişken haricinde farklı değişkenler kullanılarak benzer tahminler yapılabilir. Araştırmanın yeni modellerle ve farklı yapılarla denenerek yapılmasının literatüre katkı sağlayacağı değerlendirilmektedir.

**Tablo 4.** Gerçekleşen ve Tahmin Edilen Tavuk Eti İhracat Değerleri

| Dönem | Gerçekleşen Tavuk Eti İhracat Değerleri (USD) | Tahmin Edilen Değerler | Dönem | Gerçekleşen Tavuk Eti İhracat Değerleri (USD) | Tahmin Edilen Değerler |
|---|---|---|---|---|---|
| **2021-1** | 41.632.165 | 45.801.813 | 2022-4 | 91.855.523 | 93.247.920 |
| **2021-2** | 35.221.405 | 39.143.639 | 2022-5 | | 89.886.310 |
| **2021-3** | 39.684.553 | 43.388.442 | 2022-6 | | 86.604.466 |
| **2021-4** | 62.651.874 | 66.984.506 | 2022-7 | | 85.223.207 |
| **2021-5** | 52.361.167 | 52.976.319 | 2022-8 | | 84.519.925 |
| **2021-6** | 77.255.144 | 69.884.238 | 2022-9 | | 83.822.067 |
| **2021-7** | 56.312.243 | 61.003.116 | 2022-10 | | 86.222.302 |
| **2021-8** | 77.596.845 | 78.413.890 | 2022-11 | | 85.666.851 |
| **2021-9** | 76.538.065 | 74.897.060 | 2022-12 | | 87.699.687 |
| **2021-10** | 81.688.325 | 76.900.302 | 2023-1 | | 86.326.012 |
| **2021-11** | 77.103.140 | 72.558.486 | 2023-2 | | 85.005.603 |
| **2021-12** | 85.175.585 | 82.489.015 | 2023-3 | | 88.968.718 |
| **2022-1** | 67.527.700 | 73.105.374 | 2023-4 | | 87.311.151 |
| **2022-2** | 72.255.262 | 73.224.294 | 2023-5 | | 86.790.383 |
| **2022-3** | 94.665.450 | 93.554.532 | 2023-6 | | 86.268.533 |

Tablo 5'te YSA Yönteminin ürettiği istatistiki hatalar gösterilmiştir. Giriş değişkenlerinin sonucu etkileme oranları $R^2$ (regresyon) 0,949 olarak hesaplanmıştır.

**Tablo 5.** Tavuk Eti İhracat Değeri Tahmininin Hata ve Güvenirlik Sonuçları

| Korelâsyon | $R^2$ | MAPE | n sayısı |
|---|---|---|---|
| **0,974** | 0,949 | 0,061 | 112 |

## Kaynaklar


1. Akgül, I. (2003). Zaman Serilerinin Analizi ve ARIMA Modelleri, Der Yayınları, İstanbul.
2. Benli, Yasemin K. (2014). Altın Fiyatının Zaman Serisi Yöntemleri ve Yapay Sinir Ağları İle Öngörüsü, Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi 42. Sayı, Ekim 2014, s. 10.
3. Beyaz Et Sanayicileri ve Damızlıkçıları Birliği Derneği, (BESD-BİR), https://besd-bir.org/tr/, Erişim Tarihi: 27.06.2022.
4. Eşidir, K. Abdullah, (2020). Yapay Sinir Ağları Metodu ile Türkiye Tavukçuluk Sektörü İhracat Tahmini Uygulaması, Doktora Tezi, Teknoloji ve Bilgi Yönetimi Anabilim Dalı, Sosyal Bilimler Enstitüsü, T.C. Fırat Üniversitesi, Elazığ.
5. Fausett, L. (1994). Fundamentals of Neural Networks: Architectures, Algorithms and Applications. New Jersey: Prentice Hall.
6. Monks, Joseph G. (1996). İşlemler Yönetimi Teori ve Problemler. (Çeviren: Sevinç Üreten). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım, s. 25-40.
7. Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası, (TCMB), Erişim Tarihi: 27.06.2022.
8. Türkiye İstatistik Kurumu, (TÜİK), www.tuik.gov.tr, Erişim Tarihi: 25.06.2022.
9. Türkiye Yem Sanayicileri Birliği, (TÜRKİYEM-BİR), https://www.yem.org.tr/, Erişim Tarihi: 26.06.2022.
10. Witt, S.F. ve Witt, C.A. (2000), Modeling and Forecasting Demand in Tourism, Academic Press, London.

# DK[17] Sürdürülebilir Broyler Piliç Üretiminde Barsak Sağlığı Biyo-Ölçütlerinin Kullanımı

**F. Van Immerseel ve R. Ducatelle**

Ghent University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Pathobiology, Pharmacology and Zoological Medicine, Salisburylaan 133, 9820 Merelbeke, Belçika

## Özet

Etlik piliçler yem ve önleyici antibiyotikler olmadan üretildiğinde, bağırsak sağlığı sendromları, hastalıkları ve buna bağlı performans kayıpları oldukça yaygındır. Koksidiyoz ve klinik nekrotik enterit gibi hastalıkları teşhis etmek kolay olsa da, hayvan performansını etkileyen daha ince bağırsak sağlığı bozukluklarını teşhis etmek daha zordur. Düşük performans genellikle bağırsak morfolojisindeki azalmış villus uzunluğu gibi değişikliklerin yanı sıra artan iltihabi durumlarla da ilişkilidir. Bu durum, disbiyoz olarak da adlandırılan bağırsak sistemindeki mikrobiyal değişimlerle ilişkilidir. Veteriner hekimler bu durumu, zaman alıcı ve invaziv bir yöntem olan bağırsak duvarı görünümünü makroskopik olarak değerlendirerek teşhis etmektedir. Meta-omik analizindeki teknolojik gelişmeler sayesinde, bağırsak sağlığı ile ilişkili (konakçı ve bakteriyel) proteinler, (esas olarak bakteriyel) metabolitler ve (bakteriyel) DNA dizileri tanımlanabilmektedir. Dışkı materyalinde bulunan bağırsak sağlığına ilişkin konak biyobelirteçleri hücresel hasar, serum proteinlerinin bağırsak içeriğine sızması ve iltihaplanma ile ilgilidir. Bunlar çiftlikte ELISA veya hatta dipstick yöntemleri kullanılarak (yarı) ölçülebilir. DNA dizileri, şu anda taşınabilir ekipmanlarda da mevcut olan qPCR yöntemleri kullanılarak ölçülebilir. Bu araçlar hayvanların bağırsak sağlığı durumunu belirlemek ve hayvan performansını tahmin etmek için kullanılabilir. Yem katkı maddelerinin veya bağırsak sağlığını destekleyen diğer müdahalelerin uygulanıp uygulanmayacağına karar vermek için kullanılabilirler.

## Giriş

Hayvansal protein üretiminin en sürdürülebilir türlerinden biri tavuk eti üretimidir. Tavuk eti üretimi, üretilen etin kilogramı başına daha az yem tüketimine ihtiyaç duyar ve hem yetiştiricilik hem de yem üretimi için daha az arazi ve su kullanır. Bunun en önemli nedeni, hayvan performansının sürekli olarak iyileştirilmesi, bunun da giderek azalan yem dönüşümüne (kg vücut ağırlığı başına tüketilen kg yem) ve pazar vücut ağırlığına ulaşma süresinin kısalmasına yansımasıdır (Zuidhof et al., 2014). Performans parametrelerindeki sürekli iyileştirmeler, yüksek performanslı tavuk hatları için genetik seçimi, kuluçka ve barınma koşullarındaki teknolojik gelişmeleri ve (bağırsak) sağlığını destekleyen yem optimizasyonu ve yönetim uygulamalarını içerir. Bu uygulamalar arasında, antimikrobiyal büyüme destekleyicilerinin kullanımı dünya çapında birçok ülkede yasaklanmış bir uygulamadır, ancak hayvansal üretim endüstrilerinde terapötik antimikrobiyallerin kullanımı azalmakla birlikte hala yüksektir. Hayvan ırkları 50 yıldan uzun bir süredir neredeyse sadece antimikrobiyal kullanımının yaygın olduğu bir üretim sisteminde kullanıldığından, bu durum hayvanın ve mikrobiyotasının büyük bir değişim yaşadığı bir durum yaratmıştır. Bu uygulamanın azaltılması veya durdurulması, çoğu bağırsak kökenli olan farklı hastalık ve sendromlarla sonuçlanmıştır. Gerçekten de, etlik piliçlerde terapötik antibiyotik kullanımının yaklaşık %60'ı bağırsak hastalıklarını kontrol etmek içindir. Antimikrobiyallerden uzaklaşma, bağırsak sağlığı ile ilgili endişelerin artmasına neden olmuştur. Bakteriyel hastalıklar, enterit, disbiyoz ve zayıf sindirilebilirlik, kanatlıların düşük büyüme performansıyla sonuçlanan bir durumdur. Aslında, tüm bu oluşumlar, epitel geçirgenlik artışları, iltihaplanma ve dolayısıyla performans kayıpları ile el ele giden mikrobiyal değişimler şeklinde ortak paydalara sahiptir ve genellikle bağırsaktaki besin fazlalıkları veya yem kaynaklı sorunlarla (zayıf sindirilebilir besinler, aşırı enerji veya protein seviyeleri) ilgilidir. Etlik piliçlerde performansa etki eden en önemli bağırsak hastalıkları ve sendromları bir sonraki bölümde kısaca açıklanmaktadır.

## Etlik Piliçlerde Bağırsak Hastalıkları ve Sendromları

Hayvan yemlerinde büyümeyi teşvik eden antibiyotiklerin yasaklanmasından sonra etlik piliçlerde ortaya çıkan en ciddi hastalık örneği, dünya çapında kanatlı endüstrisine önemli bir ekonomik yük getiren nekrotik enteritttir (Skinner et al., 2010; Kaldhusdal et al., 2016). Bu hastalık tipik olarak bağırsaktaki beslenme fazlalıklarının yanı sıra mikotoksinler ve koksidilerin neden olduğu predispozan epitel kusurlarından kaynaklanır ve en yüksek vücut ağırlığı artışına sahip hayvanlarda görülür, bu nedenle üretim parametreleriyle açıkça ilişkilidir (Moore, 2016; kendi yayınlanmamış verileri). Nekrotik enteritise neden

olan etkenler netB-toksin içeren Clostridium perfringens (tip G) suşlarıdır (Rood et al., 2018). Nekrotik enterit, ölüm oranında ani bir artışla karakterize akut bir klinik form olarak ve kesim yaşında daha düşük bir ağırlıkla sonuçlanan subklinik bir form olarak ortaya çıkabilir. Her iki durumda da, nekropsi sırasında ince bağırsak mukozasında makroskopik nekrotik lezyonlar bulunur ve böylece bağırsak bariyeri tehlikeye girer ve şiddetli mukozal iltihap oluşur (Prescott et al., 2016).

Büyümeyi teşvik eden antibiyotiklerin yasaklanmasıyla eş zamanlı olarak AB etlik piliç endüstrisinde açıkça ortaya çıkan bir hastalık sendromu 'disbakteriyoz' olarak tanımlanmaktadır. Bu, bağırsağın zayıf bir şekilde tanımlanmış bir durumudur ve 'ıslak dışkı', 'spesifik olmayan bakteriyel enterit', 'ince bağırsak bakteriyel aşırı büyümesi', 'malabsorpsiyon' ve daha birçok durumla eşanlamlı olabilir veya olmayabilir. Ortak klinik payda, ince bağırsağın incelmesi ve balonlaşması, dışkının su içeriğinin artması ve dışkıda görülebilen sindirilmemiş kalıntılarla yemin sindirilebilirliğinin azalmasıdır (Teirlynck et al., 2011; Ducatelle et al., 2015). Birçok vakada bu durum yemden yararlanma oranının artmasına, vücut ağırlığının azalmasına ve dolayısıyla performans düşüklüğüne neden olmaktadır. Ayrıca ıslak dışkı, hayvan refahını değerlendirmek için kullanılan kriterler olan pododermatit, göğüs kabarcıkları ve 'diz yanığı' gibi çeşitli ilave hastalık durumlarına yol açmaktadır. Genel olarak 'disbakteriyozis'in bağırsak mikrobiyotası ile konakçı arasındaki etkileşimin bozulduğu, dolayısıyla bağırsak sağlığının optimal olmadığı bir durum olduğuna inanılmaktadır. Tüm bunlar muhtemelen beslenmeden etkilenmektedir ve bağırsak mikrobiyotasının değişen bileşiminin bağırsak duvarında morfolojik değişiklikler (villus uzunluğu azalır, kript derinliği artar, epitel hücre hasarı, ...) ve enflamatuar reaksiyonlar (bağışıklık hücrelerinin duvara infiltrasyonu) dahil olmak üzere değişikliklere neden olduğu öne sürülmektedir. Optimal olmayan bir mikrobiyotanın bağırsak duvarı üzerindeki etkilerle birleşmesi, büyük olasılıkla sindirim süreçlerine müdahale edecek, sonuçta düşük performansa yol açacak ve enteriti tetikleyecektir.

Etlik piliçlerde genellikle bağırsak bariyer bütünlüğü sorunları (artan geçirgenlik) olduğundan, toksinler, yem antijenleri ve aynı zamanda bakteriyel ürünler ve bakteriler bu bariyeri geçebilir ve sistemik olarak yayılabilir. Bu aynı zamanda hem yüksek vücut ağırlığı artışı ve bunun hayvanın iskeleti üzerinde yarattığı baskının hem de vücudun farklı bölgelerindeki kemiklere yapışan bakterilerin bir sonucu olan lokomotor hastalıkların ortaya çıkmasına yardımcı olur. Gerçekten de, etlik piliçlerde topallık, giderek artan (tüm hayvanların %1'ine kadar) önemli bir hayvan refahı sorunudur. Osteomyelitisli bakteriyel kondronekroz (BCO), tekrarlanan mekanik stres altında hızla büyüyen kemiklerde bakteriyel enfeksiyon ile karakterize bir hastalıktır ve tipik olarak tibia, femur ve torasik vertebralarda görülür (Wideman, 2016). Terminoloji genellikle kafa karıştırıcıdır ve benzer veya aynı sendromları tanımlamak için 'kinky back', spondilit, spondilolistezis, femur başı nekrozu ve diğerleri gibi isimler verilmektedir. Bakterilerin bağırsak bariyerini geçtiği, kan dolaşımına girdiği ve hematojen olarak osteokondritik yarıklara veya büyüme plaklarındaki mikro çatlaklara yayıldığı varsayılmaktadır. Bakteriler epifizyal plaklarda kolonize olduklarında antibiyotiklere ve konakçı bağışıklık sistemine karşı oldukça dirençsizdirler ve bu da nekroza neden olmalarını sağlar. BCO lezyonlarında bulunan bakteriler, bağırsak epitelinden translokasyona uğramış ve sistemik olarak yayılmış kommensal bağırsak bakterileridir. BCO vakalarından izole edilen bakteri cinsleri ve türleri arasında stafilokoklar, Escherichia coli ve enterokoklar gibi fırsatçı bakteriler yer almaktadır. Dolayısıyla bu tür hastalık oluşumları yine yüksek performanstan kaynaklanmaktadır ve en azından kısmen bağırsak kökenlidir. Probiyotiklerin BCO'yu etkileyebildiği gösterilmiştir, bu da yine hastalığa neden olan bakterilerin kaynağı olarak bağırsağa işaret etmektedir (Wideman et al., 2015).

**Etlik Piliçlerde Bağırsak Sağlığının Ölçülmesi**

Bağırsak sağlığı, son on yılda hem insan hem de veterinerlik tıbbında önemli araştırma çabalarının odağı olmasına rağmen henüz net olarak tanımlanmamış bir terimdir. Farklı seviyelerde tanımlanabilir. Geçmişte, bağırsak sağlığını ölçmek için dışkı materyalinin su içeriği gibi farklı dolaylı sistemler kullanılmıştır. Makroskopik düzeyde, optimal bağırsak sağlığı, normal bir duruma kıyasla bağırsak duvarı görünümünde gözlemlenebilir değişikliklerin olmadığı bir durumu ifade edebilir. Nekrotik enterit ve koksidiyoz vakaları gibi gözle görülebilen lezyonların ortaya çıktığı durumlarda bu durum çok net olsa da, performansı etkileyen mikroskobik değişikliklere neden olabilecek durumlarda bu durum daha az nettir ve hatta görünmezdir. Bağırsak duvarı görünümünü puanlamak için kullanılan bir yöntem daha önce onaylanmıştır (Teirlynck et al., 2011) ve veteriner hekimler tarafından etlik piliçler için kullanılmaktadır. Bu sistemde toplamda 10 parametre değerlendirilir ve otopside bağırsak duvarının görsel muayenesi sırasında yoksa 0, varsa 1 olarak puanlanır, ardından hayvana 0 ile 10 arasında bir toplam puan verilir. Sıfır normal gastrointestinal sistemi ve 10 en şiddetli disbiyoz formunu temsil eder. Parametreler şunlardır: (1) bağırsağın 'balonlaşması'; (2) Meckel divertikülünün kranialinde bağırsağın seroza ve/veya mukozal tarafında inflamasyon, kızarıklık; (3) Meckel divertikülünün kranialinde makroskopik olarak görülebilir ve belirgin kırılgan ince bağırsak; (4) insizyondan sonraki 3 saniye içinde Meckel divertikülünün kranialinde bağırsağın uzunlamasına

kesilmesinde turgor kaybı; (5) Meckel divertikülünün kranialinde bağırsak içeriğinin anormal oluşumu (aşırı mukus, turuncu içerik, gaz); (6,7,8,9) (2,3,4,5) ile aynıdır ancak Meckel divertikülünün kaudalindedir ve (10) ileoçekal bileşkenin kaudalinde sindirilmemiş parçacıkların varlığıdır. Dolayısıyla düşük bağırsak duvarı görünüm skoru iyi bir bağırsak sağlığına işaret eder. Ancak bu sistem, puanlamayı yapan kişiye bağlı olduğundan ve diyet türü gibi belirli faktörlerden etkilendiğinden (örneğin sindirilmemiş yem partiküllerinin varlığı açısından öğün ve pelet) oldukça subjektiftir. Bununla birlikte, skorun belirli koşullar altında villus uzunluğu ve bağırsak duvarındaki bağışıklık hücrelerinin infiltrasyonu dahil olmak üzere histolojik parametrelerle ilişkili olduğu tanımlanmıştır (Teirlynck et al., 2011). Bu parametreler çok daha nesnel, nicel ve epitel yüzeyi (villus uzunluğu) ve dolayısıyla sindirilebilirlik ve iltihaplanma ile ilgili oldukları için bağırsak sağlığı ile açıkça ilişkilidir. Bu nedenle, epitel zarına zarar veren ve dolayısıyla performansı etkileyen bağırsak rahatsızlıkları ile ilişkilidirler. Histolojik parametreler bağırsak sağlığını değerlendirmede değerli olsa da, bunlar esas olarak deneysel koşullar altında (örneğin müdahaleleri test ederken) önemlidir ve invaziv ve zaman alıcı yapıları nedeniyle saha koşullarında kullanılması daha zordur. Optimal bağırsak sağlığı bu nedenle mikroskobik olarak görülebilir değişikliklerin gözlenmediği bir durum olarak da tanımlanabilir. Diğer invaziv biyobelirteçler çoğunlukla kanda bulunabilenlerdir. Karaciğerde akut faz proteini (APP) üretimi, bağırsakta enflamasyona neden olan bağırsak bakterilerinin ve dolayısıyla APP üreten karaciğer hücreleri tarafından algılanan epitel ve bağışıklık hücreleri tarafından sitokin üretiminin bir sonucu olabilir. Bakterilerin ve ürünlerinin bağırsak duvarından geçerek karaciğere ulaşması ve böylece hepatositlerin APP salgılamasının bir sonucu da olabilir. APP serumda ölçülebilir, ancak APP üretimi özellikle bağırsakta değil, hayvanın vücudunun herhangi bir yerinde tetiklenebilir (Langhorst et al., 2008; Eckersall and Bell, 2010). Serumda potansiyel olarak bulunabilecek diğer biyobelirteçler mikrobiyal kökenlidir. Kötü bağırsak sağlığı koşullarında bağırsak geçirgenliğindeki artışlar bakterilerin, LPS'nin ve hatta serumda bulunabilecek D-laktat gibi metabolitlerin translokasyonuna yol açabilir. Ancak bu belirteçler, serum seviyelerinde değişkenliğe neden olabilecek bağırsak konsantrasyonlarındaki içsel farklılıklar da dahil olmak üzere birçok nedenden dolayı çok güvenilir görünmemektedir (Ducatelle et al., 2018 for more detailed references).

Sahada invazif olmayan belirteçler tercih edilir ve ideal olarak toplanması kolay olduğu için dışkı materyaline dayanmalıdır. Buna ek olarak, tüm sürünün bağırsak sağlığı durumunun değerlendirilebilmesi için karışık dışkı örnekleri alınabilir. Bu belirteçler mikrobiyal veya konakçı kaynaklı olabilir. Mikrobiyal belirteçler, bağırsak sağlığı sorunlarının genellikle mikrobiyal bileşimdeki değişimlerle ilişkili olduğu gözleminden kaynaklanmaktadır. Bu durum, *Enterobacteriaceae*'nin enflamasyonla ilişkilendirildiği ve *Faecalibacterium* cinsi gibi *Ruminococcaceae* ailesinden bütirat üreten bakterilerin hastalıklı bireylerin dışkılarında tükendiği gösterilen insan enflamatuar bağırsak hastalığı için ayrıntılı olarak tanımlanmıştır (Machiels et al., 2018; Rivera-Chavez et al., 2017). Şiddetli bağırsak iltihabı durumunda mikrobiyal kompozisyondaki değişiklikler net olsa da, insanlarda irritabl bağırsak sendromu gibi çok daha az net bir fenotipe sahip bağırsak bozukluklarında farklılıklar çok daha belirsiz olabilir. Aynı durum, nekrotik enteritli hayvanların bağırsaklarında oldukça iyi tanımlanmış mikrobiyal kompozisyon değişimlerinin tanımlandığı tavuklar için de geçerlidir, ancak çok sayıda çalışmaya rağmen, bağırsak sağlığı ve hayvan performansı ile ilişkili OTU'ları tanımlamak kolay değildir (Stanley et al., 2016). Grubumuz, bağırsak sağlığı (yani villus uzunluğu, bağırsak duvarındaki bağışıklık hücresi infiltrasyonu ve performans) ile korelasyonu olan 16S rDNA dizilerini tanımlamak için bağırsak iltihabı modellerini kullanarak bir dizi çalışma yürütmüştür ve bu verilerden yararlı ve zararlı mikrobiyal grupların bazı genel kalıpları elde edilebilmiştir. Faecalibacterium prauznitzii ve Butyricicoccus pullicaecorum'un azalmış bolluğu ile villus uzunluğunu artıran ve deneysel meydan okuma koşulları altında broylerlerin ince bağırsak duvarındaki CD3 + T hücresi infiltrasyonunu azaltan koşullar arasındaki korelasyonlar örnek olarak verilebilir, ancak daha birçok ilgili OTU değişikliği meydana gelir. Mikrobiyal kompozisyon ve taksonların kullanımına ek olarak, fonksiyonel genler veya metabolitler de belirteç olarak kullanılabilir. Faydalı bir mikrobiyal metabolitin en iyi bilinen örneği bütirattır ve bütiril-CoA: asetat CoA-transferaz gibi fonksiyonel genler dışkı örneklerinde bütirat üreten bakterilerin bolluğunu ölçmek için kullanılabilir (Onrust et al., 2015; De Maesschalck et al., 2015). Bağırsak sağlığına pek çok başka metabolit de dahildir ve bu alanda çok ilerleme kaydedilebilir. Epitel geçirgenliği ölçümleri, hasar gördüğünde epitel tabakasından geçen ve böylece serumda ölçülebilen bileşiklerin (örn. FITC-dekstran, laktuloz/rhamnoz, ioheksol) ağız yoluyla verilmesi kullanılarak yapılabilir (referans için Ducatelle et al., 2018). Bu, saha koşulları için geçerli değildir. Bağırsak sağlığı için konakçı biyobelirteçleri ideal olarak sindirilebilirlik, hücresel hasar ve iltihaplanma gibi bağırsak işlevleriyle ilişkilendirilmelidir. İnsanlarda, bir nötrofil granül proteini olan kalprotektin, bağırsak iltihabını ölçmek için kullanılır ve bağırsak iltihabının şiddetini değerlendirmek için çok yararlıdır (Ayling and Kok, 2018). Kanatlı hayvanlar için, grubumuz yakın zamanda bir enflamasyon modelinden elde edilen hayvanların kolon içeriğinde benzer bir protein biyobelirteci tanımlamıştır. Diğer belirteçler de tanımlanmış ve iltihaplanma, serum sızıntısı, epitel hücre ve sıkı bağlantı hasarı ile ilişkilendirilmiştir. Şu anda bunlar ELISA veya dipstick testleri kullanılarak pratik bir saha testi haline getirilmektedir. Bir örnek olarak, karaciğerde

üretilen ve bu nedenle sadece serum epitel hücrelerinden sızdığında dışkıya ulaşan bir protein olan ovotransferrin verilebilir. Ovotransferrin konsantrasyonu nekrotik enterit ve koksidiyoz enfeksiyonlarının şiddetiyle artar ve henüz yayınlanmamış disbiyoz modellerinde bağırsak hasarı ile ilişkilendirilmiştir (Goossens et al., 2018).

## Uygulamalar ve Bakış Açıları

Dışkı örneklerinde ölçümü kolay biyobelirteçler, çeşitli nedenlerden dolayı kanatlı endüstrisi için değerlidir. İlk olarak, saha koşullarında bağırsak sağlığını ölçmek ve bağırsak sağlığını geliştirmeye yönelik müdahaleleri gerekçelendirmek için kullanılabilirler. Bunlar, hayvanlar teşhis edilmiş bir bakteriyel enfeksiyondan muzdarip olduğunda antimikrobiyallerin uygulanması olabileceği gibi, hayvanlarda semptomlar görülmediğinde bağırsak sağlığını teşvik eden bir yem katkı maddesinin takviyesi de olabilir. Genellikle ikinci durum söz konusudur ve kötü performansın öngörülmesi, bağırsak sağlığı biyobelirteç araçlarının kullanılması için muhtemelen en önemli etken olacaktır. İdeal olarak, bağırsak sağlığı için tanısal testler, etkilenen parametreye bağlı olarak belirli yem katkı maddelerinin seçimine veya yem yönetiminde değişikliklere neden olur. Bağırsak sağlığı biyobelirteçlerinin bir diğer önemli uygulaması, endüstri tarafından yeni geliştirilen yem katkı maddelerinin etkinliğinin test edilmesidir. Dışkı biyobelirteç proteinleri (konak proteinleri) ve mikrobiyal belirteçler (taksonlar ve metabolik yol genleri) deneysel modellerde (nekrotik enterit, bağırsak iltihabı ve daha fazlası) tanımlanmış olsa da, saha uygulamaları çeşitli nedenlerden dolayı muhtemelen kolay olmayacaktır. Teknik hususların (dipstick veya ELISA geliştirme) yanı sıra, saha koşulları dünya çapında farklı bölgelerde çok farklıdır ve birçok önleyici antimikrobiyal hala kullanıldığından durum karmaşık olabilir. Kanatlı hayvan üreticilerini, antimikrobiyallerin kullanımını gerekçelendirmek için bir teşhis aracı kullanmaya ikna etmek zor olacaktır, çünkü antimikrobiyaller genellikle üretim performansı için ucuz ve kolay bir kesinlik arz etmektedir. Kanatlı üretim endüstrisinin antimikrobiyal kullanımının riskleri, antimikrobiyal direnç ve bağırsak sağlığını ölçme ve antibiyotik dışı önleme yöntemlerini kullanma stratejisi konusunda eğitilmesi halihazırda gerçekleşmektedir ancak daha fazla çaba gösterilmesi gerekmektedir.

## Kaynaklar


1. Ayling RM, Kok K (2018) Fecal Calprotectin. *Advances in Clinical Chemistry* **87**: 161-190.

2. De Maesschalck C, Eeckhaut V, Maertens L, De Lange L, Marchal L, Nezer C, De Baere S, Croubels S, Daube G, Dewulf J, Haesebrouck F, Ducatelle R, Taminau B, Van Immerseel F (2015) Effects of Xylo-Oligosaccharides on Broiler Chicken Performance and Microbiota. *Applied and Environmental Microbiology* **81(17)**: 5880-8.

3. Ducatelle R, Eeckhaut V, Haesebrouck F, Van Immerseel F (2015) A review on prebiotics and probiotics for the control of dysbiosis: present status and future perspectives. *Animal* **9(1)**: 43-8.

4. Eckersall PD, Bell R (2010) Acute phase proteins: Biomarkers of infection and inflammation in veterinary medicine. *Veterinary Journal* **185(1)**: 23-7.

5. Kaldhusdal M, Benestad SL, Løvland A (2016) Epidemiologic aspects of necrotic enteritis in broiler chickens - disease occurrence and production performance. *Avian Pathology* **45(3)**: 271-4.

6. Langhorst J, Elsenbruch S, Koelzer J, Rueffer A, Michalsen A, Dobos GJ (2018) Noninvasive markers in the assessment of intestinal inflammation in inflammatory bowel diseases: performance of fecal lactoferrin, calprotectin, and PMN-elastase, CRP, and clinical indices. *American Journal of Gastroenterology* **103**(1): 162-9.

7. Machiels K, Joossens M, Sabino J, De Preter V, Arijs I, Eeckhaut V, Ballet V, Claes K, Van Immerseel F, Verbeke K, Ferrante M, Verhaegen J, Rutgeerts P, Vermeire S (2014) A decrease of the butyrate-producing species *Roseburia hominis* and *Faecalibacterium prausnitzii* defines dysbiosis in patients with ulcerative colitis. *Gut* **63(8)**: 1275-83.

8. Moore RJ (2016) Necrotic enteritis predisposing factors in broiler chickens. *Avian Pathology* **45(3)**: 275-81.

9. Onrust L, Ducatelle R, Van Driessche K, De Maesschalck C, Vermeulen K, Haesebrouck F, Eeckhaut V, Van Immerseel F (2015) Steering Endogenous Butyrate Production in the Intestinal Tract of Broilers as a Tool to Improve Gut Health. *Frontiers in Veterinary Science* **2**: 75.

10. Prescott JF, Parreira VR, Mehdizadeh Gohari I, Lepp D, Gong J (2016) The pathogenesis of necrotic enteritis in chickens: what we know and what we need to know: a review. *Avian Pathology* **45(3)**: 288-94.

11. Rivera-Chávez F, Lopez CA, Bäumler AJ (2017) Oxygen as a driver of gut dysbiosis. *Free Radical Biology and Medicine* **105**: 93-101.

12. Rood JI, Adams V, Lacey J, Lyras D, McClane BA, Melville SB, Moore RJ, Popoff MR, Sarker MR, Songer JG, Uzal FA, Van Immerseel F (2018) Expansion of the *Clostridium perfringens* toxin-based typing scheme. *Anaerobe* in press.

13. Skinner JT, Bauer S, Young V, Pauling G, Wilson J (2010) An economic analysis of the impact of subclinical (mild) necrotic enteritis in broiler chickens. *Avian Diseases* **54(4):**1237-40.

14. Stanley D, Hughes RJ, Geier MS, Moore RJ (2016) Bacteria within the gastrointestinal tract microbiota correlated with improved growth and feed conversion: challenges presented for the identification of performance enhancing probiotic bacteria. *Frontiers in microbiology* **7:** 187.

15. Teirlynck E, Gussem MD, Dewulf J, Haesebrouck F, Ducatelle R, Van Immerseel F. Morphometric evaluation of "dysbacteriosis" in broilers (2011) *Avian Pathology* **40**(2): 139-144.

16. Vermeire S, Van Assche G, Rutgeerts P (2005) The role of C-reactive protein as an inflammatory marker in gastrointestinal diseases. *Nature Clinical Practice Gastroenterology and Hepatology* **2**(**12**): 580-6.

17. Wideman RF Jr, Al-Rubaye A, Kwon YM, Blankenship J, Lester H, Mitchell KN, Pevzner IY, Lohrmann T, Schleifer J (2015) Prophylactic administration of a combined prebiotic and probiotic, or therapeutic administration of enrofloxacin, to reduce the incidence of bacterial chondronecrosis with osteomyelitis in broilers. *Poultry Science* **94(1)**: 25-36.

18. Wideman RF Jr (2016) Bacterial chondronecrosis with osteomyelitis and lameness in broilers: a review. *Poultry Science* **95**(2): 325-44.

19. Zuidhof MJ, Schneider BL, Carney VL, Korver DR, Robinson FE (2014) Growth, efficiency, and yield of commercial broilers from 1957, 1978, and 2005. *Poultry Science* **93(12)**: 2970-82.

# SS[48] Sağlıklı Beyaz Et Üretiminde Bağırsak Mikrobiyota Analizinin Önemi

**Anne Goderis, Henk Enting, Michel Richet, Katarzyna Wijma, Malhar Khambete, Jean de Oliveira**

Cargill, Belçika

## Özet

*Campylobacter* insanlarda gıda kaynaklı zoonoz hastalıklardan sorumlu en yaygın patojendir. Enfeksiyonun en önemli kaynağı broiler eti ve süttür. Broilerlerde *Campylobacter* oluşumuna etki eden nedenlerinden biri, bağırsak mikrobiyotasıdır. Cargill in 10 yılı aşan çalışmalarında, GALLEON™ adlı pratik bir mikrobiyota analiz aracının; broilerlerin bağırsak mikrobiyotası ile *Campylobacter* gibi patojenler arasındaki etkileşim ve patojen insidansını ve mikrobiyotayı azaltmayı hedefleyen farklı girişimler arasındaki etkileşim konusunda nasıl önemli içgörüler sağladığı ortaya çıkarılmıştır. Geçmişinde yüksek *Campylobacter jejuni* ve *Enterococcus* seviyelerine sahip broiler çiftliklerinde (Pozitif Grup ve Temel Grup); ile patojen riski olmayan çiftliklerde (Negatif Grup ve Temel Grup) mikrobiyota profillerindeki farklılıklar yönünden ve *Campylobacter jejuni* ve *Enterococcus* seviyelerini azaltmak amacıyla kullanılan çözümlerin (yalnız Probiyotik ya da Probiyotik+Neochicc) değerlendirilmesi amacıyla kıyaslanmıştır. Pozitif çiftliklerde *Lactobacillus* azalmıştır. Bu, erken dönemde mikrobiyal gelişimin bozulduğunu ve proteolitik bakteriler için predispoze bir ortam oluştuğunu göstermektedir. Probiyotik, Temel gruba kıyasla Pozitif grupta 7. günde *Lactobacillus*'a belirgin bir geçiş sağlamış ve bu durum 21. günde *C. jejuni*'nin azalmasıyla sonuçlanmıştır. Probiyotik ve Neochicc kombinasyonu; Pozitif gruptaki yalnızca Probiyotiğe kıyasla, *C. jejuni* ile birlikte *E. coli, Citrobacter* ve *E. hirae* gibi diğer proteolitik bakterilerin işaretlerini önemli ölçüde azaltmıştır.

## Giriş

Zoonozlar; bulaşık gıda ya da su ile hayvanlardan insanlara geçen enfeksiyöz hastalıklardır. Dünya Sağlık Örgütü (WHO)'ne göre, 2015 yılında dünya çapında gıda kökenli yaklaşık 600 milyon zoonoz bildirilmiştir. Bunların %52'si patojen bakteriler tarafından oluşturulmuştur (World Health Organization, 2015). *Campylobacter*, gıda kökenli zoonoz hastalıkların en yaygın patojenidir. *Campylobacter* enfeksiyonlarında tanısı konmuş vakaların %80-90'ından *C. jejuni* sorumludur (Facciola et al, 2017). *Campylobacter* enfeksiyonunun en yaygın kaynağı broiler eti ve süttür. Broilerlerde *Campylobacter* oluşumuna etki eden önemli faktörler hayvanın bağırsak ortamı, üretim zinciri ya da çiftliklerdeki uygulamalardır. Son yıllarda çeşitli girişim yöntemleri geliştirilmiştir. Bunlar arasında; sıkı biyogüvenlik önlemleri, iyi üretim uygulamaları (GMP), tehlike analizi ve kritik kontrol noktaları (HACCP)'nın kombinasyonu; antibiyotiklerin yerine kullanılabilecek probiyotik ve fitokimyasallar gibi maddeler sayılabilir. Bununla birlikte, bu patojenin prevalansı hâlâ yüksektir (Mota-Gutierrez et al, 2022). Bu makalede; GALLEON™ adlı pratik bir mikrobiyota analiz aracının, broilerlerin bağırsak mikrobiyotası ile *Campylobacter* gibi patojenler arasındaki etkileşimde içgörü geliştirmek amacıyla nasıl kullanılabileceği açıklanmaktadır. Aynı zamanda, bu araç, patojen insidansının azaltılmasına yönelik farklı girişimlerin değerlendirilmesi amacıyla kullanılabilir ve hatta hedefe yönelik yeni çözümlerin geliştirilmesinde kullanılabilir. Galleon'un yararları, broilerlerde *C. jejuni* ve *Enterococcus* insidansının arttığı bir Avrupa saha çalışmasında belirgin hale gelmiştir.

## Gelişim

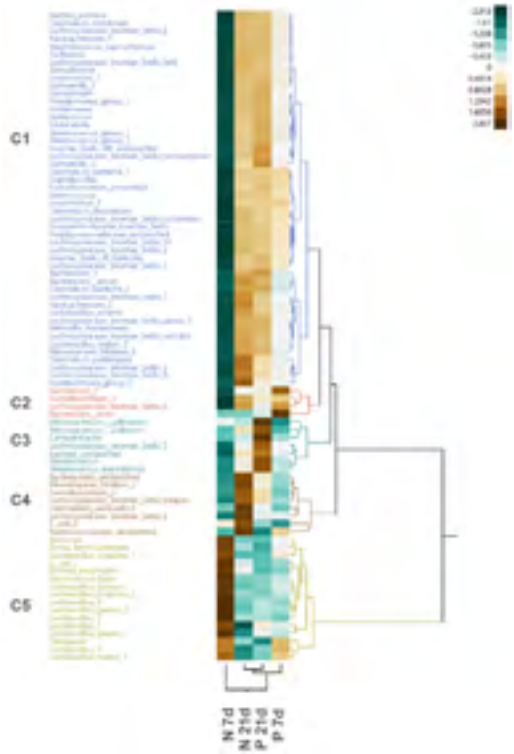
Bağırsak mikrobiyotası broiler sağlığı ve verimi üzerinde önemli bir rol oynar (Pedroso et al, 205; Kogut et al, 2019). Mikrobiyotanın olgunlaşması; basit bir yapının daha karmaşık ve kapsamlı bir yapıya dönüştüğü, birbirini izleyen hızlı değişiklikleri kapsar. Bunun temelinde mikrobiyotanın yavaş yavaş bağırsaklara yerleşmesi vardır (Oakley et al, 2016; Jurburg et al, 2019). Geniş çaplı saha çalışmaları; performansı iyi olan broiler sürülerinde, daha kalıcı bir mikrobiyotanın daha erkenden oluştuğunu göstermiştir. Bu gelişim sürecinin, yüksek miktarda antibiyotik kullanımı ya da kötü civciv kalitesi nedeniyle geciktiği ya da aksadığı durumlarda, örneğin, performans düşmekte ve patojen riski artmaktadır. Probiyotik, prebiyotik, postbiyotik, fitojenik bileşik ve organik asit gibi farklı girişimlerin ve fermente olabilir proteini düşük olan yemlerin, broilerlerde, mikrobiyota olgunlaşmasının daha erken dönemde gerçekleşmesini teşvik ettiğini göstermektedir (Gao et al, 2017).

Çevresel ve konak hayvana ait faktörlerle broilerlerin bağırsak mikrobiyotası arasındaki etkileşimi ortaya çıkarmak karmaşık bir iştir: ileumda her gramda $10^9$'dan fazla bakteri hücresi ve sekumda $10^{11}$'den fazla bakteri hücresi vardır (Sekirov et al, 2010). Moleküler yaklaşımlarla yapılan bağırsak mikrobiyotası analizlerinde 100'den fazla cinse ait 600'den fazla bakteri türü saptanmıştır. Bakterilerin kendi aralarındaki ve bakterilerle, kendilerine etki eden faktörler arasındaki ilişki de doğrusal olmayabilir. Bu nedenle, Cargill; bu kadar fazla veriden eyleme geçirilebilir içgörüler çıkarabilmek amacıyla, 10 yıldan daha fazla süreyle, GALLEON™ isimli, pratik bir mikrobiyota aracı üzerinde çalışmıştır. Kloaka sürüntü örneklerinden alınan mikrobiyota; daha önceden seçilmiş DNA popülasyonlarıyla (biyomarkörlerle) bir mikroçip kullanılarak miktar yönünden ölçülmüş ve sonrasında da istatistik ve doğrusal olmayan yapay zekâ kullanılarak analiz edilmiştir. Bu teknolojiler kombinasyonuyla GALLEON™; hayvanların sağlığını, performansını, kesim öncesi gıda güvenliğini ve kârlılığı artırabilmek amacıyla, kanatlı hayvan yetiştiricilerine, çiftliklerdeki hayvanların bağırsak mikrobiyom sağlığı ile ilgili pratik, eyleme geçirilebilir içgörüler sağlamaktadır.

Bu saha çalışmasında, yüksek ve düşük *C. jejuni* ve *Enterococcus* insidansına sahip broiler çiftlikleri arasındaki ve bağırsak mikrobiyotaları arasındaki ilişkiyi araştırmak amacıyla ve yüksek riskli çiftliklerde *Campylobacter* ve *Enterococcus* insidansını azaltmak için yapılan 2 girişimin değerlendirmesini takiben GALLEON™ kullanıldı. Her kategoriden (toplamda dört) iki broiler (ROSS 308, erkek dişi karışık) çiftliği seçildi. Bu çiftlikler işletme veteriner hekimlerince daha önce yapılan skorlamaya göre seçildi ve *C. jejuni* ve *Enterococcus* riski yönünden negatif ya da pozitif olarak sınıflandırıldı. Çiftlikler 3 farklı dönem boyunca izlendi. Birinci dönemde; 2 pozitif ve 2 negatif sürünün mikrobiyota profilleri karşılaştırıldı. Karşılaştırma için, Cargill protokolü doğrultusunda 7 ve 21. günlerde her sürüdeki 24 broilerden kloaka sürüntüleri alındı ve bunlar Cargill laboratuvarında incelendi. İkinci dönemde; kuluçkahanede uygulanan bir Probiyotiğin, ilgili çiftliklerdeki pozitif ve negatif sürülerde, mikrobiyota profili üzerindeki etkisi değerlendirildi. Kloaka sürüntü örnekleri de yine, her sürüdeki 24 broilerden 7 ve 21. günlerde alındı. Üçüncü dönemde; kuluçkahanede uygulanan Probiyotiğin Neochicc ile birlikte kullanılmasının aynı çiftliklerdeki mikrobiyota profili üzerindeki etkileri değerlendirildi. Kloaka sürüntü örnekleri de bir kez daha, her sürüdeki 24 broilerden 21. günde alındı.

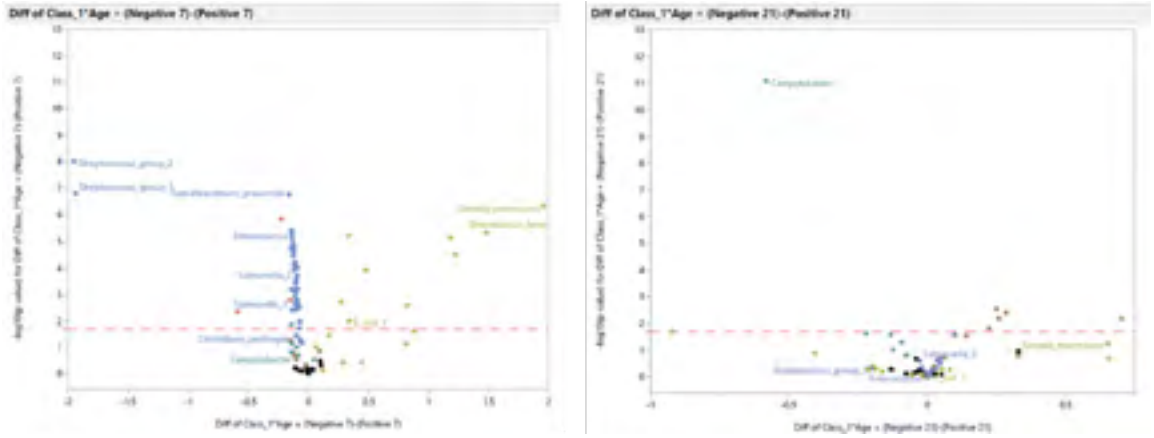
Lazer tarayıcı tarafından üretilen floresan görüntüleri, veri kalite kontrolünden geçti ve standardize edildi. Her bir bakteri DNA probunun bağıl yoğunluğu; örnekleme turunun sabit etkisini (Temel, Probiyotik ya da Probiyotik+Prestarter), çiftliğin patojen sınıfını (Negatif ya da Pozitif), yaşı (7. ve 21. gün) ve bunlar arasındaki etkileşimi içerecek şekilde faktöriyel bir düzenlemeyle ANOVA'ya gönderildi. Her bir bakteri için, standardize edilmiş LS-ortalamaları arasında ikili karşılaştırmalar yapıldı ve farklar, bir FDR (Yanlış Keşif Oranı) testinden geçtiğinde, istatistiki olarak anlamlı kabul edildi ($P = 0.05$).

Sıcaklık haritasında (Şekil 1) çiftlik grupları ve yaş, dikey kümelerdeki benzerliklere göre gruplandırılırken; bakteriler, yatay benzerliklere göre sınıflandırıldı. Yapılan uygulamalar önce gruba, sonra yaşa göre kümelendirildi. 7. günde Negatif gruptaki örnekler *Lactobacillus*'tan zengin daha yüksek küme 5 işareti ve daha düşük küme 1 işareti gösterdi (daha fazla *Streptococcus* ve daha düşük bağırsak fermente edicileri ve aynı zamanda daha fazla proteolitik bakteri). 21. günde Pozitif gruptaki örnekler, *Campylobacter* ve *Streptococcus* içeren daha yüksek bir küme 3 işareti gösterirken; Negatif grup *Lachnospiraceae*, *Ruminococcus* ve *Faecalibacterium* gibi istenen bakterileri içeren küme 4 ile ilişkilendirildi.




**Şekil 1** – *1. Dönem; 7. ve 21. günde Pozitif (P) ve Negatif (N) gruplar arasındaki mikrobiyota farklılıkları*

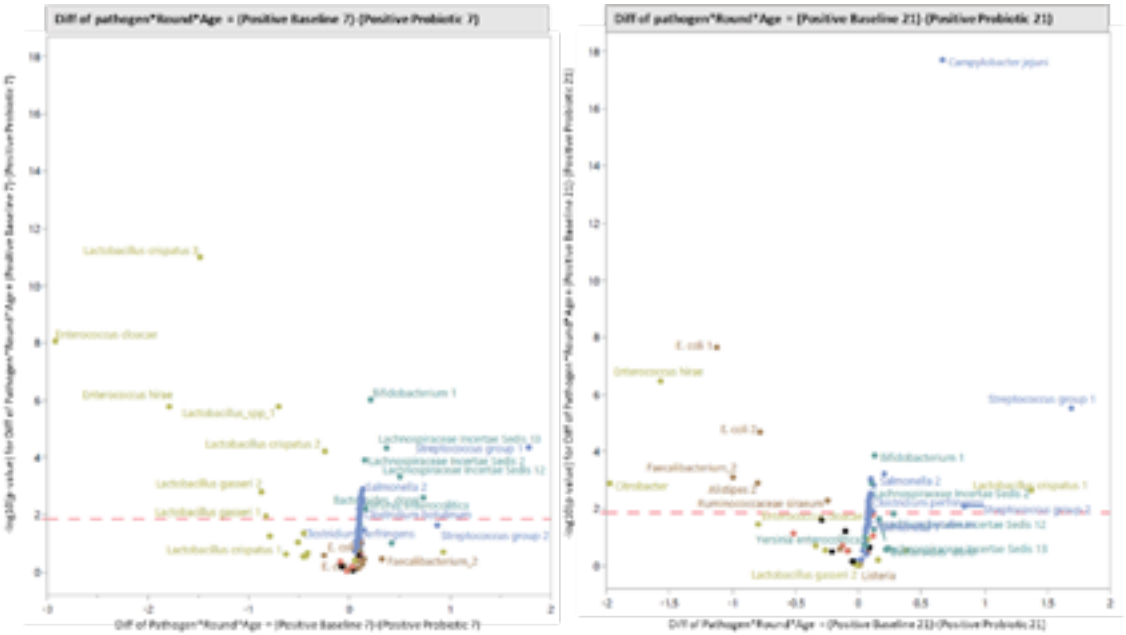
7. günde *Enterococcus* ve *Salmonella* patojenleri, Pozitif grupta, daha yüksek *Streptococcus* oranlarıyla ilişkili olarak, anlamlı derecede yüksek bulundu. Bu yaşta, *Campylobacter* yönünden ise, fark görülmedi. Negatif grupta daha yüksek oranda *E. hirae*, *Serratia marcescens* ve *E. coli* bulundu. 21. günde, Negatif gruptaki yüksek *Alistipes*, Lachnospiraceae, *Ruminococcus* ve *Faecalibacterium*'a karşın, Pozitif grupta, *Campylobacter* daha yüksek bulundu (Şekil 2).



**Şekil 2** – *1. Dönem; 7. ve 21. günlerde Pozitif ve Negatif gruplarda mikrobiyota farklarındaki ikili karşılaştırmalara ait yanardağ grafikleri*

GALLEON™ ölçümleri doğrultusunda *Lactobacillus*, normal mikrobiyal gelişimde baskın bir cins olarak görüldü. Pozitif gruptaki çiftliklerde görülen azalma, erken mikrobiyal gelişimde bir bozulmaya ve daha az çeşide sahip bir mikrobiyoma işaret etmektedir. Bu durum; *Enterococcus*, patojen *Clostridium* ve *Salmonella* gibi proteolitik bakterilerin çoğalmasına yol açacak predispoze bir bağırsak ortamı anlamına gelebilir. İlk haftada, Pozitif çiftliklerde *Streptococcus* yerine *Lactobacillus*'un teşvik edilmesi, *Enterococcus* ve *C. jejuni* gibi proteolitik bakterileri azaltarak yararlı bir durum oluşturabilir.

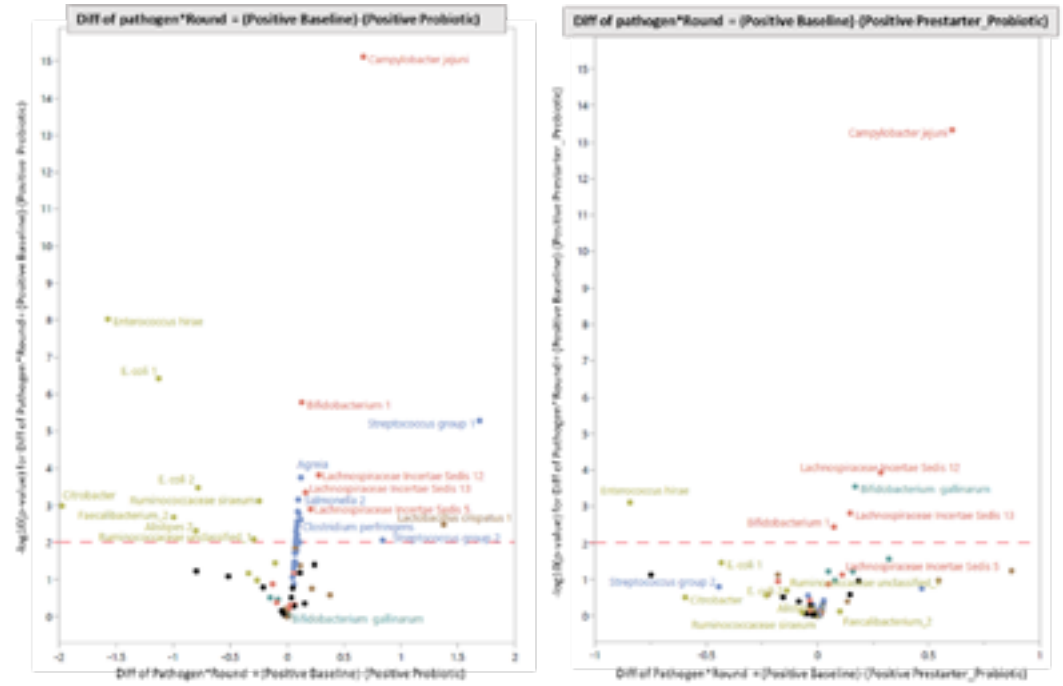
Şekil 3'te Probiyotiğin, 7. günde, Temel gruba kıyasla, Pozitif grupta *Lactobacillus*'a belirgin bir yönelmeyi tetiklediği görülmektedir. Bu, daha iyi bir başlangıcın göstergesidir. 21. günde, Probiyotik; Pozitif Temel grupta yüksek oranda *C. jejuni*, *Streptococcus*, *Lachnospiraceae* ve *Bifidobacterium*'dan *E. coli, E, hirae*, *Citrobacter, Faecalibacterium* ve *Alistipes*'e bir geçişi teşvik etmiştir.



**Şekil 3** – *2. Dönem; 7. ve 21. günlerde Probiyotik uygulanan ve uygulanmayan Pozitif gruplarda mikrobiyota farklarındaki ikili karşılaştırmalara ait yanardağ grafikleri*

Kuluçkahanede Probiyotik uygulanması, mikrobiyota bileşimini anlamlı derecede iyileştirdi. Bunun sonucunda *C. jejuni*'de azalma oldu. Yine de, hâlâ, bu durumun daha da iyileşmesi ve *Citrobacter* ve *E. coli* gibi proteolitik bakterilerin azalması için potansiyel bulunmaktadır.

Şekil 4'te her iki girişimin; yalnızca Probiyotiğin ya da Neochicc ile kombinasyonunun, *C. jejuni*'yi anlamlı derecede azalttığı görülmektedir. Neochicc eklenmesi, Probiyotiğin yalnız başına kullanılmasına kıyasla, *E. coli, Citrobacter* ve *E. hirae* işaretlerini azalttı.



**Şekil 4** – *2. Dönem; Probiyotik uygulanan ve uygulanmayan Pozitif gruplar (sol) ve Probiyotik+Prestarter uygulanan ve uygulanmayan Pozitif gruplarda (sağ) mikrobiyota farklarındaki ikili karşılaştırmalara ait yanardağ grafikleri (21. gün)*

Probiyotiğin tek başına *C. jejuni*'yi kontrol ettiği söylenebilir. Bununla birlikte, Neochicc ile birlikte kullanıldığında, iyi performans sergileyen broilerlerde görüldüğü gibi, daha da iyi bir mikrobiyota profili oluşturmaktadır.

## Sonuç

Broilerlerde uzun zamanlardır süregelen bir mikrobiyota gelişim süreci vardır. Bu gelişim sürecinin gecikmesi ya da bozulması, bu saha çalışmasında da görüldüğü gibi, patojen riskini artırmaktadır. Mikrobiyotanın gelişimini daha kalıcı ve sağlıklı bir profile doğru teşvik etmek ve yönetmek, Neochicc ve Probiyotik gibi yem formülasyonları ve katkıların kullanılmasıyla mümkündür. Galleon; broilerler ve çevresel faktörler ile bağırsak mikrobiyotası arasındaki etkileşimlerin incelenmesini sağlayan, pratik bir araçtır. Galleon tarafından üretilen içgörüler; patojen riskinin değerlendirilmesi ve izlenmesi, ilgili patojen ve bağırsak mikrobiyomu arasındaki ilişkinin açığa çıkarılması, patojen riskinin azaltılması için girişimlerin değerlendirilmesi ve hatta yeni çözümlerin geliştirilmesi için yararlı olacaktır.

## Kaynaklar


1. Facciola A, Riso R, Avventuroso E, Visalli G, Delia S. A, Lagana P. Campylobacter: from microbiology to prevention. Journal of Preventive Medicine and Hygiene. 2017; 58: E79–E92.
2. GaoP, MaC, Sun Z, Wang L, Huang S, Su X, Xu J and Zhang H. Feed-additive probiotics accelerate yet antibiotics delay intestinal microbiota maturation in broiler chicken. Microbiome 2017; 5:91
3. Jurburg SD, Brouwer MSM, Ceccarelli D, van der Goot J, Jansman AJM, Bossers A. Patterns of community assembly in the developing chicken microbiome reveal rapid primary succession. MicrobiologyOpen 2019; 8:e00821. doi: 10.1002/mbo3.821
4. Kogut MH. The effect of microbiome modulation on the intestinal health of poultry. Animal Feed Science Technologie 2019: 250:32–40.
5. Mota-Gutierrez J, Lis L, Lasagabaster A, Nafarrate I, Ferrocino I, Cocolin L, Rantsiou K. Campylobacter spp. prevalence and mitigation strategies in the broiler production chain. Food Microbiology 2022: 104 103998
6. Oakley BB, Kogut MH. Spatial and temporal changes in the broiler chicken cecal and fecal microbiomes and correlations of bacterial taxa with cytokine gene expression. Frontiers in Veterinary Science 2016: 3:11.
7. Pedroso AA, Lee MD. The composition and role of the microbiota in chickens. In: Niewold T, editor. Intestinal Health. Wageningen: Wageningen Academic Publishers 2015: 21–50.
8. Sekirov I, Russell SL, Antunes LC and Finlay BB. Gut microbiota in health and disease. Physiological reviews 2010; 90: 859-904.

# SS[49] Broyler Yemlerine Monogliserit Karışımı İlavesinin Performans, Bağırsak Histomorfolojisi ve Sekum Kısa Zincirli Yağ Asidi Kompozisyonuna Etkileri

**Pınar Sacaklı,* Ali Çalık*, Ahmet Ceylan,†, Özge Özgenç Çınar,† Yauheni Shastak,§, Alev Gürol Bayraktaroğlu,†**

*Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Ankara Üniversitesi, Ankara, 06110, Türkiye
†Veteriner Fakültesi Histoloji Embriyoloji Anabilim Dalı, Ankara Üniversitesi, Ankara, 06110, Türkiye
§BASF SE, 67056 Ludwigshafen, Almanya

## Özet

Hayvancılıkta insan tüketimi için kaliteli protein üretiminde kanatlı işletmelerinin çok önemli bir payı vardır. Kanatlı endüstrisindeki genetik iyileştirmeler olmasaydı böyle bir katkı mümkün olmazdı; ancak bu değişiklikler birçok zorluğu da beraberinde getirmiştir. Uzun yıllar boyunca, antibiyotik büyüme destekleyicileri (AGP'ler), yetiştiricilere çeşitli enfeksiyonları önlemenin yanı sıra yüksek performansı sağlama konusunda yardımcı olmuştur. Bununla birlikte, antibiyotiksiz üretimin uygulanmasıyla, hayvancılık endüstrisi, esas olarak bağırsak sağlığını hedefleyen ve onu zararlı patojenlere karşı dirençli hale getiren alternatif yem katkı stratejilerine yatırım yapmaya başlamıştır. Son yıllarda, kanatlı yemlerine kısa ve orta zincirli yağ asitleri ilavesi popülarite kazanmış olup çeşitli yağ asidi ürünleri, tek başına veya farklı kombinasyonlarda sektörde kullanıma sunulmuştur.

Bu çalışmada, broyler yemlerine bütirik, kaprilik ve kaprik asitlerden oluşan monogliseritlerin ilavesinin piliç performansı, bağırsak histomorfolojisi ve sekum kısa zincirli yağ asidi bileşimi üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla, toplam 420 adet bir günlük yaşta erkek Ross 308 civciv, yedi alt gruplu ve her alt grupta 12 civciv olacak şekilde rastgele beş deneme grubuna ayrıldı. Çalışmada oluşturulan beş deneme grubu: T1 (kontrol) rasyonuna monogliserid karışımı ilavesi yapılmadı; deneme grupları T2 ve T3 rasyonlarına, tüm dönemlerde sırasıyla 300 mg ve 500 mg/kg; T4 grubu rasyonlarına, başlangıç, büyütme ve bitirme dönemlerinde sırasıyla 300 mg, 500 mg ve 500 mg/kg; T5 grubu rasyonlarına ise, başlangıç, büyütme ve bitirme dönemlerinde sırasıyla 3000 mg, 1500 mg ve 0 mg/kg düzeylerinde monogliserit karışımı ilavesi yapıldı. Mısır-soya küspesine dayalı başlangıç, büyütme ve bitirme yemleri sırasıyla 0-14, 14-28 ve 28-42 günlük yaştaki hayvanlara verildi. Tüm rasyonlar, Aviagen (2019) besin madde önerilerini karşılayacak şekilde formüle edildi. Deneme süresi boyunca su ve yem *ad libitum* olarak sağlandı. Tüm civcivler bireysel olarak tartıldı. Canlı ağırlık artışı (CA) ve yem tüketimi (YT) kaydedildi ve daha sonra büyüme performansını değerlendirmek için yem dönüşüm oranı (YDO) hesaplandı. Yedinci günde, gastrointestinal sistemin ağırlığını ve uzunluğunu ölçmek için her alt gruptan iki civciv seçildi, yine 21. günde, ileum histomorfolojik analizi ve kısa zincirli yağ asidi tayini için her alt gruptan iki piliç seçildi. Deneme sonunda 42. günde ötenazi uygulanan piliçler ayrıca karkas verimi ve organ ağırlıkları (2 piliç/alt grup) dahil olmak üzere karkas özellikleri açısından değerlendirildi. Tüm veriler, SPSS yazılımı, sürüm 14.01'in (SPSS Inc., Chicago, IL) ANOVA prosedürüne tabi tutuldu. Katkı maddesi takviyesinin etkilerini belirlemek için tek yönlü ANOVA kullanılmış ve anlamlı ortalamalar Tukey testi kullanılarak ayrılmıştır. İstatistiksel farklılıklar, $P \leq 0.05$'te önemli kabul edildi. Rasyona monogliserid karışımı ilavesi, 7. günde (T2, T3, T4 ve T5) ve 28. günde (sadece T2 ve T4) broyler CA'yı önemli ölçüde artırdı. YDO sonuçları (0-28 gün), T2 ve T3 gruplarına göre anlamlı bir etki gözlenmemesine rağmen, T4 ve T5 gruplarında kontrole göre daha iyi sonuçlar gösterdi. Kümülatif olarak, genel deneme süresi boyunca deneme grupları arasında CA, YT ve YDO'da hiçbir fark gözlenmedi. Ayrıca, 7. günde gastrointestinal system ağırlık/uzunluk ve 42. günde karkas özellikleri bakımından gruplar arasında önemli bir fark bulunmadı. Histomorfolojik analizlerde, 21. günde kontrol grubuyla karşılaştırıldığında T5 gruplarında villus yüksekliğinde önemli bir artış görüldü. Piliçlerin rasyonlarına monogliserit karışımının eklenmesi, T2 ve T3 gruplarına kıyasla T4 grubundaki valerik asit seviyesindeki bir artış dışında, tek tek veya toplam sekum SCFA konsantrasyonlarını etkilemedi. Sonuç olarak, bu çalışma, broyler rasyonlarında monogliserit karışımının ilavesinin, bağırsak yapısını modüle etmenin yanı sıra performansı iyileştirmede yararlı olabileceğini ortaya koydu. Gelecekteki araştırmalarda, bu denemede kullanılan düzeylerde monogliseridlerin ilavesinin daha belirgin etkisini gösterebileceği daha zorlu ortamlarda denenemesi düşünülmelidir.

**Anahtar Kelimeler:** Etlik piliç, bağırsak histomorfolojisi, monogliserit karışımı, performans, kısa- zincirli yağ asitleri

# SS[50] Broyler Piliçlerde İyileşen Bağırsak Sağlığı ve Et Kalitesi Arasındaki İlişki: Saha ve Araştırma Verilerinin Karşılaştırılması

**Irene Eising, Phokela Segobola, Philippos Fidiarakis, Oğuz Güntürkün ve Yusuf Uzun**

DSM Nutritional Products, Kaiseraugst, İsviçre

## Özet

Piliçlerde iyileştirilmiş bağırsak sağlığı ile et kalitesi arasındaki bağlantının kurulması – saha ve araştırma verilerinin karşılaştırılması

Bir etlik piliç yetiştiricisinin ekonomik sürdürülebilirliğini belirleyen önemli parametreler arasında büyüme performansının yanında kesim özellikleri ve et kalitesi de yer almaktadır. Gastrointestinal işlevsellik ile et kalitesi arasında şimdiye kadar doğrudan bir bağlantı net olarak kurulamamıştır, ancak birkaç çalışma bir etkileşimi göstermektedir. Muramidaz, bağırsaktaki ölü bakteriyel hücre kalıntılarını (peptidoglikanlar; PGN'ler) parçalayan bir enzimdir. Ölü bakterilerin PGN'leri gereksiz bir bağışıklık tepkisine neden olur. Bu bağışıklık tepkisi, hayvanın gelişim için kullanılabileceği besin maddeleri ve enerjiyi tüketmektedir. Muramidazın mide-bağırsak işlevselliğini desteklediğini, bağırsak sağlığını iyileştirdiğini ve dolayısıyla piliç büyümesini ve kesim performansını iyileştirdiğini gösteren birkaç örnek vardır.

Muramidaz içeren yemle, içermeyen kontrol yemini karşılaştıran dünya çapında gerçekleştirilen 80›den fazla piliç denemesini içeren bir meta-analizde, canlı ağırlık artışında (CAA) %1,5 ve yem dönüşüm oranında (FCR) %2,5 iyileşme gösterildi. Farklı araştırmacılar, rasyona muramidaz ekleyerek besin madde sindirilebilirliğinin ve emiliminin iyileştirildiğini ortaya koymuşlardır (Goodarzi ve diğerleri, 2019; Sais ve diğerleri, 2019). Sais ve ark. (2019), 35.000 LSU/kg muramidaz içeren ve içermeyen yemlerin hayvan performansı üzerine etkisini değerlendirirken ileal sindirilebilirliği de ölçmüştür. Bu çalışmada muramidaz enzimi katkısı ile toplam yağ asidi sindirilebilirliği 9 günlük piliçlerde %2 arttığı ($p<0.05$) ve 35 günlük piliçlerde enerji sindirilebilirliğini %5 ($P=0.0001$) ve ham protein sindirilebilirliğinin %3 ($P=0.095$) artırdığı gözlenmiştir. Aynı çalışmada yeme muramidazın dahil edildiği grupta 9 günlük piliçlerde plazma A vitamini seviyeleri %18 artmıştır ($P<0.05$).

Bu çalışmalar göstermiştir ki yemlere muramidaz eklenmesiyle bağışıklık sisteminin zararsız bir moleküle (ölü bakteri hücre döküntüsü) aşırı reaksiyonunu ortadan kaldırarak besin maddesi ve enerji tasarrufu sağlanabileceği ve bunların bağırsak işlevselliği, sağlık ve gelişim için kullaılabileceği anlaşılmıştır. Bu veriler, muramidazın yemlere eklenmesiyle bağışıklık sisteminin zararsız bir moleküle (ölü bakteri hücre döküntüsü) aşırı tepkisini ortadan kaldırarak, besinlerin ve enerjinin korunduğunu ve konakçı tarafından bağırsak işlevselliği, sağlık ve büyüme için kullanılabileceğini göstermektedir. Bu, gelişmiş karkas kalitesiyle olan bağlantıyı açıklayabilir. Bağırsak işlevselliği optimal olduğunda, besinlerin karkas ve kaslara bölünmesi de optimal olabilir. Artan Vitamin A seviyesinin bir marker olarak değerlendirilebileceği ve diğer besin maddelerinin de emiliminin arttığı sonucuna varılmıştır. Bu durum artmış oksidatif stabilite (karotenoidler, vit. E ve vit. C emiliminin artışı ile oksidatif stres azalır) ve et kalitesinde artış ile ilişkilendirilebilir (Cavani ve ark. ., 2009). Ni ve ark. (2022), iki kaz genetiğini araştırdı ve daha yüksek göğüs kası indeksini daha yüksek ileum villus yüksekliği/kript derinliği oranı ve sekumda daha yüksek kısa zincirli yağ asiti konsantrasyonu (fermentasyon hızı) ile ilişkilendirerek karkas kalitesi ile bağırsak sağlığı arasında bağlantı kurdu.

Muramidazın karkas kalitesi üzerindeki olumlu etkisi saha çalışmalarında gösterilmiştir, 42.000 karışık cinsiyet Ross 308 piliç ile yapılan çalışmalardan birinde, 35.000 LSU/kg muramidaz katkılı veya katkısız kontrol yeminin büyüme performansı ve kesim parametreleri üzerine etkileri ölçülmüştür. Bu çalışmada muramidaz katkısı ile canlı ağırlığın %3 oranında ve FCR'ın %2.5 oranında iyileştiği gözlenmiştir. Muramidaz ilavesi karkas ağırlığını %3,5, göğüs eti ağırlığını %5,5, fileto ağırlığını %11 ve but ağırlığını %4,5 artırdığını göstermiştir.

Yukarıdaki veriler, muramidazın piliç performansı, besin madde sindirilebilirliği ile karkas kalitesi üzerindeki olumlu etkilerini göstermektedir. Bağışıklık sistemini dengeleyen muramidazın etki şekli, bağırsak işlevselliği, sağlık ve performansla bağlantılı olabilir. Doğrudan bir bağlantı kurmak için karkas kalitesinde iyilişme ile ilgili daha fazla araştırırma yapılması gerekmektedir.

# DK[18] Histomonosis – Hindilerde Karabaş Hastalığının Kontrolünde Mevcut Zorluklar ve Çözüm Önerileri

**Dieter Liebhart**

Clinic for Poultry and Fish Medicine, Department for Farm Animals and Veterinary Public Health, University of Veterinary Medicine, Vienna, Avusturya

## Özet

*Histomonas meleagridis* kanatlı hayvanlarda görülen kamçılı bir parazittir. Karabaş hastalığı veya Histomoniasis olarak adlandırılan hastalık, farklı safkan kanatlı türlerinde tiflohepatitise neden olur, ancak hindiler en duyarlı olanlardır. Histomoniasis'e yönelik olarak daha önce kullanılmış olan son derece etkili kemoterapötikler, ette potansiyel olarak zararlı kalıntılardan kaçınmak için kanatlı sürülerinde uygulanamamaktadır. Profilaktik ve terapötik ilaçların yasaklanmasından bu yana hindi sürülerinde hastalık salgınları artmıştır.

*H. meleagridis* konağı doğrudan enfekte eder veya vektör Heterakis gallinarum'u kullanır. Histomonadlar ile oral veya kloakal yolla enfekte edilen hindiler, yakın zamanda gerçekleştirilen deneylerde tamamen ölümle sonuçlanmıştır. Patolojik değişiklikler, şiddetli iltihaplanma ve nekroz gösteren kuşların çekum ve karaciğerinde belirgindir. Teşhis araçları geleneksel histopatolojiyi içerir, ancak parazit DNA'sının in situ hibridizasyon veya PCR ile spesifik tespiti diğer protozoonlardan ayırt edilmesini sağlar.

Profilaktik ve terapötik ilaçların mevcut olmaması nedeniyle, son yıllarda histomoniasis'e yönelik yeni stratejiler araştırılmaktadır. Kimyasallar ve fitojenik bileşikler, enfeksiyon denemelerinin yanı sıra in vitro olarak da parazite karşı bir etki belirlemek için kullanılmıştır. Bazı bitki kaynaklı maddelerin etkisi kültür parazitlerinde umut vericiydi ancak hindilerde hastalığın önlenmesi sınırlı ya da hiç mümkün değildi. Bununla birlikte, in vitro zayıflatılmış histomonadlar kullanılarak hindilerin deneysel aşılanması ile bir sonuç elde edilebilmiştir. Hindiler aşılamadan sonra klinik ve patolojik incelemeler sırasında mücadeleye karşı tam koruma göstermiştir. Devam eden çalışmalarda bağışıklık mekanizmaları araştırılmış ve interferon gama pozitif hücrelerin ve B hücreleri, T hücreleri ve monositler / makrofajlar gibi farklı lökosit popülasyonlarının aşılama ve meydan okuma sonrası katılımını ortaya çıkarmıştır.

Histomoniasis, hindilerin sağlığını ciddi şekilde bozabilir ve tedavi için etkili seçenekler mevcut değildir. Parazite karşı bileşikler üzerinde yapılan son çalışmalar, parazite karşı önemli etkiler göstermemiştir. Buna karşılık, zayıflatılmış bir H. meleagridis klonal suşu kullanılarak hindilerin ve aynı zamanda tavukların deneysel aşılanması, geliştirilen aşı adayı üzerinde daha fazla araştırma yapılmasını savunarak histomonozu önleyebilir.

## Giriş

Histomoniasis (eşanlamlısı: karabaş hastalığı) ilk olarak Cushman (1893) tarafından hindilerde tanımlanmıştır. Avrupa'da Histomoniasis'e karşı mevcut tek ilaçlar olan nitrofuranlar ve nitroimidazoller, ürün güvenliği konusundaki endişeler nedeniyle yetkililer tarafından geri çekilmiştir (CEC 1995, 2002). Aynı şekilde, Histomoniasis'e karşı kullanılan kemoterapötikler de diğer ülkelerde piyasadan kaldırılmıştır. Sonuç olarak, profilaktik ve terapötik seçeneklerin eksikliği nedeniyle kanatlı sürülerinde hastalık salgınları artmıştır (Hess et al. 2015).

*H. meleagridis* tek hücreli, yuvarlak ila ameboiddir ve trikomonadlar için tipik organellerden oluşur (Hess und McDougald 2020). Parazit, kanatlıların *çekum* lümeninde kamçılı veya dokuya nüfuz ettikten sonra kamçısız olabilir. Lümen formu *çekumda çoğalır* ve in vitro olarak izole edilebilir. Mikroskopik preparatlarda psödopodia oluşumu gözlenebilir. Dokularda parazit, nekroza uğrayabilen konak hücreleri arasında bulunabilir. Tanımlanan evrelerin yanı sıra histomonadlar dirençli evre için karakteristik olan bir dış membran ifade edebilir. Işık ve transmisyon elektron mikroskobu ile yapılan kapsamlı incelemeler, klonal bir histomonad kültüründe kist benzeri aşamaları tanımlamıştır (Zaragatzki et al. 2010).

Hindi ve tavukların H. meleagridis ile enfeksiyonu doğrudan alım yoluyla veya flagellatı barındıran Heterakis gallinarum'un

embriyonlu yumurtaları yoluyla gerçekleşebilir. Enfeksiyon deneylerinde, in vitro kültüre edilmiş histomonadlarla oral veya kloakal yolla doğrudan enfeksiyonun hindilerde ölümcül histomonoza neden olduğu gözlemlenmiştir (Liebhart und Hess 2009) . Histomoniasis'den etkilenen hindilerin tipik klinik belirtileri tüylerin kabarması, kanatların sarkması, apati ve sülfür renkli ishaldir. Çeşitli deneysel çalışmalarda bildirildiği üzere hindilerde ölüm oranı %100'e kadar çıkabilmektedir (Hauck und Hafez 2013). Tavuklarda hastalık genellikle daha hafif klinik belirtilere ve daha düşük bir ölüm oranına neden olur, ancak hastalığın zararlarının koksidiyoza benzediği tanımlanmıştır (McDougald 2005).

Enfeksiyon, parazitin çekumda kolonize olmasıyla başlar ve şiddetli inflamasyon ve nekroza yol açar (Şekil 1). Bağırsak bariyeri ciddi şekilde tahrip olabilir ve parazit kan damarlarına sızabilir ve portal venler yoluyla karaciğere ulaşabilir. Sonuç olarak karaciğerde şiddetli inflamasyon ve nekroz meydana gelir. Parazit hindilerin farklı organlarına sızdığında hastalık sistemik hale gelebilir (Grabensteiner et al. 2006). *H. meleagridis*'in neden olduğu patolojik değişiklikler çekum duvarında iltihaplanma, mukozada kanamalar ve çekum lümeninde fibrinli içerik şeklinde görülür. Karaciğer lezyonları, hastalığın son aşamasında birleşmeden önce değişken büyüklükte yuvarlak alanlar olarak bulunan çok odaklı nekroz ve enflamasyon alanlarına benzemektedir (Şekil 1). Lezyonlar, Histomoniasis'e duyarlı tüm kanatlı türlerinde, patolojik değişikliklerin şiddetinde farklılıklarla birlikte görülebilir. Nekroz ve enflamasyon histopatoloji ile doğrulanabilir. Organlarda spesifik bir tespit ve görselleştirme için, *H. meleagridis*'i *Tetratrichomonas gallinarum* gibi diğer protozoonlardan ayırt etmek amacıyla in situ hibridizasyon veya immünohistokimya uygulanabilir (Liebhart et al. 2006; Singh et al. 2008).

**Şekil 1.** H. meleagridis ile enfekte bir hindinin çekum ve karaciğeri. Organlarda şiddetli iltihaplanma ve nekroz görülmektedir.

Histomoniasis ile mücadele ihtiyacı son derece açıktır, ancak profilaksi veya tedavi için yeni seçeneklerin belirlenmesinde bazı zorluklar vardır. Son yıllarda, Histomoniasis'e karşı kimyasal veya bitki kaynaklı bileşiklerin uygulanması ve aşılama dahil olmak üzere farklı yaklaşımlar araştırılmıştır.

Kemoterapötikler, enfekte hindilerin ölüm oranını azalttığı zaten tespit edilmiş olan aminoglikozid antibiyotik paromomisini içermektedir (Lindquist 1962). Daha yeni bir çalışmada, hindilerdeki profilaktik etki doğrulanabilmiş ancak antibiyotik enfekte hindilerde hastalığı önleyememiştir (Bleyen et al. 2009a). Bununla birlikte, paromomisin kullanımının bağırsak bakterilerinde önemli ölçüde daha yüksek antibiyotik direnci frekansına neden olduğu gösterilmiştir (Kempf et al. 2013). Başka bir çalışmada, bir nitrofuran olan Nifurtimox, yem katkı maddesi olarak uygulandığında histomonoza karşı etkisi araştırılmıştır (Hauck et al. 2010), ancak bu kimyasal grubu, tüketicileri potansiyel olumsuz etkilere karşı korumak için Avrupa, ABD ve diğer ülkelerde kümes hayvanlarında kullanım için lisanslı değildir. Borik asit, sodyum klorat veya sodyum nitrat gibi diğer bileşikler, hindilerde bir tehdide karşı etkili bir profilaksi ile sonuçlanmamıştır (Barros et al. 2020; Beer et al. 2020).

Kekik, tarçın, kekik, limon, sarımsak, biberiye ve diğer bitkilerden elde edilen bileşikler H. meleagridis'e karşı etkileri açısından test edilmiştir. Bu bileşiklerin kullanıldığı in vitro deneyler kültürlenmiş Histomoniasis gelişimini engellediğini göstermiştir (Grabensteiner et al. 2008; van der Heijden und Landman 2008a; Zenner et al. 2003). Ancak, çalışmaların çoğunda hindilerde Histomoniasis'i önlemek için uygulandığında (Grabensteiner et al. 2008; van der Heijden und Landman 2008b) ölüm oranının azalması (Hafez und Hauck 2006) dışında bir etki gözlenmemiştir (Tablo 1). Başka bir çalışmada, insan sıtmasına karşı aktivitesiyle bilinen bir bileşik olan artemisinin in vitro bir etkiye sahip olduğu bulunmuş, ancak tavuklarda olduğu gibi hindilerde de Histomoniasis'in önlenmesi mümkün olmamıştır (Thøfner et al. 2012).

**Tablo 1.** *H. meleagridis* ile enfekte hindilerde bitki kaynaklı bileşiklerin etkisi **üzerine** deneysel araştırmalar.

| **Botanik / bitkisel ürün** | ***İn vivo* etki** | **İlave miktarı** | **Referans** |
|---|---|---|---|
| Protophyt® tarçın, sarımsak, biberiye, limon yağları | Ölüm oranında %30 azalma | Yem yoluyla %0,2 ve içme suyu yoluyla %0,3 | Hafez ve Hauck 2006 |
| *Thymus vulgaris etanolik* ekstraktı | %100 ölüm oranı | İçme suyu yoluyla %1 | Grabensteiner vd., 2008 |
| *Serenoa repens etanolik* ekstraktı | %100 ölüm oranı | İçme suyu yoluyla %1 | |
| *Vitis vinifera etanolik* ekstraktı | %91,7 ölüm oranı | İçme suyu yoluyla %1 | |
| *Cucurbita pepeethanolic* ekstratı | 100% ölüm oranı | İçme suyu yoluyla %1 | |
| Enteroguard™ allisin ve cinnemaldehit aktif bileşikleri ve diğer tiyosülfonatlar içeren liyofilize sarımsak ve tarçın infüzyonu | %100 ölüm oranı | 500 ppm | van der Heijden ve Landman 2008b |
| Protophyt SP™ tarçın, sarımsak, biberiye, limon yağları | %94-100 ölüm oranı | Yem yoluyla 3000 ppm | |
| Protophyt B™ tarçın, sarımsak, biberiye, limon yağları | %100 ölüm oranı | İçme suyu yoluyla %0,2 | |
| *Artemisia annua* türevi materyaller (örneğin yaprakların diklorometan özütleri ve saf artemisinin) | %85-100 ölüm oranı | İçme suyu yoluyla %0,1 veya yem yoluyla 100 ppm | Thøfner vd., 2012 |

Son yıllarda, Histomoniasis'i kontrol etme talebi nedeniyle kanatlı hayvanların aşılanması üzerine araştırmalar yapılmıştır. Bir deneyde, hindilerin klonal in vitro zayıflatılmış histomonadlar kullanılarak aşılama yoluyla ölümcül Histomoniasis'ten korunabileceği gösterilebilmiştir (Hess et al. 2008). Daha sonraki araştırmalarda, ardışık in vivo pasajları takiben zayıflatmanın güvenliği ve stabilitesi gösterilebilmiştir (Sulejmanovic et al. 2013). Daha yakın zamanda, farklı Avrupa ülkelerinden gelen H. meleagridis izolatlarına karşı çapraz koruma (Sulejmanovic et al. 2016) ve farklı bir genotipe karşı koruma (Hatfaludi et al. 2022) gösterilmiştir. Diğer aşılama deneyleri, virülan histomonadlar ve kemoterapi ile enfeksiyondan sonra hindilerin korunduğunu (Bleyen et al. 2009b) ve intrakloakal olarak pasajlanan düşük virülan histomonadların uygulandığını göstermiştir (Nguyen Pham et al. 2013).

Sonraki çalışmalarda parazitin konakçı bağışıklık sistemi ile etkileşiminin araştırılması hedeflenmiştir. Sitokin ekspresyon profillerine dayanarak tavukların hindilere göre çekumda daha erken bir bağışıklık tepkisi oluşturduğu gösterilmiştir (Powell et al. 2009). Bir başka protozoan parazit olan Eimeria spp. ile enfeksiyon, bir teste karşı bağışıklık koruması için gerekli olan bir hücre popülasyonu olan T hücrelerinin aktivasyonu ile sonuçlanmıştır (Smith et al. 2014). Coccidiosis ve Histomoniasis sırasındaki bağışıklık tepkisi, şiddetli iltihaplanma, bağırsak dokusunun tahrip edilmesi ve sitokinlerin ekspresyonu gibi bazı benzerliklere sahiptir (Powell et al. 2009; Rose 1996). Bağışıklık sistemi, etken patojene bağlı olarak tip 1 veya tip 2 yolla yanıt verebilir. Bu durum, tavuklarda hücre içi ve hücre dışı enfeksiyonla Th1/Th2 polarizasyonunu gösteren Degen ve arkadaşları (2005) tarafından bildirildiği üzere kanatlılarda da doğrulanmıştır. Enfeksiyon ve aşılamayı takiben bağışıklık hücrelerinin değişimi, hindilerde interferon gama üreten hücrelerin in situ hibridizasyonu ile gösterilmiştir; bu hücrelerin sayısı, Histomoniasis'ten daha az etkilendiği bilinen körpe tavuklarda gözlenen benzer seviyelere kadar artmıştır (Kidane et al. 2018). Bu sonuç, aşılanmış hindilerin aşılanmış tavuklara kıyasla dalak ve karaciğerde tüm ana T hücresi alt gruplarından oluşan daha fazla interferon gama üreten hücreye sahip olduğunu gösteren akış sitometrisi analizleri ile daha da detaylandırılabilir (Lagler et al. 2021). Bunun yanı sıra, hindilerin zayıflatılmış histomonadlarla aşılanması, virülan H. meleagridis ile enfeksiyona kıyasla hücresel yanıtın azalmasına yol açarak koruma sağlamıştır (Mitra et al. 2017). Son olarak, kanatlı hayvanların doğuştan gelen bağışıklık sisteminin önemi, zayıflatılmış histomonadlarla aşılamadan sonra Toll benzeri reseptörlerin ekspresyonu araştırılarak bildirilmiştir (Mitra et al. 2021).

**Tartışma**

Kanatlı hayvanlarda ve özellikle hindilerde Histomoniasis, kanatlıların klinik belirtilerden ve ölümlerden korunmasına yönelik yeterli önlemlerin olmaması nedeniyle dünya çapında sürü kayıplarına neden olmaktadır (Liebhart und Hess 2020). Son yıllarda Histomoniasis'e karşı farklı profilaktik yaklaşımlar araştırılmıştır.

Nifurtimox veya paromomycin gibi kimyasalların enfeksiyondan önce uygulandığında etkili olduğu gösterilmiştir (Hauck et al. 2010; Bleyen et al. 2009a). Ancak nitrofuran nifurtimox uygulaması ve paromomisin gibi antibiyotiklerin profilaktik uygulaması birçok ülkede onaylanmamıştır. Yakın zamanda araştırılan diğer kimyasal bileşikler, yakın zamanda özetlendiği gibi hindilerde Histomoniasis'e karşı bir etki göstermemiştir (Beer et al. 2022).

Yakın zamanda gözden geçirildiği üzere, farklı bitki kaynaklı bileşikler in vitro ve in vivo olarak anti-histomonal etki açısından incelenmiştir (Liebhart et al. 2017). Maddelerin birçoğu H. meleagridis'in gelişimine karşı in vitro bir etki göstermiştir, ancak hindilerin deneysel enfeksiyonu önemli bir profilaktik etki ortaya koymamıştır. Bu sonuçlar, fizyolojik koşullar altında konakçı-patojen etkileşimindeki etkiyi belirlemek için in vivo denemelerin önemini vurgulamaktadır.

Kimyasal veya bitki türevi bileşiklerin uygulanmasının aksine, hindilerin aşılanması Histomoniasis'i önlemek için umut verici bir etki göstermiştir (Hess et al. 2008). Klonal in vitro zayıflatılmış histomonadların aşı olarak kullanılması klinik sonuçlar ve organ lezyonları açısından güvenli bulunmuştur (Liebhart et al. 2011). Ayrıca, çeşitli izolatlara ve farklı bir genotipe karşı koruma sağlanmıştır (Sulejmanovic et al. 2016; Hatfaludi et al. 2022). En önemlisi, virülans kaybının hindi ve tavuklarda beş ardışık pasajdan sonra geri döndürülemez olduğu gösterilmiştir (Sulejmanovic et al. 2013). Söz konusu çalışmalar, kanatlı sürülerinde ileriye dönük olarak uygulanacak güvenli ve etkili bir aşı modeli elde etmek için temel teşkil etmiştir.

Aşılamanın hindi ve tavukları Histomoniasis'ten koruduğu gösterilmiştir, ancak hastalığa karşı bağışıklık tepkisi daha önce daha fazla aydınlatılmamıştır. Aktarılan antikorların hindileri hastalıktan korumadığı (Clarkson 1963) ve tavukların bağışıklık sisteminin hindilerinkinden daha erken yanıt verdiği bilinmekteydi, bu durum sitokin ekspresyonu ile açıklanmıştır (Powell et al. 2009). Daha sonra immün yanıt üzerine yapılan çalışmalarda, Mitra ve arkadaşları (2018) tarafından özetlendiği gibi, aşı adayının kanatlılar üzerindeki etkisini karşılaştırmak için zayıflatılmış histomonadlar dahil edilmiştir. Aşılamanın, aşılanan hindilerde çeşitli lenfosit popülasyonlarında belirgin değişikliklerin sınırlanmasına neden olduğu bulunmuştur (Mitra et al. 2017). Ayrıca, interferon gama mRNA pozitif hücreler aşılamadan sonra artmış ve bu hücrelerin koruyucu bir yeteneğe sahip olduğunu göstermiştir (Kidane et al. 2018). Daha yeni bir çalışmada, aşılamadan sonra hindilerde histomonadlara özgü lökositler sistemik olarak tanımlanmıştır (Lagler et al. 2021). Genel olarak, aşılanmış hindilerin doğuştan gelen ve spesifik olarak adapte olmuş bağışıklık hücreleri, kanatlıları ciddi bir zorluktan korumak için zorunludur.

## Sonuç

Histomoniasis, etkili kemoterapötiklerin uygulanmasına izin verilmeyen ülkelerde yeniden ortaya çıkan bir hastalıktır, bu nedenle hastalığı önlemek için yeni stratejilerin uygulanması gerekmektedir. Son zamanlarda yapılan deneysel araştırmalar, kimyasal ve bitki kaynaklı bileşiklerin uygulanmasının klinik belirtilerin ve kayıpların yeterli düzeyde önlenmesiyle sonuçlanmadığını göstermiştir. Buna karşılık, in vitro zayıflatılmış H. meleagridis kullanılarak yapılan aşılama hindi ve tavukları Histomoniasis'ten etkili bir şekilde korumaktadır ve kullanımı güvenlidir, bu da kanatlılarda Histomoniasis'i önlemek için en umut verici yaklaşım olduğunu göstermektedir. Son zamanlarda yapılan çalışmalara dayanarak, aşının farklı mononükleer hücre popülasyonlarını değiştirerek hindilerin bağışıklık sistemini hazırladığı sonucuna varılabilir.

## Kaynaklar


Barros, T. L.; Beer, L. C.; Tellez, G.; Fuller, A. L.; Hargis, B. M.; Vuong, C. N. (2020): Research Note: Evaluation of dietary administration of sodium chlorate and sodium nitrate for *Histomonas meleagridis* prophylaxis in turkeys. In: *Poultry science* 99 (4), S. 1983–1987. DOI: 10.1016/j.psj.2019.11.055.

Beer, L. C.; Vuong, C. N.; Barros, T. L.; Latorre, J. D.; Tellez, G.; Fuller, A. L.; Hargis, B. M. (2020): Research Note: Evaluation of boric acid as a chemoprophylaxis candidate to prevent histomoniasis. In: *Poultry science* 99 (4), S. 1978–1982. DOI: 10.1016/j.psj.2019.12.003.

Beer, L. C.; Petrone-Garcia, V. M.; Graham, B. D.; Hargis, B. M.; Tellez-Isaias, G.; Vuong, C. N. (2022): Histomonosis in poultry: a comprehensive review. In: *Frontiers in veterinary science* 9, S. 880738. DOI: 10.3389/fvets.2022.880738.

Bleyen, N.; Gussem, K. de; Pham, A. D. N.; Ons, E.; van Gerven, N.; Goddeeris, B. M. (2009a): Non-curative, but prophylactic effects of paromomycin in *Histomonas meleagridis*-infected turkeys and its effect on performance in non-infected turkeys. In: *Veterinary Parasitology* 165 (3-4), S. 248–255. DOI: 10.1016/j.vetpar.2009.07.007.

Bleyen, N.; Ons, E.; Gussem, M. de; Goddeeris, B. M. (2009b): Passive immunization against *Histomonas meleagridis* does not protect turkeys from an experimental infection. In: *Avian pathology: journal of the W.V.P.A* 38 (1), S. 71–76. DOI: 10.1080/03079450802641255.

CEC (1995): Commission Regulation (EC) No 1798/95 of July 25, 1995 amending Annex IV to Council Regulation (EEC) No 2377/90 laying down a Community procedure for the establishment of maximum residue limits of veterinarymedicinal products in foodstuffs of animal origin. In: *Official*

*Journal*, L174, 20-21.

CEC (2002): Council Regulation (EC) No 1756/2002 of 23 September 2002 amending Directive 70/524/EEC concerning additives in feedingstuffs as regards withdrawal of the authorisation of an additive and amending Commission Regulation (EC) No 2430/1999. In: *Official Journal*, L181, 1-2.

Clarkson, M. J. (1963): Immunological responses to *Histomonas meleagridis* in the turkey and fowl. In: *Immunology* 6, S. 156–168.

Cushman, S. (1893): The production of turkeys. In: *Rhode Island Agricultural Experiment Station Bulletin* 25, S. 89–123.

Degen, W. G. J.; van Daal, N.; Rothwell, L.; Kaiser, P.; Schijns, V. E. J. C. (2005): Th1/Th2 polarization by viral and helminth infection in birds. In: *Veterinary microbiology* 105 (3-4), S. 163–167. DOI: 10.1016/j.vetmic.2004.12.001.

Grabensteiner, E.; Liebhart, D.; Weissenböck, H.; Hess, M. (2006): Broad dissemination of *Histomonas meleagridis* determined by the detection of nucleic acid in different organs after experimental infection of turkeys and specified pathogen-free chickens using a mono-eukaryotic culture of the parasite. In: *Parasitology international* 55 (4), S. 317–322. DOI: 10.1016/j.parint.2006.07.004.

Grabensteiner, E.; Liebhart, D.; Arshad, N.; Hess, M. (2008): Antiprotozoal activities determined *in vitro* and *in vivo* of certain plant extracts against *Histomonas meleagridis, Tetratrichomonas gallinarum* and *Blastocystis* sp. In: *Parasitology Research* 103 (6), S. 1257–1264. DOI: 10.1007/s00436-008-1122-1.

Hafez, H. M.; Hauck, R. (2006): Efficacy of a herbal product against *Histomonas meleagridis* after experimental infection of turkey poults. In: *Archives of animal nutrition* 60 (5), S. 436–442. DOI: 10.1080/17450390600884500.

Hatfaludi, T.; Rezaee, M. S.; Liebhart, D.; Bilic, I.; Hess, M. (2022): Experimental reproduction of histomonosis caused by *Histomonas meleagridis* genotype 2 in turkeys can be prevented by oral vaccination of day-old birds with a monoxenic genotype 1 vaccine candidate. In: *Vaccine* 40 (34), S. 4986–4997. DOI: 10.1016/j.vaccine.2022.07.001.

Hauck, R.; Fuller, A. L.; Greif, G.; McDougald, L. R. (2010): Evaluation of nifurtimox for potential use in control of histomoniasis in turkeys. In: *Avian Diseases* 54 (1), S. 28–32. DOI: 10.1637/9011-081209-Reg.1.

Hauck, R.; Hafez, H. M. (2013): Experimental infections with the protozoan parasite *Histomonas meleagridis*: a review. In: *Parasitology Research* 112 (1), S. 19–34. DOI: 10.1007/s00436-012-3190-5.

Hess, M.; McDougald, L. R. (2020): Histomoniasis (histomonosis, blackhead disease). In Diseases of Poultry, eds D. E. Swayne, M. Boulianne, C.M. Logue, L.R. McDougald, V. Nair, D.L. Suarez. 14th edn (pp.1223-1230). Hoboken, NJ: Wiley-Blackwell.

Hess, M.; Liebhart, D.; Bilic, I.; Ganas, P. (2015): *Histomonas meleagridis* - new insights into an old pathogen. In: *Veterinary Parasitology* 208 (1-2), S. 67–76. DOI: 10.1016/j.vetpar.2014.12.018.

Hess, M.; Liebhart, D.; Grabensteiner, E.; Singh, A. (2008): Cloned *Histomonas meleagridis* passaged *in vitro* resulted in reduced pathogenicity and is capable of protecting turkeys from histomonosis. In: *Vaccine* 26 (33), S. 4187–4193. DOI: 10.1016/j.vaccine.2008.05.071.

Kempf, I.; Le Roux, A.; Perrin-Guyomard, A.; Mourand, G.; Le Devendec, L.; Bougeard, S. *et al*. (2013): Effect of in-feed paromomycin supplementation on antimicrobial resistance of enteric bacteria in turkeys. In: *Veterinary journal (London, England: 1997)* 198 (2), S. 398–403. DOI: 10.1016/j.tvjl.2013.05.030.

Kidane, F. A.; Mitra, T.; Wernsdorf, P.; Hess, M.; Liebhart, D. (2018): Allocation of interferon gamma mRNA positive cells in caecum hallmarks a protective trait against histomonosis. In: *Frontiers in immunology* 9, S. 1164. DOI: 10.3389/fimmu.2018.01164.

Lagler, J.; Schmidt, S.; Mitra, T.; Stadler, M.; Patricia, W.; Grafl, B. *et al*. (2021): Comparative investigation of IFN-γ-producing T cells in chickens and turkeys following vaccination and infection with the extracellular parasite *Histomonas meleagridis*. In: *Developmental and comparative immunology* 116, S. 103949. DOI: 10.1016/j.dci.2020.103949.

Liebhart, D.; Ganas, P.; Sulejmanovic, T.; Hess, M. (2017): Histomonosis in poultry: previous and current strategies for prevention and therapy. In: *Avian Pathology* 46 (1), S. 1–18. DOI: 10.1080/03079457.2016.1229458.

Liebhart, D.; Hess, M. (2009): Oral infection of turkeys with *in vitro*-cultured *Histomonas meleagridis* results in high mortality. In: *Avian pathology: journal of the W.V.P.A* 38 (3), S. 223–227. DOI: 10.1080/03079450902912192.

Liebhart, D.; Weissenböck, H.; Hess, M. (2006): *In-situ* hybridization for the detection and identification of *Histomonas meleagridis* in tissues. In: *Journal of Comparative Pathology* 135 (4), S. 237–242. DOI: 10.1016/j.jcpa.2006.08.002.

Liebhart, D.; Zahoor, M. A.; Prokofieva, I.; Hess, M. (2011): Safety of avirulent histomonads to be used as a vaccine determined in turkeys and chickens. In: *Poultry science* 90 (5), S. 996–1003. DOI: 10.3382/ps.2010-01255.

Liebhart, D.; Hess, M. (2020): Spotlight on histomonosis (blackhead disease): a re-emerging disease in turkeys and chickens. In: *Avian pathology: journal of the W.V.P.A* 49 (1), S. 1–4. DOI: 10.1080/03079457.2019.1654087.

Lindquist, W. D. (1962): Some effects of paromomycin sulfate on blackhead in turkeys. In: *American Journal of Veterinary Research* 23, S. 1053–1056.

McDougald, L. R. (2005): Blackhead disease (histomoniasis) in poultry: a critical review. In: *Avian Diseases* 49 (4), S. 462–476. DOI: 10.1637/7420-081005R.1.

Mitra, T.; Bramberger, B.; Bilic, I.; Hess, M.; Liebhart, D. (2021): Vaccination against the Protozoan Parasite *Histomonas meleagridis* Primes the Activation of Toll-like Receptors in Turkeys and Chickens Determined by a Set of Newly Developed Multiplex RT-qPCRs. In: *Vaccines* 9 (9). DOI: 10.3390/vaccines9090960.

Mitra, T.; Gerner, W.; Kidane, F. A.; Wernsdorf, P.; Hess, M.; Saalmüller, A.; Liebhart, D. (2017): Vaccination against histomonosis limits pronounced

changes of B cells and T-cell subsets in turkeys and chickens. In: *Vaccine* 35 (33), S. 4184–4196. DOI: 10.1016/j.vaccine.2017.06.035.

Mitra, T.; Kidane, F. A.; Hess, M.; Liebhart, D. (2018): Unravelling the immunity of poultry against the extracellular protozoan parasite *Histomonas meleagridis* is a cornerstone for vaccine development: A review. In: *Frontiers in immunology* 9, S. 2518. DOI: 10.3389/fimmu.2018.02518.

Nguyen P., A. D; Gussem, J. K. de; Goddeeris, B. M. (2013): Intracloacally passaged low-virulent *Histomonas meleagridis* protects turkeys from histomonosis. In: *Veterinary Parasitology* 196 (3-4), S. 307–313. DOI: 10.1016/j.vetpar.2013.03.008.

Powell, F. L.; Rothwell, L.; Clarkson, M. J.; Kaiser, P. (2009): The turkey, compared to the chicken, fails to mount an effective early immune response to *Histomonas meleagridis* in the gut. In: *Parasite immunology* 31 (6), S. 312–327. DOI: 10.1111/j.1365-3024.2009.01113.x.

Rose, M. E. (1996): Immunity to coccidia. In T. F. Davison, Morris, T. R., & Payne, L. N. (1996). Poultry Immunology, (pp.265-299). Abingdon, UK: Carfax Publishing Company.

Singh, A.; Weissenböck, H.; Hess, M. (2008): *Histomonas meleagridis*: immunohistochemical localization of parasitic cells in formalin-fixed, paraffin-embedded tissue sections of experimentally infected turkeys demonstrates the wide spread of the parasite in its host. In: *Experimental Parasitology* 118 (4), S. 505–513. DOI: 10.1016/j.exppara.2007.11.004.

Smith, A. L.; Powers, C.; Beal, R. K. (2014): The avian enteric immune system in health and disease. In: Bernd Kaspers, Karel Antoni Schat und Pete Kaiser (Hg.): Avian immunology. 2nd ed. Amsterdam, Boston: Elsevier/Academic Press, S. 227–250.

Sulejmanovic, T.; Bilic, I.; Hess, M.; Liebhart, D. (2016): An *in vitro* attenuated strain of *Histomonas meleagridis* provides cross-protective immunity in turkeys against heterologous virulent isolates. In: *Avian Pathology* 45 (1), S. 46–53. DOI: 10.1080/03079457.2015.1117057.

Sulejmanovic, T.; Liebhart, D.; Hess, M. (2013): *In vitro* attenuated *Histomonas meleagridis* does not revert to virulence, following serial *in vivo* passages in turkeys or chickens. In: *Vaccine* 31 (46), S. 5443–5450. DOI: 10.1016/j.vaccine.2013.08.098.

Thøfner, I. C. N.; Liebhart, D.; Hess, M.; Schou, T. W.; Hess, C.; Ivarsen, E. *et al*. (2012): Antihistomonal effects of artemisinin and *Artemisia annua* extracts *in vitro* could not be confirmed by *in vivo* experiments in turkeys and chickens. In: *Avian pathology: journal of the W.V.P.A* 41 (5), S. 487–496. DOI: 10.1080/03079457.2012.714459.

van der Heijden, Harold M. J. F.; Landman, Wil J. M. (2008a): *In vitro* effect of herbal products against *Histomonas meleagridis*. In: *Veterinary Parasitology* 154 (1-2), S. 1–7. DOI: 10.1016/j.vetpar.2008.02.033.

van der Heijden, Harold M. J. F.; Landman, Wil J. M. (2008b): *In vivo* effect of herbal products against *Histomonas meleagridis* in turkeys. In: *Avian pathology: journal of the W.V.P.A* 37 (1), S. 45–50. DOI: 10.1080/03079450701784883.

Zaragatzki, E.; Hess, M.; Grabensteiner, E.; Abdel-Ghaffar, F.; Al-Rasheid, K. A. S.; Mehlhorn, H. (2010): Light and transmission electron microscopic studies on the encystation of *Histomonas meleagridis*. In: *Parasitology Research* 106 (4), S. 977–983. DOI: 10.1007/s00436-010-1777-2.

Zenner, L.; Callait, M. P.; Granier, C.; Chauve, C. (2003): *In vitro* effect of essential oils from *Cinnamomum aromaticum*, *Citrus limon* and *Allium sativum* on two intestinal flagellates of poultry, *Tetratrichomonas gallinarum* and *Histomonas meleagridis*. In: *Parasite* 10 (2), S. 153–157. DOI: 10.1051/parasite/2003102153.

# SS[51] Hindilerde Hemorajik Enteritis Virusunun (HEV) Moleküler Tanısı

**Tajelser Idris Badri Adam[1], Akın Ünal[2], Gazel Ayça Kurtbeyoğlu[2], Çiğdem Doğuer[3], Betül Küçük[2], Merve Özdal Salar[3], Mehmet Akan[2]**

[1] Dollvet Biyoteknoloji AŞ, Şanlıurfa, Türkiye

[2] Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

[3] Avitek Arge Veteriner Teşhis ve Analiz Laboratuvarı, Ankara, Türkiye

## Özet

*Hemorajik enteritis, 4 haftadan daha büyük hindileri etkileyen viral bir enfeksiyondur. Bu çalışmada* Hindilerde hemorajik enteritis virusunun (HEV) moleküler tanısı amaçlandı. Çalışmada farklı hindi kümeslerinden klinik belirti gösteren en az 5 adet hayvandan alınan dalak numuneleri kullanıldı. Numunelerden DNA ekstraksiyonu robotik olarak gerçekleştirildi. Hekzon genini hedef alan primerler kullanılarak PCR işlemi yapıldı. Pozitif bulunan numunelerden 5 adeti Sanger dizileme yöntemiyle dizilendi. Analiz edilen 27 adet hindi kümesinin 14 adeti (%51,8) HEV yönünden pozitif bulundu. Sanger dizileme yöntemiyle dizilenen numunelerin tamamının TAdV-3 referansı ile uyumlu olduğu görüldü. Elde edilen bulgular hindi sürülerinde HEV'in oldukça yaygın olduğunu ve hastalığın kontrolünde klinik bulgularla birlikte moleküler testlerin kullanılmasının önemli olduğunu gösterdi.

**Anahtar Kelimeler:** Adenovirus, hemorajik enteritis, hindi, PCR

## Giriş

Hemorajik enteritis (HE), 4 haftalık ya da daha büyük hindilerde depresyon, kanlı dışkılama ve ölümle karakterize akut seyirli viral bir hastalıktır [1]. Etkilenen sürülerde hastalık genellikle 7-10 gün devam etmektedir. Virusun immunsupresif olması nedeniyle sekonder bakteriyel infeksiyonlar hastalığa bağlı kayıpları 2-3 hafta daha uzatabilmektedir [2]. Hemorajik enteritis virusu (HEV), *Adenoviridae* ailesinden *Siadenovirus* cinsine aittir ve doğrusal, çift sarmallı DNA genomuna sahiptir [1]. Virusun neden olduğu hastalık fekal-oral/kloakal yollarla bulaşabilmektedir. Vertikal bulaşma ise rapor edilmemiştir [3,4]. Son araştırmalar hastalığı atlatan hayvanların kalıcı olarak enfekte olabileceğini ve bazı durumlarda da virusu uzun vadeli olarak saçabileceğini göstermektedir [5]. Etken oral yolla alındığında gastrointestinal kanalda çoğalmakta ve viremi sırasında dalak başta olmak üzere bursa Fabricius'a yayılabilmektedir. HEV, lenfotropik bir virus olarak kabul edilmekte olup etken immunoglobulin (Ig) M taşıyan B-lenfositleri hedef almaktadır. Dolayısıyla immunsupresyon hastalığın seyrinde önemli olmaktadır. Hastalığa bağlı ekonomik kayıpların artması da hastalık teşhisinin önemini arttırmaktadır. HEV tanısı için agar jel presipitasyon (AGP) testi veya ELISA sıklıkla kullanılmaktadır [6, 7, 8, 9]. HEV tanısı için immünohistokimyasal tekniklerden de yararlanılmaktadır. Genellikle hindilerin bir lenfoblastoid B-hücre hattında virus izolasyon çalışmaları yapılmış olsa da sınırlı virus üremesinin olması, HEV'in izolasyonunu zorlaştırmaktadır. Son yıllarda dalak ve karaciğerden PCR temelli testler oldukça yaygın olarak kullanılmakta ve hızlı sonuçlar vermektedir [10, 11, 12].

Bu çalışmada hindilerde HEV moleküler tanısı amaçlanmıştır.

## Materyal ve Metot

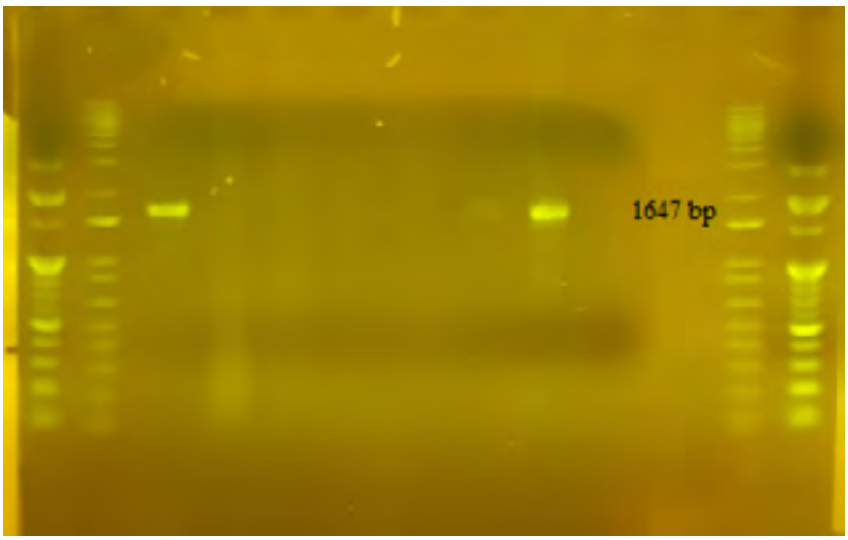
Çalışmanın materyalini HEV yönünden şüpheli 27 adet hindi kümesinden alınan dalak numuneleri oluşturdu. Kümeslerden klinik semptom gösteren en az beş adet hayvandan dalak numunesi birleştirilerek kodlandı ve soğuk zincir (2-8 °C'de) şartları sağlanarak laboratuvara ulaştırıldı. Laboratuvara ulaşan numuneler PCR ile analiz edildikten sonra pozitif olduğu tespit edilen numunelerden 5 adeti Sanger dizileme yöntemiyle dizilendi.

Laboratuvara ulaşan numunelerden DNA ekstraksiyonu robotik olarak geçekleştirildi. Bu amaçla 10-15 mg dalak numunesi alınarak manyetik boncukla ayırma teknolojisi temeline dayanan robot ile DNA ekstraksiyonu tamamlandı. PCR aşamasında hekzon genini hedef alan Hess *ve* ark., [7] tarafından bildirilen *HEV1* (F: TACTGCTGCTATTTGTTGTG-; R:

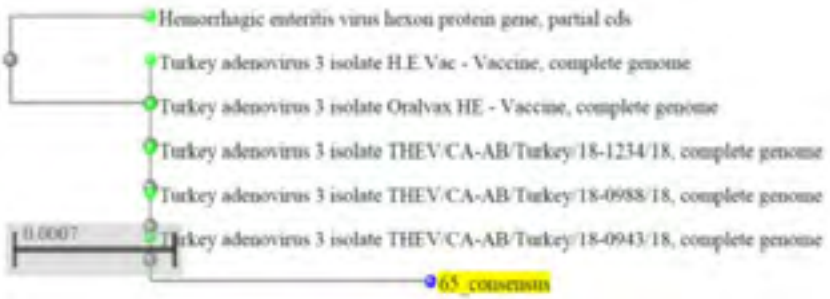
TCATTAACTCCAGCAATTGG) primerleri kullanılarak PCR protokolü uygulandı. PCR sonrasında elde edilen amplikonların agaroz jel elektroforezle görüntüleme işlemi %2'lik agaroz içinde 80 volt akımda geçekleştirildi. HEV hekzon genine sahip numunelerde 1647 bp büyüklüğünde bant tespit edildi ve bu numunelerin ait olduğu kümesler pozitif olarak kabul edildi. Bölge, yaş ve mortalite bilgilerine göre seçilen pozitif numunelere yönelik moleküler karakterizasyon için saptanan virusların hekzon genleri Sanger dizileme yöntemiyle dizilendi. Filogenetik analizler, bu dizilemelerin NCBI GenBank veri tabanından elde edilen hekzon gen referans dizilerine genetik uzaklıklarını esas alan ve bunlar arasındaki komşuluk ilişkilerini gösteren filogenetik ağaç modeli ile oluşturuldu.

**Bulgular**

Klinik olarak hemorajik enteritis şüpheli olan 27 adet hindi kümesinin 14 adeti (%51.8) HEV yönünden pozitif bulundu (Şekil 1). Sanger dizileme yöntemiyle dizilenen 5 adet pozitif numunenin de tamamının TAdV-3 virusuna ait olduğu tespit edildi (Şekil 2).




**Şekil 1.** Pozitif numunelerin jel *elektroforez* görüntüsü.




**Şekil 2.** Komşuluk ilişkilerini gösteren filogenetik ağaç modeli.

**Tartışma ve Sonuç**

Elde edilen bulgulara göre klinik olarak semptom görülen hindi kümeslerinin %51,8'inin HEV yönünden pozitif olması hastalığın oldukça yaygın olduğunu gösterdi. HEV tanısında PCR temelli testlerin oldukça hızlı ve doğru sonuçlar verdiği görüldü. Hastalığın hindi sürülerinde yaygın görülmesi klinik bulgularla birlikte laboratuvar testlerinin de önemini ortaya koydu. Hastalığın kontrolünde teşhisle birlikte etkenin moleküler tiplendirmesinin yapılmasının yararlı olacağı sonucuna varıldı.

**Kaynaklar**

1. Pierson FW, Fitzgerald SD. Hemorrhagic Enteritis and Related Infections. In: Swayne DE (editor). Diseases of Poultry. 13th ed. Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons; 2013. pp. 309–316.

2. Dhama K, Gowthaman V, Karthik K, Tiwari R, Sachan S et al. Haemorrhagic enteritis of turkeys. The Veterinary Quarterly 2017; 37 (1): 31–42. https://doi.org/10.1080/01652176.2016.1277281

3. Gross WB, Moore WEC. Hemorrhagic Enteritis of Turkeys. Avian Diseases 1967; 11 (2): 296-307.

4. Iltis JP, Jakowski RM, Wyand DS. Transmission of marble spleen disease in turkeys and pheasants. American Journal of Veterinary Research 1975; 36 (1): 97-101.

5. Beach NM, Duncan R, Larsen C, Meng XJ, Sriranganathan N et al. Persistent Infection of Turkeys with an Avirulent Strain of Turkey Hemorrhagic Enteritis Virus. Avian Diseases 2009; 53 (3): 370–375. https://doi.org/10.1637/8575-010509-Reg.1

6. Fitzgerald SD, Reed WM. Pathogenesis of Marble Spleen Disease in Bursectomized and Non-Bursectomized Ring-Necked Pheasants Following Oral Inoculation with Cell-Culture-Propagated Virus. Avian Diseases 1991; 35 (3): 579-584.

7. Hussain I, Choi CU, Rings BS, Shaw DP, Nagaraja KV. Pathogenesis of Hemorrhagic Enteritis Virus Infection in Turkeys. Reihe B. Journal of Veterinary Medicine 1993; 40 (9-10): 715–726. https://doi.org/10.1111/j.1439-0450.1993.tb00196.x

8. Rautenschlein S, Suresh M, Neumann U, Sharma J. Comparative pathogenesis of haemorrhagic enteritis virus (HEV) infection in Turkeys and chickens. Journal of Comparative Pathology 1998; 119 (3): 251–261. https://doi.org/10.1016/s0021-9975(98)80048-0

9. Suresh M, Sharma J. Hemorrhagic enteritis virus induced changes in the lymphocyte subpopulations in turkeys and the effect of experimental immunodeficiency on viral pathogenesis. Veterinary Immunology and Immunopathology 1995; 45 (1-2): 139–150. https://doi.org/10.1016/0165-2427(94)05323-k

10. Domermuth CH, Gross WB, Douglass, CS, DuBose RT, Harris JR, Davis RB. Vaccination for haemorrhagic enteritis of turkeys. Avian Diseases 1977; 21 (4): 557–565.

11. Fitzgerald SD, Reed WM, Burnstein T. Detection of type II avian adenoviral antigen in tissue sections using immunohistochemical staining. Avian Diseases 1992; 36 (2): 341–347.

12. Hess, M, Raue R, Hafez HM. PCR for specific detection of haemorrhagic enteritis virus of turkeys, an avian adenovirus. Journal of Virological Methods 1999; 81(1-2): 199–203. https://doi.org/10.1016/s0166-0934(99)00067-1

# SS[52] Çiğ Tavuk Ürünlerinden Elde Edilen *Salmonella* Enteritidis ve Typhimurium İzolatlarının Tüm Genom Tabanlı Moleküler Karakterizasyonu

**Serhat AL**

Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Bölümü, Veteriner Halk Sağlığı Anabilim Dalı, Türkiye

## Özet

Bu çalışmada Kayseri'de tüketime sunulan çiğ tavuk ürünlerinde *Salmonella* prevalansının ve elde edilen izolatların antibiyotik dirençlilik profillerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla 2019-2020 yıllarında tavuk göğüs (n: 90), derili baget (n:80), derili pirzola (n:42), kanat (n:32), tavuk köfte (n:22), tavuk iç organ (n:27) olmak üzere toplam 293 örnek toplanmıştır. Toplanan örneklerden ISO 6579-2017 standardı takip edilerek *Salmonella* spp. tespiti gerçekleştirilmiştir. Elde edilen şüpheli izolatlar konvansiyonel PCR ile doğrulanmış ve disk difüzyon yöntemi ile antibiyotik dirençlilik profilleri fenotipik olarak belirlenmiştir. Elde edilen izolatlarda önemli non-tifoidal *Salmonella* serovarlarından olan Enteritidis ve Typhimurium görülme sıklığı, TaqMan prob Real-Time PCR (qPCR) analizi ile araştırılmıştır. Belirlenen serovarlar tüm genom dizileme analizine tabi tutularak moleküler anlamda karakterize edilmiştir. Yapılan çalışmada 293 tavuk örneğinin 112'sinde (38.22%) *Salmonella* spp. tespit edilmiş, elde edilen izolatların beşinin *Salmonella* Enteritidis; birinin ise *Salmonella* Typhimurium olduğu ortaya konmuştur. Yapılan antibiyotik dirençlilik analizinde tüm izolatların meropenem ve aztreonama duyarlı olduğu en çok direnç görülen antibiyotiklerin ise doksisiklin (%96.42) ve trimetoprim-sulfametoksazol (%71.42) olduğu ortaya konmuştur. Yapılan tüm genom dizileme ve sonrasındaki sekans analizlerinde *Salmonella* Enteritidis ve Typhimurium izolatlarının SNP tabanlı filogenetik analizlerinde farklı klonal yapıda oldukları görülmüştür. Yapılan analizler sonucunda *Salmonella* Enteritidis izolatlarının cgMLST tiplerinin 11 ve antijenik profillerinin ise 9: g,m:- olduğu tespit edilmiştir. *Salmonella* Typhimurium izolatının ise cgMLST 19 tipi ve 4:i:1,2 antijenik profilde olduğu belirlenmiştir. Tüm genom dizileme ile yapılan direnç genlerinin belirlenmesi ve plazmid varlığı ve karakterizasyonlarının ortaya konulması gibi antibiyotik dirençlilik araştırmalarında ise izolatlarda belirlenen fenotipik direnç profillerinin genotipik sonuçlar ile uyumlu olduğu görülmüştür. Çalışma sonucunda elde edilen veriler farklı bölgelerde üretilmiş çeşitli tavuk eti ve ürünlerinin halk sağlığı açısından dikkatli şekilde takip edilmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır. Özellikle elde edilen epidemiyolojik ve moleküler bulguların Türkiye çapında bir araya getirilerek etkin bir mücadele ile kanatlı sektörünün sağlıklı beslenme ve hayvansal proteine ulaşabilme açısından halk sağlığına sunmuş olduğu katkıların geliştirilebileceği, bu hususta görülen mikrobiyolojik ve epidemiyolojik risklerin minimize edilebileceği öngörülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Antibiyotik dirençlilik, *Salmonella*, tüm genom dizileme

## Giriş

Enterobacteriaceae familyasına mensup gram negatif, fakültatif anaerob bakteri olan *Salmonella spp*., insanlarda ve hayvanlarda gastrointestinal enfeksiyonlar şekillendirebilen ve ciddi ekonomik kayıplara sebep olan yaygın gıda kaynaklı patojenler arasındadır. Non-tifoidal *Salmonella* (NTS) serovarları arasında bulunan *Salmonella* Typhimurium ve Enteritidis, kanatlı endüstrisi ile direkt ilişkili olarak halk sağlığı için küresel bir tehdit oluşturmaktadır (Jajere, 2019). Bu NTS serovarları, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin tamamında rapor edilen salmonellozun başlıca etiyolojik ajanları olarak rapor edilmektedir (de Melo ve ark., 2017). Avrupa Gıda Güvenliği otoritesi (EFSA) tarafından yayınlanan raporda 2018 yılında *Salmonella* spp.'nin Avrupa çapında toplam 1.580 gıda kaynaklı salgına neden olduğu, 11.581 vaka ile sonuçlanan salgınların çoğunluğunun kanatlı eti ve yumurta tüketimi ile ilişkilendirildiği bildirilmiştir (EFSA ve ECDC, 2019). *Salmonella* spp. çiftlikten çatala gıda zincirinin her aşamasında, kümes hayvanları ve ürünlerinde tespit edilebilmektedir (Jajere, 2019). Pratikte, *Salmonella*, etkin biyogüvenlik önlemlerinin eksikliğinden dolayı, çevre, yem ve vektörler gibi birçok kaynaktan kanatlı sürülerine bulaşmaktadır. Kanatlılar, yaşamlarının ilk üç haftasında farklı *Salmonella* serotipleri ile enfekte olabilmektedir (Wang ve ark., 2020). Sıcak kanlı hayvanların, özellikle tavukların bağırsaklarında bulunan *Salmonella*, kesim ve işleme sırasında kanatlı ürünlerine kolayca transfer olabilmektedir (Duc ve ark., 2018). Bu açıdan

bakıldığında kanatlı ürünleri, insanlarda *Salmonella* enfeksiyonlarının ana kaynağı olarak kabul edilmiştir (EFSA, 2019). Bu bilgiler ışığında, halk sağlığı açısından muhakkak takip edilmesi gereken salmonellozun konak spesifik olmayan patojen serovarlarının kanatlı çiftlikleri, kesimhaneleri ve satış yerlerinde izlenebilirliğinin sağlanması, yüksek yeni nesil teknolojiler kullanılarak epidemiyolojik verilerin oluşturulması gerekmektedir.

Antibiyotik dirençli bakteri rezervuarları, potansiyel olarak dirençli bakterilerin veya direnç genlerinin hayvanlardan insanlara besin zinciri yoluyla transferinde önemli roller oynamaktadır (Verraes ve ark., 2013). Beşeri hekimlikte kullanılan antibiyotiklere karşı çoklu ilaç direnci gösteren *Salmonella* spp. halk sağlığı için gün geçtikçe daha büyük bir tehdit haline gelmiştir (Hu ve ark., 2020). Transfer sırasında transpozonlar, plazmitler ve integronlar da dahil olmak üzere hareketli genetik elemanlar, çoklu direncin yayılmasında önemli roller oynamaktadır. Bu sebeple bu genetik materyallerin yeni nesil dizileme benzeri yüksek teknolojiler kullanılarak karakterizasyonu ve insidensinin ortaya konulması önem arz etmektedir. Bu çalışmada çeşitli çiğ olarak satışa sunulmuş tavuk eti ve ürünlerinin *Salmonella* varlığı açısından araştırılması (i); antibiyotik dirençlilik profillerinin ortaya konulması (ii); *Salmonella* Enteritidis ve Typhimurium serovarlarının dağılımının belirlenmesi (iii); ve bu serovarların tüm genom dizileme ile epidemiyolojik önemlerinin belirlenmesi (iv) amaçlanmıştır.

**Materyal ve Metot**

**Çalışmada kullanılan Referans suşlar:** Çalışma kapsamında elde edilen şüpheli izolatların *Salmonella* açısından incelenmesi amacıyla gerçekleştirilen izolasyon ve karakterizasyon basamaklarında *Salmonella* Typhimurium ATCC 13311 ve *Salmonella* Enteritidis ATCC 13076 referans suşları kullanıldı.

**Çalışma kapsamında toplanan tavuk eti materyali:** Çalışma kapsamında farklı markalardan olmak üzere 293 tavuk eti numunesinde *Salmonella* spp. aranmıştır. Bu amaçla 2019-2020 yıllarında tavuk göğüs (n: 90), derili baget (n:80), derili pirzola (n:42), kanat (n:32), tavuk köfte (n:22) ve tavuk iç organ (n:27) numuneleri belirli aralıklarla örneklenmiş, soğuk zincirde ivedi şekilde laboratuvara getirilerek aynı gün *Salmonella* spp. izolasyonuna tabi tutulmuştur.

***Salmonella* izolasyonu ve biyokimyasal doğrulanması:** Araştırmada incelenen numunelerde *Salmonella* spp. aranması amacı ile ISO 6579-1 (2017) standardı takip edildi. Daha sonra şüpheli izolatlar Gram boyama sonrası TSI yatık agar, Üre yatık agar ve LDC sıvı besiyerleri ile biyokimyasal olarak doğrulandı.

***Salmonella* izolatlarının moleküler olarak doğrulanması:**

**DNA izolasyonu:** Kanlı agarda taze kültüre edilmiş şüpheli izolatlardan total genomik DNA (gDNA) izolasyonu Instagene Genomic DNA Ekstraksiyon kiti (Bio-Rad, ABD) kullanılarak üretici firmanın önermiş olduğu protokol doğrultusunda gerçekleştirildi. Elde edilen gDNA konsantrasyonları (ng/µL) Qubit 3.0 fluorometre (Thermo Fisher, ABD) kullanılarak belirlenmiş ve PCR analizleri gerçekleştirilene kadar gDNA izolatları -20 °C'de muhafaza edilmiştir.

**Konvansiyonel PCR Analizi:** Çalışma kapsamında elde edilmiş olan *Salmonella* izolatlarının doğrulanması amacıyla Aabo ve ark. (1993) tarafından bildirilmiş olan protokol takip edildi. Çalışmada gerçekleştirilen tüm PCR analizlerinde DreamTaq Hot Start PCR (2x) Master Mix (Thermo Fisher, ABD) üreticinin önerileri doğrultusunda kullanıldı. DNA amplifikasyonunda 95°C'de 2 dakika ön denatürasyon işleminden sonra 95 °C'de 30 saniye, 54 °C'de 30 saniye, 72°C'de 1 dakika (35 siklus) ve 72 °C'de 10 dakika son uzama uygulandı (Arktic™ Thermal Cycler; Thermo, ABD). Çalışmanın tamamında elde edilen amplikonlar GelRed Nükleik Asit Jel Boyası (Biotium, USA) ile hazırlanan %1.5'lik agaroz jele yüklenerek 120 voltta 45 dakika elektroforez işlemine tabi tutulmuş ve Chemidoc XRS+ jel dökümantasyon sistemi (Bio-Rad, ABD) ile görüntülenmiştir.

**Elde edilen *Salmonella* spp. izolatlarında *Salmonella* Enteritidis ve Typhimurium serovarlarının aranması:** Çeşitli tavuk eti numunelerinden izole edilmiş ve konvansiyonel PCR analizi ile *Salmonella* spp. olarak tanımlanmış izolatlardan elde edilmiş olan gDNA örnekleri, *Salmonella* Enteritidis ve Typhimurium serovarlarının varlığı açısından Heymans ve ark. (2018) tarafından belirlenmiş olan primer ve prob setleri kullanılarak araştırıldı. Çalışmada SsoAdvanced Universal Probes Supermix (Bio-Rad, ABD) üreticinin talimatlarına göre kullanılmıştır. Analizde 10 $\mu$l final konsantrasyonda karışım hazırlanmış, her bir primer 250 nM, problar ise 150 nM konsantrasyonda kullanıldı. qPCR analizleri CFX96 Touch Real-Time PCR Sistemi (Bio-Rad, ABD) ile yapılarak amplifikasyon eğrileri, erime eğrisi analizi ve Ct (dR) verileri ile ilgili tespit oranları ve nicel değerleri belirlendi.

**Antibiyotik Duyarlılık Testi:** İzolatların antibiyotik duyarlılık profilleri Avrupa Antimikrobiyel Duyarlılık Testi Komitesi (EUCAST) tarafından önerilen disk diffuzyon yöntemi kullanılarak gerçekleştirildi (EUCAST, 2022). Bu amaçla ampisilin (AMP), amoksisilin/klavulanik asit (AMC), piperasilin-tazobaktam (TZP), seftazidim (CFZ), sefotaksim (CTX), sefoksitin (FOX), aztreonam (ATM), meropenem (MEM), gentamisin (GEN), amikasin (AMK), streptomisin (STR), azitromisin (AZM), doksisiklin (DOX), siprofloksasin (CIP), nalidiksik asit (NAL), trimetoprim-sülfametoksazol (SXT) diskleri (Oxoid, Ingiltere) kullanıldı.

**Tüm Genom Dizileme**

**DNA izolasyonu ve fragment analizi:** Bakteri örneklerinden genomik gDNA, üreticinin talimatlarına göre PureLink Genomic DNA Mini Kit (Invitrogen, ABD) kullanılarak izole edildi. Elde edilen genomik DNA ekstraktlarından alınan örnekler Qubit® Fluorometric Quantitation (Life Technologies, ABD) cihazında işlenerek DNA izolasyon etkinliği ve total genomik DNA miktarları (ng/µl) belirlendi. Numunelerden elde edilen gDNA konsantrasyonları, ayrıca bütünlüğü ve saflık Agilent 5400 Fragment Analyzer sistemi kullanılarak kontrol edildi.

**DNA Kütüphanesinin Oluşturulması ve Yeni Nesil Dizileme Analizi (NGS):** Elde edilen ve fragment analizi neticesinde kaliteleri ortaya konulan gDNA izolatları yeni nesil dizileme platformuna alınmadan önce Nextera XT DNA Library Preparation Kit (Illumina, ABD) kullanılarak DNA kütüphanesi hazırlama işlemine tabii tutuldu. Dizileme kütüphanelerinin oluşturulması aşamasında kite ait üretici firmanın protokolü takip edildi. Bu kapsamda öncelikle, Qubit Florometre ile konsantrasyonları belirlenen gDNA eşit konsantrasyonlara getirilerek normalizasyon işlemleri uygulandı. Normalize edilmiş gDNA'larda taqmentasyon aşamasına geçildi. Normalize gDNA'lardan 5 µl alınarak bunun üzerine protokolde belirtilen miktarlarda ve sırada gerekli enzimler/bufferlar eklenerek tagmentasyon aşaması tamamlandı. Bu aşamadan sonra dizileme kütüphanesinin amplifikasyonuna geçilerek her bir örneğe PCR ile farklı indeks kombinasyonları eklendi. Bu sayede sekanslama sonucunda elde edilen okuma verilerinin hangi örneğe ait olduğu belirlendi. Sonraki basamakta PCR clean-up (temizlenmesi) aşamasına geçilerek kütüphane içerisindeki sekanslanacak fragmentler dışındaki diğer bileşenler ortamdan uzaklaştırıldı. Bu aşamada AMPure XP Bead'ler (Beckman Coulter, Ingiltere) kullanıldı ve Nextera XT DNA örnek hazırlama kitine ait protokol takip edildi. Dizileme, 2x150bp çift uçlu (PE) kimyası ile NovaSeq platformu (Illumina, ABD) kullanılarak yapıldı. Her bir örneğin en az 500 x coverage ile sekanslanması sağlandı. Bu sayede derin bir sekanslanma sağlanarak elde edilen dizilerin güvenirliliği arttırıldı. Dizileme işleminin sonunda örneklere ait tüm genom verileri, "fastq.gz" formatında alındı.

**Bioinformatik analizler .** Elde edilen ham okumalarda adaptör ve barkodların trimlenmesi amacıyla Del Fabbro ve ark. (2013), tarafından dizayn edilen Sickle 1.33 programı kullanıldı. Trimleme aşamasında -q 10 argumanı baz kalite skoru 10 olacak şekilde ayarlandı. Trimlemenmiş .fastq formatlı okumaların de novo assembly analizleri SPAdes 3.9.0 ile gerçekleştirildi. *Salmonella* enterica subsp. enterica serovar Typhimurium ve *Salmonella* enterica subsp. enterica serovar Enteritidis izolatları için NC_003197.2 ve NZ_CP018657.1 referans genomları GenBank veritabanından çekildi ve ilgili izolatlar bu refarans genomlara göre haritalandırıldı. Okumaların genom anotasyon analizleri Prokka programı kullanılarak gerçekleştirildi (Seemann, 2014). Elde edilen ham okumalar ayrıca Enterobase veri tabanına yüklendi (https://enterobase.warwick.ac.uk/). Bu veri tabanı kullanılarak izolatların filogenetik yakınlıkları Tek Nükletotid Polimorfizm (SNP) durumları dikkate alınarak belirlendi. *Salmonella* patojenite adalarının varlığının belirlenmesinde SPIFinder 2.0 kullanıldı (Roer ve ark., 2016). İzolatların antibiyotik dirençlilik gen varlığının belirlenmesinde ise ResFinder 4.1 kullanılırken (Bortolaia ve ark., 2020); plasmid varlığının tespitinde ise PlasmidFinder 2.1 veri tabanı kullanıldı (Carattoli ve ark., 2014).

**Bulgular**

Toplam 293 tavuk eti numunesinde 112 *Salmonella* spp. varlığı ortaya kondu. Tavuk göğüs, derili baget, derili pirzola, kanat, köfte ve tavuk iç organlarından sırasıyla %38.88, 37.50, 40.47, 37.50, 22.72 ve 48.14 düzeyinde *Salmonella* spp. tespit

edildi. Yapılan qPCR analizi sonucunda incelenen 112 *Salmonella* spp. izolatının beşinin *Salmonella* Enteritidis; birinin ise *Salmonella* Typhimurium olduğu belirlendi. Çalışma kapsamında elde edilen 112 *Salmonella* spp. izolatının tamamının disk difüzyon testi ile antibiyotik dirençlilik profilleri fenotipik olarak ortaya konuldu. Sonuç itibarı ile izolatların tamamının meropenem ve aztreonama duyarlı oldukları belirlendi. İzolatlarda en çok direnç görülen antibiyotiklerin ise doksisiklin (%96.42) ve trimetoprim-sulfametoksazol (%71.42) olduğu ortaya konuldu. Çalışma kapsamında tüm genom dizilemeye tabi tutulan *Salmonella* Enteritidis ve Typhimurium izolatlarınının fenotipik antibiyotik direnç profilleri ile tüm genom bazlı analiz sonuçlarının uyumlu olduğu görüldü. *Salmonella* Enteritidis ve Typhimurium izolatlarının SNP tabanlı filogenetik analizinde farklı klonal yapıda oldukları belirlendi. Yapılan analizler sonucunda *Salmonella* Enteritidis izolatlarının cgMLST tiplerinin 11 ve antijenik profillerinin ise 9: g,m:- olduğu tespit edildi. *Salmonella* Typhimurium izolatının ise cgMLST 19 tipi ve 4:i:1,2 antijenik profilde olduğu belirlendi.

**Tartışma ve Sonuç**

Günümüzde *Salmonella*, kanatlı eti ve ürünlerinin tüketimi nedeniyle dünyanın her noktasında halk sağlığını tehdit etmektedir. Sadece gelişmekte olan ülkelerde değil aynı zamanda gelişmiş ülkelerde de kanatlı kaynaklı *Salmonella* salgınları rapor edilmeye devam etmektedir (Sabzali ve Bouzari, 2021). *Salmonella*'nın halk sağlığı riskleri yanı sıra ürün toplatma, geri çekme benzeri aksiyonlar nedeniyle ciddi ekonomik kayıplara sebep olduğu bildirilmektedir (Oscar, 2021). Türkiye kanatlı ve ürünleri açısından oldukça rekabetçi ve bölge pazarına kanatlı ürünleri ihracatı gerçekleştiren söz sahibi bir ülke olarak görülmektedir (TEPGE, 2021). Bu sebeple Türkiye'de kanatlı endüstrisinin çiftlik ve kesimhane çapında periyodik olarak *Salmonella* varlığı takip edilmelidir. Özellikle çocuk, yaşlı, gebeler ve immunsupresif hastalar gibi hassas bireylerde ciddi semptomlar ile karakterize ve genellikle ölüm ile sonuçlanan vakalarının yüksek görülmesi gıda kaynaklı non-tifoidal salmonellozisin önemini bilimsel olarak canlı tutmaktadır (Lund ve O'Brien, 2011). Bu açıdan bakıldığında çalışma kapsamında incelenen satışa sunulmuş çiğ tavuk eti ve ürünlerinin *Salmonella* ile %38 düzeyinde kontamine bulunması Türkiye'de çiğ olarak tüketime sunulan tavuk eti ve ürünlerinin halk sağlığı açısından düzenli aralıklarla *Salmonella* açısından takip edilmeye devam edilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Gu ve ark. (2020), gerçekleştirdikleri çalışmada tavuk kesim hattında yüksek bir *Salmonella* prevalansı gözlemlemiş ve kesim ortamını, tavuk kesimi sırasında *Salmonella* çapraz kontaminasyonuna neden olan ana kaynak olarak belirlemiştir. Kesimhanelerde *Salmonella* kontaminasyonunu sınırlamak için daha ileri çalışmalara ihtiyaç duyulacağını vurgulamıştır. Aynı çalışmada gerçekleştirilen antibiyotik direnç analizlerinde, 114 izolatta tanımlanan 13 plazmit arasında en yaygın plazmit IncX1 (%48,3) olarak belirlenmiş ve onu IncR (%37,7), IncFIB (S)/IncFII (S) (%28,1), IncQ1 (%10,5) ve CoI440I (%7.9) takip etmiştir. *Salmonella* Enteritidis izolatlarında IncX1 plazmidi baskın iken, *Salmonella* Kentucky izolatlarında IncR en yaygın plazmit olduğu bildirilmiştir. IncX1 plazmidi, mezbahada *Salmonella* Enteritidis'in direnç genlerinin aktarımına aracılık edebilmektedir. McDermott et al (2016) aminoglikozid direnç genleri aadA5, aadA7 ve aac(3)-Id ve trimetoprim direnç genleri drfA14 ve drfA17'nin yalnızca insan enfeksiyon vakalarından elde edilen izolatlarda saptandığını göstermiştir. Ancak bu genler, tavuk karkaslarından ve kesim ortamlarından elde edilen Gu ve ark. (2020)'ın *Salmonella* izolatlarında da gözlenmiştir. Bu durum mevcut çalışmada da görsterildiği üzere çoklu ilaca dirençli *Salmonella* izolatlarının tavuk etinden insanlara bulaşma riskinin olabileceğini göstermektedir.

Konvansiyonel mikrobiyoloji analizleri günümüzde hala geçerliliğini koruyan, tekrar edilebilir ve güvenli sonuçlar vermektedir. Klasik kültür teknikleri, biyokimyasal ve antibiyotik direnç araştırma teknikleri yanı sıra tüm genom dizileme benzeri genomik tabanlı güncel teknolojilerin kullanılması gıda mikrobiyolojisi ve temel epidemiyolojiye katkılar sağlamaktadır. Patojenlere ait antibiyotik direnç profillerinin gerçek zamanlı tespiti için çevrimiçi araçların uygulanması, artan direnç tehdidiyle mücadele etmek için kontrol ve önleme stratejilerini belirlemek için esastır (Hendriksen ve ark., 2019). Antimikrobiyal direnç sürveyansının artan önemi nedeniyle, şu anda tüm genom verilerine dayalı direncin in silico tahmini için çok sayıda hesaplamalı yaklaşım ve veri tabanı uygulanmaktadır ve bu araçlar sürekli olarak gelişmektedir (Zwe ve ark., 2020). WGS'den antimikrobiyal direnç fenotiplerini saptamak için öncelikle suşlar arasında bulunan genetik profili ve bu varyasyonların fenotip üzerindeki etkisini anlamak gerekmektedir (Rodriges ve ark., 2020). Bu çalışma ile elde edilen tüm genom verileri elde edilen fenotipik sonuçların doğrulanması, elde edilen sonuçların validasyonuna katkı sağlamıştır. *Salmonella* izolatlarının tüm genom dizilimi, antibiyotik dirençlilik profillendirmesi yanı sıra salmonellozis salgın araştırmalarında veya epidemiyolojik sürveyansta kullanım için ilk tercih edilen teknik haline gelmiştir. Bu teknolojiler, izolatların epidemiyolojik önemi açısından veri oluşturma, mikrobiyolojik risk değerlendirmesi ve salgın araştırmasındaki benzersiz gücü sayesinde son on yılda çok fazla ilgi görmüştür (Hyeon ve ark., 2021).

## Kaynaklar


1. Aabo, S., Rasmussen, O. F., Roseen, L., Sørensen, P. D., & Olsen, J. E. (1993). *Salmonella* identification by the polymerase chain reaction. Molecular and cellular probes, 7(3), 171-178.

2. Bortolaia, V., Kaas, R. S., Ruppe, E., Roberts, M. C., Schwarz, S., Cattoir, V., ... & Aarestrup, F. M. (2020). ResFinder 4.0 for predictions of phenotypes from genotypes. Journal of Antimicrobial Chemotherapy, 75(12), 3491-3500.

3. Carattoli, A., Zankari, E., Garcìa-Fernandez, A., Larsen, M. V., Lund, O., Villa, L., ... & Hasman, H. (2014). PlasmidFinder and pMLST: in silico detection and typing of plasmids. Antimicrobial agents and chemotherapy.

4. de Melo, A. N. F., de Souza, G. T., Schaffner, D., de Oliveira, T. C. M., Maciel, J. F., de Souza, E. L., & Magnani, M. (2017). Changes in thermotolerance and survival under simulated gastrointestinal conditions of *Salmonella* Enteritidis PT4 and *Salmonella* Typhimurium PT4 in chicken breast meat after exposure to sequential stresses. International journal of food microbiology, 251, 15-23.

5. Del Fabbro, C., Scalabrin, S., Morgante, M., & Giorgi, F. M. (2013). An extensive evaluation of read trimming effects on Illumina NGS data analysis. PloS one, 8(12), e85024.

6. Duc, H. M., Son, H. M., Honjoh, K. I., & Miyamoto, T. (2018). Isolation and application of bacteriophages to reduce *Salmonella* contamination in raw chicken meat. LWT, 91, 353-360.

7. European Food Safety Authority and European Centre for Disease Prevention and Control (EFSA and ECDC). (2019). The European Union one health 2018 zoonoses report. EFSA Journal, 17(12), e05926.

8. Gu, D., Wang, Z., Tian, Y., Kang, X., Meng, C., Chen, X., ... & Jiao, X. (2020). Prevalence of *Salmonella* isolates and their distribution based on whole-genome sequence in a chicken slaughterhouse in Jiangsu, China. Frontiers in veterinary science7,29.

9. Hendriksen, R. S., Bortolaia, V., Tate, H., Tyson, G. H., Aarestrup, F. M., and McDermott, P. F. (2019). Using genomics to track global antimicrobial resistance. Front. Public Health 7:242. doi: 10.3389/fpubh.2019.00242

10. Heymans, R., Vila, A., van Heerwaarden, C. A., Jansen, C. C., Castelijn, G. A., van der Voort, M., & Biesta-Peters, E. G. (2018). Rapid detection and differentiation of *Salmonella* species, *Salmonella* Typhimurium and *Salmonella* Enteritidis by multiplex quantitative PCR. PloS one, 13(10), e0206316.

11. Hu, L., Cao, G., Brown, E. W., Allard, M. W., Ma, L. M., Khan, A. A., & Zhang, G. (2020). Antimicrobial resistance and related gene analysis of *Salmonella* from egg and chicken sources by whole-genome sequencing. Poultry Science, 99(12), 7076-7083.

12. Hyeon, J. Y., Li, S., Mann, D. A., Zhang, S., Kim, K. J., Lee, D. H., ... & Song, C. S. (2021). Whole-genome sequencing analysis of *Salmonella enterica* serotype enteritidis isolated from poultry sources in South Korea, 2010–2017. Pathogens, 10(1), 45.

13. International Organization for Standardization (ISO) 6579-1:2017 Microbiology of the food chain — Horizontal method for the detection, enumeration and serotyping of *Salmonella* — Part 1: Detection of *Salmonella* spp.

14. Jajere, S. M. (2019). A review of *Salmonella* enterica with particular focus on the pathogenicity and virulence factors, host specificity and antimicrobial resistance including multidrug resistance. Veterinary world, 12(4), 504.

15. Lund, B. M., & O'Brien, S. J. (2011). The occurrence and prevention of foodborne disease in vulnerable people. Foodborne pathogens and disease, 8(9), 961-973.

16. McDermott, P. F., Tyson, G. H., Kabera, C., Chen, Y., Li, C., Folster, J. P., ... & Zhao, S. (2016). Whole-genome sequencing for detecting antimicrobial resistance in nontyphoidal *Salmonella*. Antimicrobial agents and chemotherapy, 60(9), 5515-5520.

17. Oscar, T. (2021). Salmonella prevalence alone is not a good indicator of poultry food safety. Risk analysis, 41(1), 110-130.

18. Rodrigues, G. L., Panzenhagen, P., Ferrari, R. G., Dos Santos, A., Paschoalin, V. M. F., & Conte-Junior, C. A. (2020). Frequency of antimicrobial resistance genes in *Salmonella* From Brazil by in silico whole-genome sequencing analysis: An overview of the last four decades. Frontiers in Microbiology, 11, 1864.

19. Roer, L., Hendriksen, R. S., Leekitcharoenphon, P., Lukjancenko, O., Kaas, R. S., Hasman, H., & Aarestrup, F. M. (2016). Is the evolution of *Salmonella* enterica subsp. enterica linked to restriction-modification systems?. Msystems, 1(3), e00009-16.

20. Sabzali, S., & Bouzari, M. (2021). Isolation, identification and some characteristics of two lytic bacteriophages against *Salmonella* enterica serovar Paratyphi B and S. enterica serovar Typhimurium from various food sources. FEMS Microbiology Letters, 368(7), fnab037.

21. Seemann, T. (2014). Prokka: rapid prokaryotic genome annotation. Bioinformatics, 30(14), 2068-2069.

22. Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü (TEPGE). Tarım Ürünleri Piyasaları, Tavuk eti raporu. (2021). Erişim Tarihi, Aralık 2022. Erişim link: https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tepge/Belgeler/

23. The European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing (EUCAST). Breakpoint tables for interpretation of MICs and zone diameters. Version 12.0, 2022.

24. Verraes, C., Van Boxstael, S., Van Meervenne, E., Van Coillie, E., Butaye, P., Catry, B., ... & Herman, L. (2013). Antimicrobial resistance in the food chain: a review. International journal of environmental research and public health, 10(7), 2643-2669.

25. Wang, Y. T., Lei, C. W., Liu, S. Y., Chen, X., Gao, Y. F., Zhang, Y., ... & Wang, H. N. (2021). Tracking *Salmonella* enterica by whole genome sequencing of isolates recovered from broiler chickens in a poultry production system. International Journal of Food Microbiology, 350, 109246.

26. Zwe, Y. H., Chin, S. F., Kohli, G. S., Aung, K. T., Yang, L., & Yuk, H. G. (2020). Whole genome sequencing (WGS) fails to detect antimicrobial resistance (AMR) from heteroresistant subpopulation of *Salmonella enterica*. Food Microbiology, 91, 103530.

# SS[53] Ticari *L. Rhamnosus* Kültürlerinin Tavuk Eti Filetosu Modelinde *Vanm*-Dirençli Enterokoklar Üzerindeki Antimikrobiyel Etkisi

**Bahar Onaran Acar**

Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

**Özet**

Vankomisine dirençli enterokoklar (VRE), sınırlı tedavi seçenekleri nedeniyle önemli halk sağlığı patojenleri olarak kabul edilmektedir. *VanM*-dirençli enterokokların vankomisin direncini diğer patojenlere aktarmasını ve bu direnç geninin çevreye yayılmasını önlemek halk sağlığı açısından oldukça önem taşımaktadır. LAB kültürlerinin tavuk eti üzerindeki antimikrobiyel etkisini belirlemek üzerine yapılan çalışmaların genellikle *Salmonella*, *Escherichia coli* ve *L. monocytogenes* ile sınırlı olduğu göze çarpmakta, VRE'nin inhibe edilmesi üzerine yapılan çalışmaların yetersiz olduğu göze çarpmaktadır. Bu kapsamda, çalışmada ticari olarak üretilen *L. rhamnosus* kültürlerinin *vanM*-dirençli enterokoklar üzerindeki baskılayıcı etkisi incelenmiştir. Bu amaçla çiğ tavuk filetosu örnekleri 4-6 log kob/ml VRE ile kontamine edildikten sonra 9 log kob/ml *L. rhamnosus* içeren solüsyona daldırılmış ve sonrasında analiz edilmiş ve enterokok sayılarında sırasıyla 1,36 ve 0,54 log kob/ml azalma görüldüğü belirlenmiştir. Her iki kontaminasyona sahip numunelere yapılan uygulamayı takiben 3. günün sonunda enterokok sayılarının başlangıç kontaminasyonun altında kaldığı gözlemlenebilmektedir. Çalışma sonuçları değerlendirildiğinde, ticari olarak kullanılan *L. rhamnosus* kültürlerinin beyaz et ve ürünlerinde VRE'nin baskılanması amacıyla kullanılabileceği sonucu çıkarılmaktadır.

**Giriş**

Vankomisine dirençli enterokoklar (VRE), sınırlı tedavi seçenekleri nedeniyle önemli halk sağlığı patojenleri olarak kabul edilmekte [1], hastanede yatan hastalarda yılda tahmini 54.500 vaka ve 5.400 ölüme neden olan ciddi bir tehdit olarak görülmektedir [2]. Enterokoklarda vankomisin direnci, *vanA*/*B*/*C*/*D*/*E*/*F*/*G*/*L*/*M*/*N* dahil olmak üzere çok sayıda *van* geni ile ilişkililendirilmektedir [3]. En çok *E. faecium* ve *E. faecalis*'te görülen vankomisin direnci, *vanA*/*B*/*M* genleri tarafından kodlanmakta ve bu genlerin bakteriler arasında aktarımı nedeniyle klinik olarak önem taşımaktadır [1]. Diğer yandan, sadece *vanA* ve *vanM* genlerinin yüksek düzeyde vankomisin ve teikoplanin direncine neden olduğu bildirilmektedir [3]. Bu veriler *vanM* tipi VRE'nin küresel yayılımının kritik bir halk sağlığı sorunu olduğunu göstermektedir. *VanM*-dirençli enterokokların vankomisin direncini diğer patojenlere aktarmasını ve bu direnç geninin çevreye yayılmasını önlemek halk sağlığı açısından oldukça önem taşımaktadır [4].

Laktik asit bakterileri (LAB), gıda endüstrisi tarafından kullanılan organik asitler ve bakteriyosinler gibi birçok antimikrobiyal maddenin üretilmesinden sorumludurlar ve bu nedenle gıda ürünlerinde biyo-koruyucu olarak kullanımları, patojenlere karşı geniş antagonistik özelliklerinden dolayı bildirilmektedir [5,6]. Belirli LAB suşları veya bunların metabolik ürünlerinin süt ürünlerinde [7,8,9,10] ve et ürünlerinde [11,12,13] patojen mikroorganizmalara karşı gıdalarda koruyucu amaçlı uygulanması üzerine yapılan çalışmalar bulunmaktadır. Fakat ticari olarak kullanılan LAB kültürlerinin tavuk eti üzerindeki antimikrobiyel etkisini belirlemek üzerine yapılan çalışmaların genellikle *Salmonella*, *Escherichia coli* ve *L. monocytogenes* mikroorganizmaları ile sınırlı olduğu göze çarpmaktadır [5,6,14,15].

Bu çalışmada ticari olarak üretilen *L. rhamnosus* kültürlerinin halk sağlığı problemi olarak kabul edilen *vanM*-dirençli enterokoklar üzerindeki baskılayıcı etkisinin, *vanM*-dirençli enterokoklar ile kontamine tavuk eti modelinde incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırma sonuçlarının kanatlı eti üreticilerine kaliteli ve güvenli tavuk karkası/tavuk eti ürünleri sağlama konusunda yardımcı olması beklenmektedir.

**Materyal ve Metot**

**Çalışma gruplarının hazırlanması:** Çalışma kapsamında çiğ tavuk eti filetoları, çalışma yapılan gün Ankara'daki yerel

satış noktalarından temin edilerek aseptik koşullarda Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı mikrobiyoloji laboratuvarına ulaştırılmıştır. Çalışma üç tekrar halinde gerçekleştirilmiş, her bir tekrarda 250-350 g ağırlığında beş adet tavuk filetosu örneği ile çalışılmıştır. Çalışma gruplarında yer alan örnekler K, 4VRE, 6VRE, 4LR, 6LR şeklinde sembolize edilmiştir. K, enterokok kontaminasyonu bakımından kontrol amaçlı olarak kullanılan örneği; 4VRE ve 6VRE, sırasıyla 4-6 log kob/ml VRE içeren daldırma çözeltisiyle kontamine edilerek 30 dakikalık bir tutunma süresi ardından *Enterococcus* ve *Lactobacillus* spp. yönünden analiz edilen örnekleri; 4LR ve 6LR, sırasıyla 4-6 log kob/ml VRE içeren daldırma çözeltisiyle kontamine edilerek 30 dakikalık bir tutunma süresi ardından 2 dakika boyunca 9 log kob/ml *L. rhamnosus* içeren solüsyona daldırılmış ve sonrasında analiz edilmiş örnekleri temsil etmektedir. Örnekler ilk gün uygulamasının ardından üç gün süreyle buzdolabı koşullarında depolanmış,1., 2. ve 3. günlerde *Enterococcus* ve *Lactobacillus* spp. yönünden analiz edilmiştir.

**Bakteri kültürleri:** Çalışmada VRE olarak kullanılan *vanM*-dirençli *E. faecium* S98b izolat (GenBank accesion no: CP104083.1) Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı kültür koleksiyonundan kullanılmıştır. *L. rhamnosus* kültürü olarak ise CHR Hansen firması tarafından ticari olarak üretilen liyofilize formdaki Nutrish® LGG, Batch no:3627300 ürünü kullanılmıştır.

**VRE ve *L. rhamnosus* solüsyonlarının hazırlanması:** VRE solüsyonlarının hazırlanması amacıyla, bir gün öncesinde BHI (Brain Heart Infusion, Merck 110493) broth içerisinde 18 saat boyunca 37 °C'de zenginleştirilen *vanM*-dirençli *E. faecium* S98b izolatı kullanılmış, 4 ve 6 log kob/ml içeren VRE solüsyonları hazırlanmıştır. Bu amaçla; 4 log kob/ml VRE içeren daldırma çözeltisinin hazırlanması için 6 log kob/ml içeren S98b izolatına ait dilüsyondan 5 ml alınarak 500 ml'lik BPW (Buffered Peptone Water, Oxoid CM0509) solüsyonuna ilave edilmiştir. Yine benzer şekilde, 6 log kob/ml VRE içeren daldırma çözeltisinin hazırlanması için ise 8 log kob/ml içeren S98b izolatına ait dilüsyondan 5 ml alınarak 500 ml'lik BPW solüsyonuna ilave edilmiştir [16].

*L. rhamnosus* solüsyonlarının hazırlanması amacıyla, liyofilize formdaki *L. rhamnosus* kültüründen 10 g tartılarak 500 ml hacimdeki içme suyuna ilave edilmiş ve 37°C›de 24 saat inkübe edilmiştir.

**Mikrobiyolojik analizler:** Her bir tavuk fileto örneğinden 25 g tartılarak 225 mL BPW ile seyreltilmiş, stomacher (Blender easyMIX™ , bioMérieux) aracılığıyla 60 s. süresince homojenize edilmiştir. Homojenize edilen süspansiyonlardan seri dilüsyonlar hazırlanarak ilgili dilüsyonlar Enterokok sayımı amacıyla SB (Slanetz and Bartley Medium, Oxoid CM377B) ve *Lactobacillus* spp. sayımı amacıyla ise MRS (De Man, Rogosa and Sharpe Agar, Oxoid CM1153) agarlara ekilmiştir. Aerobik koşullarda 37°C'de 48 saat inkübasyon sonrasında toplam *Enterococcus* ve *Lactobacillus* spp. sayısı belirlenmiştir [17,18].

**Bulgular**

Tavuk fileto örneklerine ait üç gün süreyle yapılan mikrobiyolojik ekim sonuçlarının ortalama değerleri Tablo 1'de verilmiştir. Kontrol numunelerinde enterokok sayısı saptama sınırının altında olarak (2,3 log kob/ml) bulunmuştur.

Sonuç olarak, 4 ve 6 log kob/ml VRE ile kontamine edilen örneklerin *L. rhamnosus* solüsyonuna daldırıldıktan sonra enterokok sayısında sırasıyla 1,36 ve 0,54 log kob/ml azalma görülmüştür. *L. rhamnosus* solüsyonuna daldırılan örneklerde *Lactobacillus* spp. sayısı sırasıyla 7,47 ve 7,34 log kob/ml olarak belirlenmiştir. Uygulamayı takiben 3. günde ise örneklerdeki VRE sayılarında sırasıyla 4 ve 2,3 log kob/ml azalma olduğu göze çarpmaktadır. Çalışma kapsamında 6 log kob/ml VRE ile kontamine numunelerin enterokok sayısının, *L. rhamnosus* solüsyonuna daldırıldıktan sonraki 3. gününde bile uygulama günündeki VRE sayısının üzerine çıkmamış olduğu gözlenmektedir. Şekil 1 ve Şekil 2, sırasıyla 4-6 log kob/ml VRE ile kontamine numuneler ile bu numunelerin *L. rhamnosus* solüsyonuna daldırıldıktan sonraki enterokok koloni sayılarını ifade etmektedir.

**Tablo 1.** Çalışmada 4 VRE, 6VRE, 4LR, 6LR olarak sembolize edilen çalıma gruplarının enterokok ve laktobasil sayıları

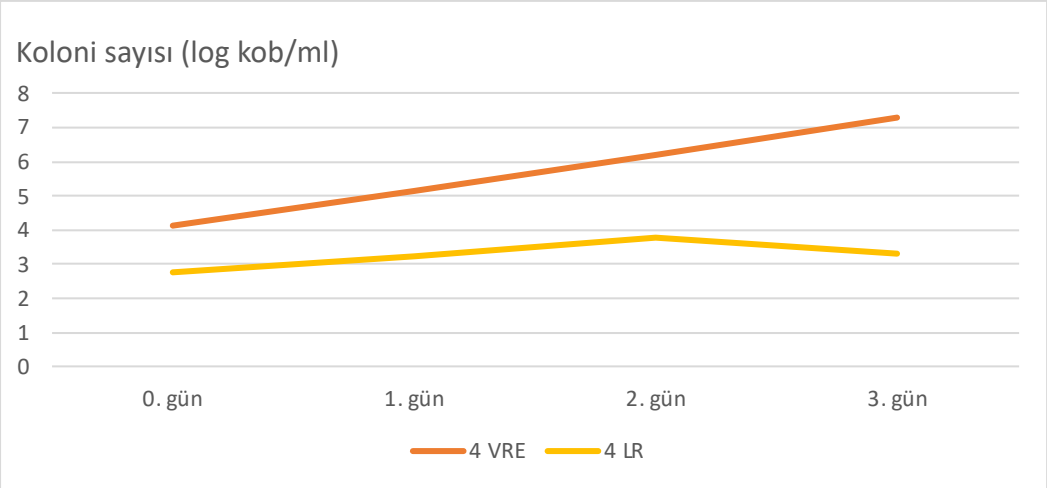
| | Agar | 0. Gün | 1. gün | 2. gün | 3. gün |
|---|---|---|---|---|---|
| 4VRE | SB | 4,14 | 5,14 | 6,2 | 7,3 |
| | MRS | - | - | - | - |
| 6VRE | SB | 6,14 | 6,5 | 7,2 | 7,9 |
| | MRS | - | - | - | - |
| 4LR | SB | 2,78 | 3,25 | 3,78 | 3,3 |
| | MRS | 7,47 | 7,3 | 7,07 | 7,9 |
| 6LR | SB | 5,6 | 5,38 | 5,2 | 5,6 |
| | MRS | 7,34 | 7,3 | 7,3 | 8,07 |

-: <2,3 log kob/ml

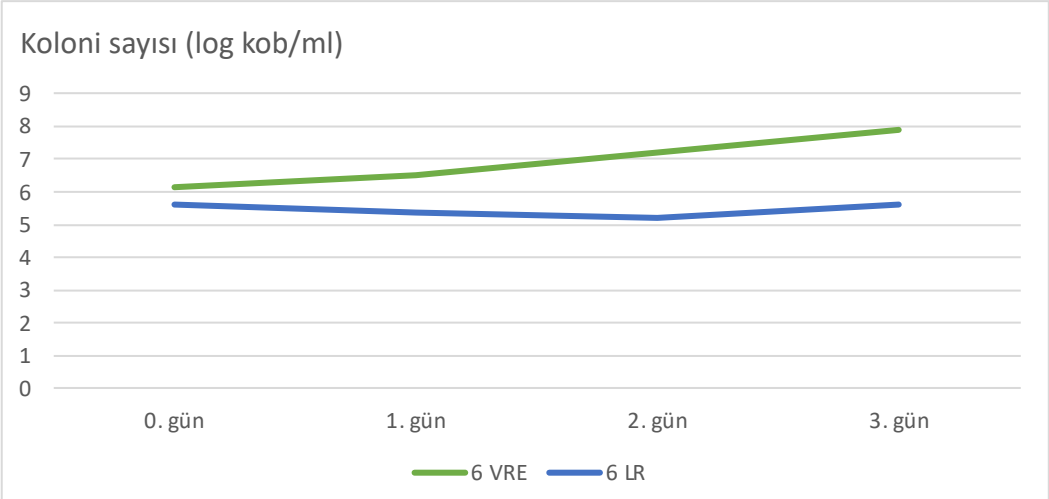
## Tartışma ve Sonuç

Tavuk eti özelinde ticari olarak kullanılan LAB kültürlerinin antimikrobiyel etkisi üzerine yapılan çalışmaların genellikle *Salmonella*, *E. coli* ve *L. monocytogenes* mikroorganizmaları ile sınırlı olduğu, VRE'nin inhibe edilmesi üzerine yapılan çalışmaların yetersiz olduğu göze çarpmaktadır. Çalışma kapsamında ticari olarak üretilen *L. rhamnosus* kültürlerinin halk sağlığı problemi olarak kabul edilen *vanM*-dirençli enterokoklar üzerindeki antimikrobiyel etkisi belirlenmiştir.

**Şekil 1.** 4 log kob/ml VRE ile kontamine numuneler ile bu numunelerin *L. rhamnosus* solüsyonuna daldırıldıktan sonraki enterokok koloni sayıları




**Şekil 2.** 6 log kob/ml VRE ile kontamine numuneler ile bu numunelerin *L. rhamnosus* solüsyonuna daldırıldıktan sonraki enterokok koloni sayıları



Çalışma kapsamında, uygulama günü 4 ve 6 log kob/ml VRE ile kontamine edilen örneklerin *L. rhamnosus* solüsyonuna daldırıldıktan sonra enterokok sayılarında sırasıyla 1,36 ve 0,54 log kob/ml azalma görüldüğü göze çarpmaktadır. Bu durum 4 log kob/ml bakteri yoğunluğuna sahip numunelerin *L. rhamnosus* solüsyonunun inhibe edici etkisine daha çok maruz kaldığını göstermektedir. Dolaylı olarak, uygulamayı takiben 3. gün sonunda da *L. rhamnosus* solüsyonuna daldırılan ve solüsyona maruz bırakılmayan gruplar arasındaki bakteri redüksiyonu farkı da artmıştır. Bu durum başlangıç kontaminasyonun raf ömrünün belirlenmesindeki etkisini ortaya koymaktadır. LAB inokule edilen çiğ tavuk örneklerinde *Salmonella* spp.ve *L. monocytogenes* redüksiyonu üzerine yapılan benzer çalışmalarda da elde edilen redüksiyona benzer olarak 0,50-1,3 log kob/ml düşüş saptandığı belirtilmiştir [5,15].

Göze çarpan bir diğer önemli detay ise, 6 log kob/ml VRE ile kontamine numunelerin *L. rhamnosus* solüsyonuna daldırıldıktan sonraki 3. gününde bile uygulama gündeki VRE sayısının üzerine çıkmamış olduğudur. Şekil 1 ve 2 değerlendirildiğinde, her iki kontaminasyona sahip numunelere yapılan uygulamayı takiben 3. günün sonunda enterokok sayılarının başlangıç kontaminasyonun altında kaldığı gözlemlenebilmektedir. LAB bakterilerinin *E. coli* üzerine etkisini inceleyen bir başka çalışmada ise benzer sonuçlar 7 gün sonunda elde edilmiş, 5 log kob/ml *L. lactis* uygulamasının ardından 7. Gün sonundaki *E. coli* koloni sayısının başlangıç kontaminasyonu ile benzer olduğu belirtilmiştir [14].

Tüm bu sonuçlar değerlendirildiğinde *L. rhamnosus*'un ticari olarak kullanılan suşlarının beyaz et işlemelerinde VRE'nin baskılanması amacıyla da kullanılabileceği vurgulanmış olmaktadır. Burada dikkat edilmesi gereken LAB bakterilerinin seçimidir. İşletmelerde patojen mikroorganizmalara karşı inhibe edici özellikleri nedeniyle kullanılacak LAB suşları için temel gereksinimler arasında; a) GRAS (Generally Recognized as Safe, Genel Olarak Güvenli Olarak Kabul Edilen) kategorisinde yer almaları, b) hedef gıdanın duyusal, kimyasal ve fiziksel özellikleri üzerinde herhangi bir zararlı etkiye neden olmamaları, c) olumsuz koşullarda canlılıklarını yitirmemeleri ve d) buzdolabı sıcaklıklarında patojen ve bozulma yapıcı bakterilere karşı inhibitör özelliklerini koruyabilmeleri yer almaktadır [5,19].

Çalışmadan, ticari olarak kullanılan *L. rhamnosus* kültürünün beyaz et ve ürünlerinde VRE'nin baskılanması amacıyla kullanılabileceği sonucu çıkarılmaktadır. Özellikle başlangıç kontaminasyonu 6 log kob/g ve altında bakteriyel yüke sahip beyaz et bölümlerinde *L. rhamnosus* daldırma uygulamasının daha etkili olacağı, raf ömrünün uzatılması açısından etkin rol oynayacağı öngörülmektedir. Araştırma sonuçlarının kanatlı eti üretici ve tüketicilerine kaliteli ve güvenli tavuk karkası/tavuk eti ürünleri sağlanması konusunda yardımcı olması beklenmektedir.

## Kaynaklar


1. Lee T, Pang S, Daley DA, Pearson JC, Abraham S et al. The changing molecular epidemiology of *Enterococcus faecium* harbouring the van operon at a teaching hospital in Western Australia: A fifteen-year retrospective study. Internation Journal of Medical Microbiology 2022; 312 (1): 151546. https://doi.org/10.1016/j.ijmm.2021.151546

2. Centers for Disease Control and Prevention (2019). Vancomycin-Resistant Enterococci (VRE), Antibiotic Resistance Threats in the United States, 2019. Atlanta, GA: U.S. Department of Health and Human Services, CDC [online]. Website http://dx.doi.org/10.15620/cdc:82532 [accessed 02.01.2022].

3. Ahmed MO, Baptiste KE. Vancomycin-resistant enterococci: a review of antimicrobial resistance mechanisms and perspectives of human and animal health. Microbial Drug Resistance 2018; 24 (5): 590-606. https://doi.org/10.1089/mdr.2017.0147

4. Zhou W, Zhou H, Sun Y, Gao S, Zhang Y et al. Characterization of clinical enterococci isolates, focusing on the vancomycin-resistant enterococci in a tertiary hospital in China: based on the data from 2013 to 2018. BMC Infectious Diseases 2020; 20 (356): 1-9. https://doi.org/10.1186/s12879-020-05078-4

5. Maragkoudakis PA, Mountzouris KC, Psyrras D, Cremonese S, Fischer J et al. Functional properties of novel protective lactic acid bacteria and application in raw chicken meat against *Listeria monocytogenes* and *Salmonella enteritidis*. International Journal of Food Microbiology 2009; 130 (3): 219-226. https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2009.01.027

6. Nalle RPI, Nuraida L, Mahakarnchanakul W, Dewanti-Hariyadi R. Effect of sanitizers and Lactobacillus rhamnosus R23 on the growth of *Salmonella* spp. in raw chicken fillets during temperature abuse storage. Food Research 2021; 5: 250-258. https://doi.org/10.26656/fr.2017.5(5).029

7. Samelis J, Kakouri A, Rogga KJ, Savvaidis IN, Kontominas MG. Nisin treatments to control *Listeria monocytogenes* post-processing contamination on anthotyros, a traditional Greek whey cheese stored at 4 °C in vacuum packages. Food Microbiology 2003; 20 (6): 661-669. https://doi.org/10.1016/S0740-0020(03)00018-2

8. Foulquie Moreno MR, Callewaert R, Devreese B, Van Beeumen J, De Vuyst L. Isolation and biochemical characterisation of enterocins produced by enterococci from different sources. Journal of Applied Microbiology 2003; 94 (2): 214-229. https://doi.org/10.1046/j.1365-2672.2003.01823.x

9. Foulquie Moreno MR, Rea MC, Cogan TM, De Vuyst L. Applicability of a bacteriocin-producing *Enterococcus faecium* as a co-culture in Cheddar cheese manufacture. International Journal of Food Microbiology 2003; 81 (1): 73-84. https://doi.org/10.1016/S0168-1605(02)00167-8

10. Liu L, O'Conner P, Cotter PD, Hill C, Ross RP. Controlling *Listeria monocytogenes* in Cottage cheese through heterologous production of enterocin

A by *Lactococcus lactis*. Journal of Applied Microbiology 2008; 104 (4) 1059-1066. https://doi.org/10.1111/j.1365-2672.2007.03640.x

11. Callewaert R, Hugas M, De Vuyst L. Competitiveness and bacteriocin production of Enterococci in the production of Spanish-style dry fermented sausages. International Journal of Food Microbiology 2000; 57 (1-2): 33-42. https://doi.org/10.1016/S0168-1605(00)00228-2

12. Ananou A, Garriga M, Hugas M, Maqueda M, Martinez-Bueno M et al. Control of *Listeria monocytogenes* in model sausages by enterocin AS-48. International Journal of Food Microbiology 2005; 103 (2): 179-190. https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2004.12.024

13. Marcos B, Aymerich T, Monfort JM, Garriga M. High-pressure processing and antimicrobial biodegradable packaging to control *Listeria monocytogenes* during storage of cooked ham. Food Microbiology 2008; 25 (1): 177-182. https://doi.org/10.1016/j.fm.2007.05.002

14. Brashears MM, Reilly SS, Gilliland SE. Antagonistic action of cells of *Lactobacillus lactis* toward *Escherichia coli* O157: H7 on refrigerated raw chicken meat. Journal of Food Protection 1998; 61(2): 166-170. https://doi.org/10.4315/0362-028X-61.2.166

15. Sakaridis I, Soultos N, Batzios C, Ambrosiadis I, Koidis P. Lactic acid bacteria isolated from chicken carcasses with inhibitory activity against *Salmonella* spp. and *Listeria monocytogenes*. Czech Journal of Food Sciences 2014; 32 (1): 61-68. http://www.agriculturejournals.cz/web/cjfs.htm

16. Onaran Acar B, Cengiz G, Gülendağ E, Göncüoğlu M, Diker K. Efficacy of peroxyacetic acid against *Salmonella* biofilms and as a decontamination agent in poultry meat. Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society 2022; 73 (2): 4007-4014. https://doi.org/10.12681/jhvms.26066

17. Wegener HC, Madsen M, Nielsen N, Aarestrup FM. Isolation of vancomycin resistant *Enterococcus faecium* from food. International Journal of Food Microbiology 1997; 35 (1): 57-66. https://doi.org/10.1016/S0168-1605(96)01221-4

18. Sakaridis I, Soultos N, Dovas CI, Papavergou E, Ambrosiadis I et al. Lactic acid bacteria from chicken carcasses with inhibitory activity against *Salmonella* spp. and *Listeria monocytogenes*. Anaerobe 2012; 18 (1): 62-66. https://doi.org/10.1016/j.anaerobe.2011.09.009

19. Matamoros S, Pilet MF, Gigout F, Prévost H, Leroi F. Selection and evaluation of seafood-borne psychrotrophic lactic acid bacteria as inhibitors of pathogenic and spoilage bacteria. Food Microbiology 2009; 26 (6): 638-644. https://doi.org/10.1016/j.fm.2009.04.011

# UYDU SEMPOZYUM BİLDİRİLERİ

# US[01] Fitaz stratejinizi Axtra® PHY Gold ile Optimize Edin

**Bart Hillen**

IFF-Danisco, Hollanda

## Özet

İlk fungal fitazlar çıktığından bugüne kadar bu alanda önemli gelişmeler oldu. İlk çıkan fungal fitazlardan sonra E. coli fitazları önemli ölçüde bunların yerini aldı. Bir sonraki aşamada E. coli fitazlarının yanı sıra buttiauxella, citrobakter gibi başka bakterilerden elde edilen fitazlar pazarda yerini aldı. Yeni nesil fitazlar ise genetik mühendisliği ile sadece bir bakteriden değil, çok sayıda bakterinin işe yarar bölümlerinin bir araya getirilmesi ile çok daha etkili ürünler haline getirildi. IFF-DANISCO bu alanda hep öncü firmalardan biri olmuştur. Maliyet düşürücü ürünler, sağlıklı beslenme ve hayvanların yaşam gücünü arttıran stratejilerinin yanı sıra çevreye saygılı ürünler geliştirmektedir. 2017 yılında 4. Beyaz et kongresinde Nutriline olarak Danisco'nun Türkiye resmi distribütörü olduğumuzu duyurduğumuz toplantıda yeni nesil Axtra® PHY ürünümüzü tanıtmıştık. Aradan geçen 5 yıl içerisinde DANISCO, Axtra® PHY GOLD adlı yeni bir ürün geliştirdi. 6. Beyaz et kongresinde Axtra PHY GOLD ürünümüzü sizlere tanıtmaktan mutluluk duyuyoruz.

Fitat, bitkilerde fosforun ana kaynağıdır, ancak tek mideli hayvanlar tarafından sindirilemez ve güçlü anti-besinsel etkilere sahiptir. Üst sindirim sisteminde, düşük pH'da, protein ve amino asitlere bağlanarak sindirilemeyen kompleks yapılar oluşturur. pH seviyelerinin daha yüksek olduğu alt sindirim sisteminde de kalsiyum ve iz minerallere bağlanarak yararlanımlarını düşürür.

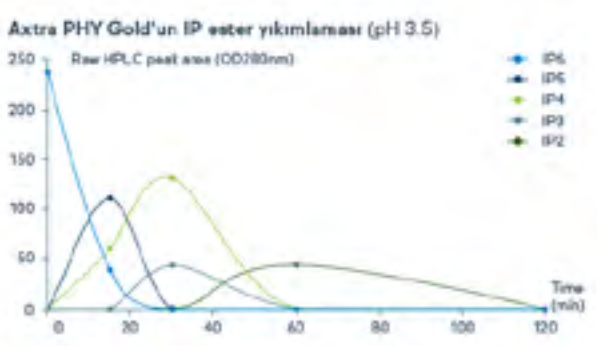
Kalsiyum kemik gelişimi için gereklidir ve çeşitli metabolik yollarda hayati rol oynar. Ancak rasyon seviyeleri yanlış uygulanırsa, hayvan büyümesi için önemli bir tehdit oluşturabilir.

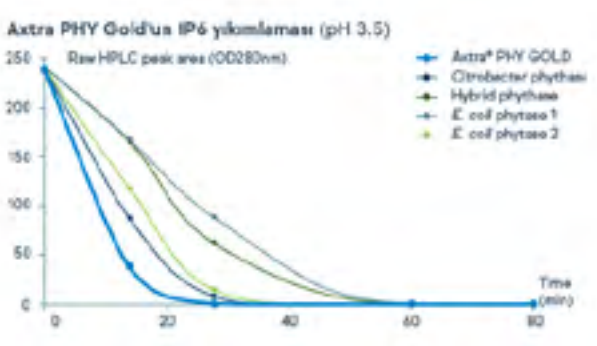
Maliyeti düşük olduğu için genellikle formülasyonlarda yüksek güvenlik marjları ile kullanılır. Bu uygulama kalsiyum eksikliğinden kaçınmanızı sağlasa da aynı zamanda beklenenden daha yüksek bir kalsiyum seviyesine çıkabileceğiniz anlamına gelir.

Kontrolsüz bırakıldığında, çözünürlüğü yüksek kalsiyum konsantrasyonları üretkenliği ciddi şekilde etkileyebilir. Bunun nedeni, bağırsağın üst kısımlarında kalsiyum-fitat bağlanmasının artması ve potansiyel olarak protein sindirilebilirliğinin azalmasına yol açmasıdır.

Üreticiler genellikle yalnızca düşük kalsiyum seviyelerinin olumsuz etkilerine odaklanırlar. Ancak yüksek kalsiyum seviyelerinin de eşit derecede sorunlu olduğunu yapılan çalışmalar ile ortaya koyulmuştur.

Fitatın olumsuz etkilerini bertaraf etmek için mümkün olan en kısa sürede parçalanması gerekir, bu da sindirim sisteminin üst kısmında, düşük pH'da hızlı çalışan bir fitaz enzimi gerektirir.



Sonuç olarak; fitat, sindirilebilirliği azaltır, büyümede kullanılan enerjiyi düşürür ve Ca-P dengesini etkileyerek kemik mineralizasyonunu azaltır. Bunların hepsi hayvandaki nutribiyotik durumu olumsuz etkiler.

Axtra® PHY GOLD bu düşünceyle geliştirilmiştir. Üstün pH profili sayesinde Axtra® PHY GOLD piyasada bulunan aynı birimdeki rakip fitazlara göre 2 kat daha hızlı çalışır ve üstün biyo-etkinlik sağlar.

Günümüzün Fitaz uygulamaları 5 yıl öncesine göre bile çok farklı. Sabit doz önerileri artık geride kaldı. Bunun yerine her seferinde saha performansınızı ve ekonomik etkilerini en üst düzeye taşıyacak size özel optimum doz önerisi sağlayabiliyoruz.

Axtra® PHY GOLD, önerilen 250-4.000 FTU/kg yem aralığında fitat ve kalsiyum seviyesine dayanan matriks değerleri ile desteklenir. Böylece, çalışma koşullarınıza göre uyarlanmış en yüksek güvenilirlik ve esneklikten yararlanırsınız.

Fitazlar kanatlı yemi sektöründe kullanılan ve getirisi en yüksek yem katkılarında birisidir. Rasyonun yapısına bağlı olarak % 5-6 oranında ucuzluk sağlamaktadır. Axtra® PHY GOLD ile DCP-MCP gibi inorganik fosfor kaynaklarına minimum düzeyde veya hiç ihtiyaç duymayacaksınız. Bu süretle çevre kirliliğinin azaltılmasının yanında sektöre büyük ekonomik katkı sağlayacaktır.

Ayrıca, Axtra® PHY GOLD'a ek olarak diğer tamamlayıcı enzimlerimizi kullandığınızda doz seviyelerini optimize etmek için aynı veriye dayalı yaklaşımı sergiliyoruz.

Önümüzdeki birkaç yıl boyunca fitaz Ar-Ge'mizin ana odak noktalarından biri, besleme bilimini inorganik fosfor içermeyen rasyonlara doğru yönlendirmek olacaktır. Bu endüstrinin bir paydaşı olarak, daha sürdürülebilir uygulamalar ile artan toplumsal talebe cevap vermek için çalışıyoruz. Bu nedenle, fosfor kullanımını daha da azaltarak ve besleme uygulamalarında hedefe yönelik ayarlamalar yaparak kümes hayvanlarında baştan sona inorganik fosfor içermeyen formülasyonların yaygın şekilde benimsenmesini kolaylaştırmayı amaçlıyoruz.

Axtra® PHY GOLD'un Mayıs ayında ruhsatının tamamlanmasını bekliyoruz. Türkiye pazarına da yılın ikinci yarısında getirebilmeyi umuyoruz. ABD de ve bazı EU dışındaki ülkelerde 2 yıla yakın bir zamandır kullanılmaktadır.

# US[02] Sindirim ve Emilim İçin En Uygun Bağırsak Koşullarını Sağlamada Enzimler ve Probiyotiklerin Kullanılması

**Dawn Reinhoudt**

IFF-Danisco, Hollanda

## Özet

Yüksek üretim maliyetleri ve (ithal) hammadde fiyatlarındaki hızlı artışlar, etkin broyler eti üretiminin gerekliliğini vurgulamaktadır. Broilerlerin yemleri verimli bir şekilde hayvansal proteine dönüştürebilmesi, genetik faktörler, civciv kalitesi, biyogüvenlik, sürü yönetimi, iklim, yem bileşimi, kalitesi ve kanatlı sağlığı gibi çeşitli faktörlere bağlıdır. Beslenme açısından sindirimi zor olan bileşenler, sindirilemeyen fraksiyonlara yol açabilir ve bu da yem dönüşüm oranını olumsuz etkileyerek yem maliyetlerini artırır. Besinlerin sindirilebilirliğini artırmak için broyler yemlerine eksojen enzimlerin dahil edilmesi yaygın bir uygulama haline gelmiştir.

Hayvan sağlığı açısından, yem sindirimi optimal olsa bile, bağırsak sağlığı sorunlarına bağlı olarak bağırsak fonksiyonu bozulmuş veya zarar görmüş kanatlının bağırsak epitelinde azalmalar ile besinleri emme yeteneği azalabilir. Besinlerin etkin sindirimi ve emilimi için sindirim sisteminin optimal durumda olması önemlidir.

Her iki durumda da, sindirilmemiş yem partikülleri, zararlı olan bakterilerin büyümesi için uygun bir ortam oluşturacağı son bağırsağa ulaşabilir, bu da sağlık sorunlarının ve performansın azalmasının riskini artırır. Yemde eksojen enzimler ve probiyotik bakterilerin kullanımı, bağırsak içinde optimal koşulların geliştirilmesine katkıda bulunabilir ve her iki zorluğun etkisini hafifletir.

Ksilanaz, yemde bulunan çözünebilen ve çözünemeyen arabino-ksilan hücre duvarı bileşenlerini parçalar, sindirim viskozitesini azaltır ve kafes etkisinde olan besinleri serbest bırakır (1, 2). Alfa-amilaz nişastanın hidrolizini artırarak nişasta sindirilebilirliğini iyileştirir (3, 4), proteaz ise proteinlerin (örneğin tripsin inhibitörleri gibi) hidrolizini artırır (7, 8, 9). Bu eksojen enzimlerin rasyonlara eklenmesi, yemin besleyici değerini artırır (9, 10, 11) ve böylece vücut ağırlığı artışı, yem yararlanımı, yumurta ağırlığı ve üretimi gibi performans göstergelerinin iyileştirilmesine olanak sağlar (9, 10, 11).

Probiyotikler veya Doğrudan Beslenen Mikrobiyaller (DBM), *Bacillus subtilis* gibi, konak hayvanın bağırsakta faydalı bir mikrobiyal populasyonun oluşturulmasına ve sürdürülmesine yardımcı olduğu bilinmektedir (12, 13, 14). Faydalı bakterilerin bağırsağın kolonizasyonunu artırması, bağırsağın çiftlik bakterileri tarafından kolonizasyonu için uygun olmayan bir ortam oluşturur (15, 16, 17) ve bu da hayvan performansı üzerinde olumsuz etkisi olabilecek mikroorganizmaların azalmasına yol açar (12, 14, 16). Faydalı bakteriler, optimum villi yüksekliğinin ve kript derinliğinin korunmasına yardımcı olur (17), böylece bağırsağın besinleri hayvanın bakımı ve büyümesi için emebilme yeteneğini sağlar (12, 15, 18, 19). Optimum bağırsak fonksiyonu, hayvanların bağırsakta beslenme stresiyle daha iyi başa çıkmasına olanak tanır (12, 15, 17, 19-21).

Tek başına kullanılan eksojen enzimler veya probiyotikler kanatlı performansını iyileştirebilir, ancak ksilanaz, amilaz, proteaz ve probiyotik Bacillus türlerinin bir arada kullanılması durumunda sinerjistik etkiler gözlenir. Besin sindirilebilirliğini artırma ve dengeli bir bağırsak populasyonuyla sindirim için optimal bir ortamın oluşması sayesinde, canlı ağırlık artışı ve yem yararlanımı gibi performans parametreleri (22, 23, 24) artırılabilir.

## Kaynaklar

1 M Choct. (2006). Enzymes for the feed industry: past, present and future. World's Poultry Science Journal, 62: 5-15.

2 S Mirzaie, M Zaghari, S Aminzadeh, M Shivazad, G G Mateos. (2012). Effects of wheat inclusion and xylanase supplementation of the diet on productive performance, nutrient retention, and endogenous intestinal enzyme activity of laying hens. Poultry Science, 91: 413-425.

3 R F Tester, J Karkalas, X Qi. (2004). Starch structure and digestibility enzyme-substrate relationship. World's Poultry Science Journal, 60: 186-195.

4 M Anguita, S M Gasa, S S M Martin-Orue, J F Perez. (2006). Study of the effect of technological processes on starch hydrolysis, non-starch polysaccharides solubilization and physicochemical properties of different ingredients using a two-step in vitro system. Animal Feed Science and Technology, 129: 99-115.

5 M I Gracia, M J Aranibar, R Lazaro, P Medel, G G Mateos. (2003). α-Amylase supplementation of broiler diets based on corn. Poultry Science, 82: 436-442

6 O A Olukosi, A J Cowieson, O Adeola. (2008). Energy utilization and growth of broilers receiving diets supplemented with enzymes containing carbohydrase or phytase activity individually or in combination. British Journal of Nutrition, 99: 682-690

7 W R Caine, M W A Verstegen, W C Sauer, S Tamminga, H Schulze. (1998). Effect of protease treatment of soybean meal on content of total soluble matter and crude protein levels of soybean trypsin inhibitors. Animal Feed Science and Technology, 71: 177-183.

8 B Yu, S T Wu, C C Liu, R Gauthier, P W S Chiou. (2007). Effects of enzyme inclusion in a maize–soybean diet on broiler performance. Animal Feed Science and Technology, 134: 283-294.

9 A J Cowieson, O Adeola. (2005). Carbohydrases, proteases and phytase have an additive effect in nutritionally marginal diets for broiler chicks. Poultry Science, 84: 1860-1867.

10 Olukosi, O.A, Cowieson, A.J., Adeola, O. (2007) Age-related influence of a cocktail of xylanase, amylase and protease or phytase individually or in combination in broilers. Poultry Science, 86: 77-86

11 C L Novak, H M Yakout, J Remus. (2007). Response to varying dietary energy and protein with or without enzyme supplementation on growth and performance of leghorns: growing period. Journal of Applied Poultry Research, 16: 481-493.

12 K Lee, H S Lillehoj, G R Siragusa. (2010). Direct-fed microbials and their impact on the intestinal microflora and immune system of chickens. Journal of Poultry Science, 47: 106-114.

13 S M Cutting. 2010. *Bacillus* probiotics. Food Microbiology, doi: 10.1016/j.fm.2010.03.007.

14 F Chaucheyras-Durand, H Durand. (2010). Probiotics in animal nutrition and health. Beneficial microbes 1 (1), 3-9.

15 S Sen, S L Ingale, Y W Kim, J S Kim, K H Kim, J D Lohakare, E K Kim, H S Kim, M H Ryu, I K Kwon, B J Chae. (2011). Effect of supplementation of *Bacillus subtilis* LS 1-2 to broiler diets on growth performance, nutrient retention, caecal microbiology and small instestinal morphology. Research in Science, 93: 264-268.

16 K C Klasing, T V Leshchinsky. (2010). Functions, costs, and benefits of the immune system during development and growth. In: Adams, N.J. & Slotow, R.H. (eds) Proc. 22 Int. Ornithol. Congr., Durban: 2817-2835. Johannesburg: Bird Life South Africa.

17 K W Lee, G Li, H S Lillehoj, S H Lee, S I Jang, U S Babu, E P Lillehoj, A P Neumann, G R Siragusa. (2011). *Bacillus subtilis* – based direct-fed microbials augment macrophage function in broiler chickens. Research in Veterinary Science, 91 (3): e87-91.

18 Y Feng, J Gong, H Yu, Y Jin, J Zhu, Y Han. (2009). Identification of changes in the composition of ileal bacteria microbiota of chickens infected with *Clostridium perfringens*. Veterinary Microbiology, (1-2): 116-121.

19 W A Awad, K Ghareeb, J Bohm. (2010). Effect of addition of a probiotic micro-organism to broiler diet on intestinal mucosal architecture and electrophysiological parameters. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, 94: 486-494.

20 K Lee, S H Lee, H S Lillehoj, G X Li, S I Jang, U S Babu, M S Park, D K Kim, E P Lillehoj, A P Neumann, T G Rehberger, G R Siragusa. (2009). Effects of direct-fed microbials on growth performance, gut morphometry, and immune characteristics in broiler chickens. Poultry Science, 89: 203-216.

21 K Lee, H S Lillehoj, S I Jang, G Li, S H Lee, E P Lillehoj, G R Siragusa. (2010). Effect of *Bacillus*-based direct-fed microbials on *Eimeria maxima* infection in broiler chickens. Comparative immunology, microbiology and infectious diseases, 33 (6): e105-110.

22 G R Murugesan, L F Romero, M E Persia. (2014). Effects of Protease, Phytase and a *Bacillus sp*. Direct-Fed Microbial on Nutrient and Energy Digestibility, Ileal Brush Border Digestive Enzyme Activity and Cecal Short-Chain Fatty Acid Concentration in Broiler Chickens. PLoS ONE, 9 (7): e101888

23 G R Murugesan, M E Persia. (2013). Effects of exogenous enzymes and direct-fed microbials on performance, energy utilization, and body composition of broiler chicks. Poultry Science, 92 (E-Suppl. 1): 10.

24 G R Murugesan. (2013). Characterization of the effects of intestinal physiology modified by exogenous enzymes and direct-fed microbials on intestinal integrity, energy metabolism, body composition and performance of laying hens and broiler chickens. Graduate theses and dissertations, paper 13175.

# POSTER
# BİLDİRİLER

# PP01 Etlik Piliç Rasyonlarında Yüksek Düzeyde Fitaz Kullanımı

**Muhammet Taha Edirneli[1], Kadir Emre Buğdaycı[2]**

[1]Abalıoğlu Lezita Gıda San. A.Ş

[2]Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı

## Özet

Ticari olarak rasyonlarda fosfor ihtiyacı monocalsiyum fosfat (MCP) ve dikalsiyum fosfat (DCP) gibi inorganik fosfor kaynaklarının veya 500-1000 FTU/kg düzeylerinde fitaz enziminin rasyona ilave edilmesi ile karşılanmaktadır. Rasyon maliyetlerini düşürme konusundaki kaygılar araştırmacıları oldukça maliyetli inorganik fosfor kaynakları yerine kullanılabilecek alternatif yem katkı maddeleri üzerine yoğunlaşmalarına neden olmuştur. Bu amaçla son yıllarda fitaz enzimlerinin yüksek dozda etlik piliç rasyonlarına ilavesi oldukça araştırılan konulardan bir tanesidir. Söz konusu derleme etlik piliç rasyonlarında yüksek doz (>1500 FTU/kg) fitaz kullanımının sonuçlarını ele almaktadır.

**Anahtar kelimeler:** Fitaz, etlik piliç, fosfor, yüksek doz

## Giriş

Fosfor kemik gelişimi, yumurta kabuğu oluşumu gibi fizyolojik olaylarda önemli role sahip mineral olmakla birlikte bitkisel yem ham maddelerinde %60-70 oranında fitik asit formunda bulunmaktadır. Kanatlı hayvanların sindirim sistemlerinde yeterli düzeyde endojen fitaz enzimi olmadığı için fitik asit değerlendirilememektedir (Woyengo ve Nyachoti, 2011). Ayrıca fitat asitik ortamda çözünür ve ayrışır, mineraller (kalsiyum) ve aminoasitler (arginine, histidine and lysine) ile seçici olmayan bağlar oluşturarak besin madde sindirilebilirliği, endojen enzim aktivitelerini olumsuz etkilemektedir. Bu kompleksler çözünebilir olmamakla birlikte enzim hidrolizine dayanıklı olduğu için besin madde kayıplarına neden olmaktadır. (Dersjant-Li ve ark., 2014)

Fosfor ihtiyacının karşılanabilmesi için inorganik fosfor kaynaklarına ihtiyaç duyulmaktadır. İnorganik fosfor kaynakları etlik piliç rasyonlarına ilave edilen pahalı yem katkı maddelerindendir. Rasyona fitaz enzimi ilavesi ile fitik asit formundaki fosforun değerlendirilmesi, fitat-mineral-protein komplekslerinin oluşması engellenerek besin kayıplarının önlenmesi ve rasyona ilave edilen inorganik fosfor ihtiyacının azaltılması mümkün olmaktadır (Humer ve ark., 2014). Sonuç olarak rasyon maliyetleri düşürülmekte ve dışkı ile atılan fosforun minimize edilerek çevre üzerine olumsuz etkileri azaltılmaktadır. (Selle ve Ravindran, 2007). Söz konusu derleme broiler rasyonlarına ilave edilen yüksek düzeylerdeki fitaz enziminin; besi performansı, çeşitli besin maddelerinin sindirilebilirliği, bazı genlerdeki ekspirasyon *düzeyi, bağırsak florası ve bağırsak morfolojisi açısından etkilerini son yıllarda gerçekleştirilen bir kısım araştırmaların ışığında değerlendirmektedir.*

## Broyler Beslemede Fitaz Enziminin Konu Edildiği Araştırma ve Sonuçları

**Besin madde sindirilebilirliği üzerine etkisi:** Etlik piliç rasyonlarına farklı düzeylerde fitaz ilavesinin sindirilebilirlik üzerine etkinliğinin araştırıldığı çalışmalarda, 0-21 günlük yaştaki etlik piliçlerde 1000 FTU/kg fitaz ilavesinin enerji ve protein, 1000 ve 3000 FTU/kg fitaz ilavesi ile fosfor sindirilebilirliğin *(*Martínez-Vallespín ve ark., 2022); 1000, 2000 ve 4000 FTU/kg düzeyinde fitaz içeren rasyonla beslenen etlik piliçlerde de (27. gün) ham protein sindirilebilirliğinin (Moita ve ark.,2021) önemli düzeyde arttığı bildirilmiştir. *Attia ve ark. (2020)* Sasso ırkı etlik piliçlerde 64 gün süre ile yürütülen bir çalışmada etlik piliç rasyonlarında inorganik fosfat düzeyindeki azalmanın *h*am protein sindirilebilirliğini önemli düzeyde (P<0.05) azalttığını, bu azalmanın 500 FTU/kg fungal fitaz ilavesi ile önemli düzeyde önlenebildiğini bildirilmiştir (P<0.05). Farklı bakterilerden (*Buttiauxella sp., ve E. coli)* elde edilen *fitazlar karşılaştırıldığında,* 1046 FTU/kg Buttiauxella sp orjinli fitazın etlik piliç rasyonuna ilavesinin 0-21. gün ileal ham protein sindirilebilirliğini negatif kontrol ve MCP gruplarına kıyasla arttırdığını, benzer olumlu etkinin 1500-1800 FTU/kg E. coli orjinli fitaz ile de elde edildiğini bildiren Dersjant-Li ve ark., (2019), en yüksek ileal fosfor sindirilebilirliğinin 1046 FTU/kg Buttiauxella fitaz grubunda olduğunu; ileal kalsiyum sindirilebilirliğinin ise 530-1046 FTU/kg Buttiauxella fitaz grubu ile 1500-1800 FTU/kg E. coli fitaz gruplarında önemli

düzeyde düştüğünü ($p<0.05$) bildirilmiştir. Broch ve ark. (2018), etlik piliç rasyonlarına ilave edilen fitazın (1000, 2000, 3000 FTU/kg) ileal mineral sindirilebilirliğini (42. gün) control gruplarına kıyasla önemli düzeyde arttırdığını ($p<0.001$) ve deneme grupları arasında istatistiksel bir farklılığın oluşmadığını bildirmişlerdir.

**Mikrobiyota, bağırsak morfolojisi *ve* gen ekspresyonu üzerine etkisi:** Ptak ve ark. (2015) pozitif kontrol grubuna kıyasla düşük oranda Ca ve P sindirilebilirliğine sahip negative kontrol grubu rasyonuna 5000 FTU/kg fitaz ilavesinin negative control grubundaki total bakteri sayısnındaki düşüşü önemli düzeyde ($p<0.05$) giderdiğini; pozitif kontrol grubuna fitaz ilavesinin (5000 FTU/kg) *ise* bağırsak florasındaki total bakteri *sayısını, Streptococcus/Lactococcus* oranını ve rektal *Clostridium coccoides—Eubacterium* koloni miktarını önemli düzeyde ($p<0.05$) artırdığını, *Enterobacteriaceae popülasyonu, Streptococcus/Lactococcus* oranı ve *Bifidobacterium sp. Popülasyonunu* da önemli düzeyde ($p<0.05$) azalttığını bildirmişlerdir. Moita ve ark., (2021) *1000, 2000 ve 4000 FTU/kg düzeyinde fitaz* içeren *rasyonla beslenen etlik piliçlerde, villus uzunluğu ve genişliğinin (27. gün) önemli düzeyde arttığını bildirmişlerdir ($p<0.05$). Ajuwon ve ark. (2020)* musin üretiminden ve intestinal mukoza sağlığından sorumlu Muc2 gen ekspresyonun, etlik piliç rasyonlarına 3000 FTU/kg ilavesi ile önemli ölçüde arttığını (22. gün) bildirmiştir.

**Performans üzerine etkisi:** Broyler rasyonlarında ki Ca/P oranındaki artışın (2/1'den 2.4-2.65/1'e) 23. gün canlı ağırlığını önemli düzeyde düşürdüğünü ($p<0.02$) bildiren Gautier ve ark. (2018), rasyona ilave edilen 1500 FTU/kg fitazın söz konusu düşüşü büyük oranda telafi ettiğini bildirmektedir. Broch ve ark. (2018), inorganik fosfor kaynağı içermeyen rasyonları tüketen broylerlerde pozitif kontrole kıyasla canlı ağırlık artışı, yem tüketimi ve yemden yararlanma oranının olumsuz etkilendiği, söz konusu kayıpların rasyona 1000-3000 FTU/kg fitaz ilavesi ile telafi edilebildiği ve en iyi sonucun 3000 FTU/kg fitaz grubundan elde edildiğini bildirmişlerdir. Etlik piliç rasyonlarına ilave edilen serbest-enkapsüle (500-500 FTU/kg) fitaz konbinasyonunun yemden yararlanma oranı, rasyona ilave edilen serbest (1000 FTU/kg) fitaza kıyasla önemli düzeyde iyileştirdiğini bildiren Hernandez ve ark. (2022), fitaz ilavesi yapılmayan kontrol grubuna kıyasla fitaz ilavesi yapılan tüm deneme gruplarında (1000FTU/kg enkapsüle fitaz grubu dahil) yemden yararlanma oranının olumlu etkilendiğini bildirmişlerdir.

Büyüme, gelişme ve bitirme rasyonlarına farklı düzeylerde fitaz ilave edilen etlik piliçlerde canlı ağırlık ve canlı ağırlık artışının, rasyona sırasıyla 3000, 2000 ve 1000FTU/kg fitaz ilave edilen etlik piliçlerde (42. gün) pozitif kontrol grubuna kıyasla olumlu etkilediği ($p<0.05$) bildiren Marchal ve ark. (2021), büyüme-gelişme döneminde farklı konsantrasyonlardaki fitazın (3000-2000, 1000-1000, 2000-1500) besi perfomansı açısından önemli bir etkisinin olmadığını; yemden yararlanmanın 1000-1000-1000 ve 3000-2000-1000 FTU/kg gruplarında önemli ölçüde arttığını ($p<0.05$) bildirmişlerdir. Dersjant-Li ve ark. (2019), farklı düzeylerde broiler rasyonlarına ilave edilen ve farklı mikrobiyel orjinli (*Buttiauxella sp.* ve *E. coli*) olan fitazların besi performansı üzerine etkilerini değerlendiren bir araştırmada en yüksek canlı ağırlık artışı negatif kontrol+%1.8 MCP ve negatif kontrol+1045 FTU/kg *Buttiauxella sp.* bazlı fitaz gruplarında gözlemlemiştir. Yemden yararlanma oranının fitaz ilave edilen tüm gruplarda negative kontrol grubuna kıyasla önemli düzeyde ($p<0.05$) iyileştiğini bildiren araştırmacılar, canlı ağırlık artışı ve yemden yararlanmanın *Buttiauxella sp.* (1046 FTU/kg) orjinli fitaz ilave edilen deneme gruplarında, *E. coli* (1811 FTU/kg) orjinli fitaz ilave edilen gruplara kıyasla daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir

**Sonuç**

Etlik piliçlerde rasyonlarına ilave edilen inorganik fosfor düzeyinin azaltılması performans ve kemik parametrelerini olumsuz etkilenmektedir. Bu olumsuz etkinin yeme ilave edilen yüksek konsantrasyonlarda ki fitaz enzimi sayesinde büyük oranda telafi edilebildiği görülmektedir. Besi performansında bildirilen olumlu etkiler, optimize edilen bakım ve besleme koşulları dikkate alınarak değerlendirilmelidir. Bununla birlikte broiler rasyonlarında kullanılan fitazın canlı ağırlık artışı ve kemik parametrelerinde önemli iyileşmeler gösterdiği de açıktır. Etlik piliç rasyonlarına fitaz ilavesi ile Muc2 gen ekspresyonuna bağlı olarak bağırsaklarda besin maddesi sindirilebilirliğinde artış, bağırsak florasında olumlu yönde değişimler olduğu kaydedilmiş, sekum *hücresel bağışık yanıtının ise azaldığı bildirilmiştir. Yapılan* araştıma sonuçlarında kullanılan etlik pilicin ırkı, yetiştirme yaşı, rasyona ilave edilen fitazın konsantrasyonu, formu ve kaynağı gibi birçok etkene bağlı farklılıklar görülse de, genel olarak yüksek düzeyde fitaz ilavesinin performans parametrelerini iyileştirdiği görülmektedir. Fitazın inorganik fosfor kaynağı olarak kullanılan MCP ve DCP gibi yem katkılarının yerine veya birlikte kullanımı, doğal inoganik fosfor kaynaklarının tükenme süresini uzatacak ve yem maliyetlerinde fleksibilite sağlayacaktır.

## Kaynaklar

Ajuwon KM, Sommerfeld V, Paul V, Däuber M, Schollenberger M, Kühn I,Adeola O, Rodehutscord M. Phytase dosing affects phytate degradation and Muc2 transporter gene expression in broiler starters, Poultry Science 2020; 99(2): 981-991. https://doi.org/10.1016/j.psj.2019.10.016.

Attia YA, Bovera F, Iannaccone F, Al-Harthi MA, Alaqil AA, Zeweil HS, Mansour AE. Microbial and Fungal Phytases Can Affect Growth Performance, Nutrient Digestibility and Blood Profile of Broilers Fed Different Levels of Non-Phytic Phosphorous. Animals 2020;10(4):580.

Broch J, Nunes RV, Eyng C, Pesti GM, Souza C, Sangalli GG, Fascina V, Teixeira L. High levels of dietary phytase improves broiler performance, Animal Feed Science and Technology 2018; 244:56-65. https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2018.06.001.

Dersjant-Li Y, Awati A, Schulze H, Partridge G. Phytase in non-ruminant animal nutrition: a critical review on phytase activities in the gastrointestinal tract and influencing factors. J Sci Food Agric. 2015 Mar 30;95(5):878-96. https://doi.org/10.1002/jsfa.6998.

Dersjant-Li Y, Kwakernaak C. Comparative effects of two phytases versus increasing the inorganic phosphorus content of the diet, on nutrient and amino acid digestibility in boilers, Animal Feed Science and Technology 2019; 253:166-180. https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2019.05.018

Gautier AE, Walk CL, Dilger RN. Effects of a high level of phytase on broiler performance, bone ash, phosphorus utilization, and phytate dephosphorylation to inositol. Poult Sci. 2018;97(1):211-218.

https://doi.org/10.3382/ps/pex291.

Hernandez JR, Gulizia JP, Adkins JB, Rueda MS, Haruna SI, Pacheco WJ, Downs KM. Effect of Phytase Level and Form on Broiler Performance, Tibia Characteristics, and Residual Fecal Phytate Phosphorus in Broilers from 1 to 21 Days of Age. Animals. 2022; 12(15):1952.

Humer, E., Schwarz, C. and Schedle, K. (2015), Phytate in pig and poultry nutrition. J Anim Physiol Anim Nutr, 99: 605-625. https://doi.org/10.1111/jpn.12258.

Marchal L, Bello A, Sobotik EB, Archer G, Dersjant-Li Y. A novel consensus bacterial 6-phytase variant completely replaced inorganic phosphate in broiler diets, maintaining growth performance and bone quality: data from two independent trials, Poultry Science 2021; 100(3): 100962.

Martínez-Vallespín B, Männer, K, Ader, P, Zentek J. Evaluation of High Doses of Phytase in a Low-Phosphorus Diet in Comparison to a Phytate-Free Diet on Performance, Apparent Ileal Digestibility of Nutrients, Bone Mineralization, Intestinal Morphology, and Immune Traits in 21-Day-Old Broiler Chickens. Animals 2022; 12:1955. https://doi.org/10.3390/ani12151955.

Moita VD, Marcos KS. Supplemental Effects of Phytase on Modulation of Mucosa-Associated Microbiota in the Jejunum and the Impacts on Nutrient Digestibility, Intestinal Morphology, and Bone Parameters in Broiler Chickens. Animals 2021; 11: 3351. https://doi.org/10.3390/ani11123351.

Selle HP, Ravindran V. Microbial phytase in poultry nutrition, Animal Feed Science and Technology, Volume 135, Issues 1-2, 2007, Pages 1-41. https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2006.06.010.

Ptak A, Bedford MR, Świątkiewicz S, Żyła K, Józefiak D. Phytase Modulates Ileal Microbiota and Enhances Growth Performance of the Broiler Chickens. Plos One 2015; 10(3): e0119770.

Woyengo TA ve Nyachoti CM. Review: Supplementation of phytase and carbohydrases to diets for poultry. Canadian Journal of Animal Science 2011 91(2): 177-192.

# PP[02] Hindilere Yem Katkı Olarak Bitkisel Ekstrakt Kullanımının *Eimeira* Oocyst Sayısına ve Üretim Performansına Etkisi

**Tarık Can Çalış[1], Ziya Pazarbaşılar[1], Ali Çalış[2], Akın Ünal[2]**

[1] EW Nutrition, Ankara, Türkiye

[2] Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Veterinerlik Mikrobiyolojisi, Ankara, Türkiye

## Özet

Hindi koksidiyozisi performans kayıplarına neden olan önemli bir sindirim sistemi hastalığıdır. *Bu çalışmada* hindilerde yem ile birlikte uygulanan bitkisel ekstraktın *Eimeira oocyst sayıları* ve performansa etkisinin ortaya konulması amaçlanmıştır. Çalışma, deneme ve kontrol grubu olarak belirlenen iki kümesteki Nicholas 700 ırkı hindilerde gerçekleştirildi. Deneme grubunda bitkisel ekstrakt, üretimin 70.gününde yem ile birlikte 14 gün boyunca kullanıldı. Bitkisel ekstrakt kullanılmadan önce (70.gün) ve bitkisel ekstrakt kullanımından sonra (91.günde) hem deneme hem de kontrol kümeslerinden tesadüfi olarak çaprazlama hattan 25 adet dışkı alınarak 5'er adet dışkı kabında toplanıp kodlandı. Kodlanan dışkılar laboratuvara soğuk zincir (2-8°C) şartları sağlanarak laboratuvara ulaştırıldı. Eimeira oocyst sayımları Modifiye Mac Master yöntemiyle yapıldı. Hem deneme hem de kontrol grubunda Eimeira oocyst sayıları 150-300 ooc/gr arasında bulundu. Günlük canlı ağırlık artışının deneme grubunda 3,5 g daha fazla olduğu dikkati çekti. Bu sonuçlar bitkisel ekstraktın Eimeira oocyst sayılarının kontrolünde alternatif olarak kullanılabileceğini gösterdi.

**Anahtar Kelimeler:** *Bitkisel ekstrakt, Eimeira, hindi, koksidiyozis*

## Giriş

Koksidiozis, hindilerde performans kayıplarına neden olan önemli bir sindirim sistemi hastalığıdır. Koksidiyozise Eimeira cinsi protozoon türleri neden olmaktadır [1]. Eimeira meleagridis, Eimeira dispersa, Eimeira meleagrimitis, Eimeria adenoeides, Eimeria gallopavoni, Eimeria innocua ve Eimeria subrotunda hindileri enfekte eden önemli türler olarak bilinmektedir [1,2]. Eimeria türleri, dışkı ile atıldıktan belli bir süre sonra sporlanan oocystlerin oral olarak alınması ile bulaşmaktadır [4]. Hastalık hindilerde kanlı dışkılama, depresyon, performans kayıpları ve mortalite gibi değişen semptomlara neden olabileceği gibi hastalık bazen de subklinik olarak seyretmektedir [3]. Koksidiozisin tanısı, dışkı örneklerinin mikroskop altında oocyst varlığının tespitine dayanmaktadır. Dışkıda Eimeria oocystlerinin kantitatif olarak saptanmasında sıklıkla Modifiye McMaster yöntemi kullanılmaktadır [5]. Koksidiyozisin kontrolünde işletme düzeyinde uygulanan aşılamalar, doğal antikoksidiyaller ve kimyasal antikoksidiyaller sıklıkla tercih edilmektedir [6]. Kimyasal antikoksidiyallere karşı şekillenen direnç mekanizmaları koksidiyozisin kontrolünü zorlaştırmaktadır [7]. Son zamanlarda içme suyu ve yem ile birlikte uygulanan bitkisel temelli ürünlerin, prebiyotik ve probiyotiklerin kullanımı artmakta ve sonuçları değerlendirilmektedir [8,9].

Bu çalışmada hindilerde yem ile birlikte uygulanan bitkisel ekstraktının Eimeira oocyst sayılarına ve performansa etkisinin ortaya konulması amaçlanmıştır.

## Materyal ve Metot

Çalışma kapsamında kullanılan bitkisel ekstrakt, hindi kümesleri ve analiz metodu aşağıda sunulmuştur.

**Bitkisel ekstrakt:** Çalışmada kestane ekstraktı (Pretect D, EW Nutrition) kullanıldı. Bitkisel ekstrakt deneme grubuna üretim periyodunun 70. ve 84. günler arasında 500 g/ton oranında yem ile karıştırılarak entegrasyonun rutin kullandığı program dahilinde hindilere verildi ve kesime kadar başka bir program uygulanmadı. Kontrol grubunda bitkisel ekstrakt kullanılmadı. Entegrenin rutin programında yer alan bir antikoksidiyal programı kullanıldı.

**Hindi kümesleri:** Çalışmada 10.670 adet Nicholas 700 ırkı hindi deneme grubu 9.310 adet Nicholas 700 ırkı hindi de kontrol grubunu oluşturdu.

**Analiz metotu:** *Eimeira* oocystlerinin dışkıda tespiti için deneme ve kontrol gruplarından 70.gün (bitkisel ektrakt kullanımdan önce) ve 91. günde (bitkisel ekstrakt kullanımından sonra) kümesten çapraz hattan toplanan 5 adet dışkı bir kapta olacak şekilde 25 adet dışkı numuneleri kodlanarak alındı. Kodlanan numuneler soğuk zincir (2-8 °C) şartlarında laboratuvara ulaştırıldı.

Dışkıda *Eimeira* oocyst sayımı Modifiye Mac Master yöntemiyle yapıldı. Bu kapsamda yapılan işlem aşağıda maddeler halinde sunuldu.

- Her biri kodlanmış dışkı numuneleri hassas terazide tartıldı. Üzerine %2 w/v olacak şekilde Potasyum dikromat ($K_2Cr_2O_7$) eklendi. Homojenize edildi.
- Homojenize edilen dışkıdan 5 g tartılarak üzerine 55 ml doymuş tuzlu su çözeltisi eklendi. Karışım süzüldü.
- Süzüntü MacMaster lamının bölmelerine eklendi ve mikroskop altında x10'luk objektifle incelendi ve oocyst miktarı (OpG) hesaplandı (Görsel 1).

Deneme ve kontrol grubunda elde edilen veriler SPSS istatistik paket programı kullanılarak analiz edildi.

**Bulgular**

Çalışma sonucunda elde edilen mikroskobik analiz bulguları Tablo 1 ve Tablo 2'de ve üretim performans sonuçları da aşağıda sunulmuştur.

**Tablo 1.** Dışkıdaki *Eimeira* oocyst sayısı (Kontrol grubu)

| Grup | 10.hafta (ooc/gr))) | 13.hafta (ooc/gr) |
|---|---|---|
| Kontrol-1 | 250 | 200 |
| Kontrol-2 | 250 | 200 |
| Kontrol-3 | 200 | 150 |
| Kontrol-4 | 200 | 200 |
| Kontrol-5 | 300 | 200 |
| **±St.Hata** | 18.7 | 10 |
| **Grup** | **0,17** | **0,11** |

**Tablo 2.** Dışkıdaki *Eimeira* oocyst sayısı (Deneme grubu)

| Grup | 10.hafta (ooc/gr) | 13.hafta (ooc/gr) |
|---|---|---|
| Deneme-1 | 200 | 150 |
| Deneme-2 | 200 | 200 |
| Deneme-3 | 200 | 150 |
| Deneme-4 | 200 | 200 |
| Deneme-5 | 200 | 200 |
| **±St.Hata** | 0 | 12.2 |
| **Grup** | **0** | **0,15** |

**Görsel 1.** *Eimeira* oocystleri (x10 mikroskobik büyütme)

Hem kontrol grubu hem de deneme kümesinde 142. günde kesime sevk edildi. Ortalama günlük canlı ağırlık artışı deneme grubunda 143, 3 g olarak bulunurken kontrol grubunda 139,8 olarak bulundu. Üretim döneminin 90, 105, 111 ve 117. günlerinde hem kontrol hem de deneme grupları tartıldı ve sonuçlar Tablo 2'de sunulmuştur.

**Tablo 3.** Farklı günlerde yapılan tartım sonuçları

| Yaş (gün) | Deneme grubu (g) | Kontrol grubu (g) |
|---|---|---|
| 90 | 11,500 | 11,000 |
| 105 | 14,000 | 14,200 |
| 111 | 15,400 | 15,600 |
| 117 | 16,800 | 16,800 |

## Tartışma ve Sonuç

Elde edilen bulgularda hem deneme hem de kontrol grubundan alınan dışkılardaki *Eimeira* oocyst sayılarının birbirine benzer olduğu görüldü. Ayrıca günlük canlı ağırlık artışına bakıldığında deneme grubunun 3,5 g daha iyi olduğu dikkati çekti. Farklı yaşlarda yapılan tartım sonuçlarında ise grupların birbirine yakın olduğu görüldü. Sonuç olarak kullanılan bitkisel ekstraktın *Eimeira* oocystlerinin kontrolünde kullanabilecek bir alternatif olabileceğini gösterdi.

## Kaynaklar


1. Chapman HD. Coccidiosis in the turkey. Avian Pathology 2008 ;37:3: 205-223.
2. Williams RB. The correct date of the original description and availability of the coccidian name Eimeria meleagridis Tyzzer (Apicomplexa: Eimeriorina: Eimeriidae). Syst. Parasitol. 2010; 76 : 77-79.
3. Vrba I, Pakandl M. Coccidia of turkey: from isolation, characterisation and comparison to molecular phylogeny and molecular diagnostics. International Journal for Parasitology 2014; 44:985-1000.
4. Karaer Z, Nalbantoğlu S. Coccidiosis'in Epidemiyolojisi. In: Dinçer S (editor). Türkiye Parazitoloji Derneği 17th ed. İzmir TURKEY:2010. pp: 89-94.
5. Vadlejch J, Petrtýl M, Lukešová D, Cadková Z, Kudrnáčová M, Jankovská I, Langrova I. The Concentration McMaster Technique is Suitable for Quantification of Coccidia Oocysts in Bird Droppings. Pakistan Veterinary Journal 2013; 33: 291-295.
6. Shivaramaiah C, Barta JR, Hernandez-Velasco X, Téllez G, Hargis BM. Coccidiosis: recent advancements in the immunobiology of Eimeria species, preventive measures, and the importance of vaccination as a control tool against these Apicomplexan parasites. Vet Med Res Rep. 2014; 5:23–34.
7. Peek HW, Landman WJM. Coccidiosis in poultry: anticoccidial products, vaccines and other prevention strategies. Vet Q. 2011; 31:143–161.
8. Abbas RZ, Colwell DD, Gilleard J. Botanicals: an alternative approach for the control of avian coccidiosis. World's Poultry Science Journal 2012; 68:203–215.
9. Bozkurt M, Giannenas I, Küçükyilmaz K, Christaki E, Florou-Paneri P. An update on approaches to controlling coccidia in poultry using botanical extracts. *British Poultry Science* 2013; 54: 713–727.

# PP03 Bir Broyler Kümesinde Tespit Edilen Fowl Aviadenovirus 11'in Filogenetik Analizi

**Tansu Bıçakcıoğlu[1,2], Şimal Yörük[1,2], Hamit Kaan Müştak[1,2]**

[1]Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, Dışkapı, Ankara

[2]Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Dışkapı Yerleşkesi, Dışkapı, Ankara

## Özet

Kanatlı endüstrisinde *Fowl Aviadenovirus* kaynaklı hastalıklar dünya çapında ciddi ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Hem damızlık hem de broylerlerde geniş bir yaş grubunda faklı hastalıklara neden olmakta ayrıca horizontal ve vertikal bulaşma gösteren serotipleri bulunmaktadır. Özellikle broyler yetiştiriciliğinde FAdV kaynaklı hastalıklardan korunma ve kontrolünün sağlanmasında sahada sirküle olan suşların belirlenmesi önemlidir. Bu çalışmada, Ankara bölgesinden bir broyler kümesinden izole edilen FAdV-11'in hekzon gen bölgesi dizilenerek daha önce Türkiye'de ve dünyada bildirilmiş çeşitli suşlarla filogenetik olarak benzerlikleri karşılaştırılmıştır. Yürütülen moleküler karşılaştırmalar sonucunda elde edilen FAdV-11'in daha önce Türkiye'de izole edilmiş FAdV-11 ile %97,44 homoloji gösterdiği görüldü. Ayrıca çeşitli ülkelerden bildirilen FAdV-11 serotipi ile karşılaştırıldığında Suudi Arabistan, Çin ve Ekvador ile yüksek homolojiye sahip olduğu görüldü. Sonuç olarak, Türkiye'de daha önce bildirilen FAdV-11 serotipinden farklı filogenetik homolojilere sahip FAdV-11 serotipinin olduğu ve dünyadan bildirilen suşlarla yapılan karşılaştırmada farklı coğrafi bölgelerden yeni bildirilen suşun sirküle olabileceği görüldü.

## Giriş

Fowl Adenovirus (FAdV) enfeksiyonları özellikle broylerlerde dünya çapında yaygın olarak görülmektedir. FAdV'ler inklüzyon cisimcikli hepatitis (IBH), hepatitis hidroperikardiyum sendromu (HHS) ve adenoviral taşlık erozyonu (AGE) gibi hastalıklarla broyler yetiştiriciliğinde önemli ekonomik kayıplara neden olmaktadır (1, 2, 3, 4). Son yıllarda moleküler yöntemlerin yaygın kullanımı ile FAdV salgınlarında rol alan baskın genotipler belirlenmekte ve epidemiyolojik önemleri ortaya konulmaktadır (2). FAdV'ler, Adenoviridae familyasının Aviadenovirus cinsine ait olup beş türe ve çapraz nötralizasyon testleriyle 12 serotipe (1-7, 8a, 8b, 9-11) ayrılmaktadırlar. FAdV kökenli hastalıklara neden olan serotipler coğrafik olarak farklılık gösterebilmektedir (5, 6). IBH olgularında FAdV- 8a,-8b ve FAdV-11 (2, 7, 8, 9), HHS olgularında FAdV-4 (10, 11) ve AGE olgularında ise çoğunlukla FAdV-1 (12, 13) serotipleri farklı coğrafik bölgelerde dolaşımda olan serotipler olarak bildirilmiştir. Türkiye'de broylerlerde FAdV enfeksiyonları üzerine yapılmış çalışmalar bulunmaktadır (8, 14). Türkiye'de baskın serotipin 8b ve 11 olduğu yapılan bu çalışmalara ortaya konulmuştur. Ancak diğer enfeksiyonlarda olduğu gibi FAdV enfeksiyonlarınında sürekli izlenmesi koruma ve kontrol programlarının doğru bir şekilde sürdürülebilmesi için gereklidir.

FAdV enfeksiyonlarının teşhisi, ELISA, agar jel immünodifüzyon, indirekt hemaglütinasyon, immunfloresan antikor tekniği gibi çeşitli serolojik testlerden yararlanılarak yapılabilmektedir. İlgili serotiplerin tanımlanması, epidemiyolojik izleme için gerekli olup aşılamanın hastalığın kontrolü için kullanılacağı durumlarda kritik öneme sahiptir. Virüsün tiplendirilmesi geleneksel olarak hücre kültüründe izolasyon ve ardından virüs nötralizasyon testi gerektirmektedir. Ancak bu yöntemin uygulanması uzun sürmekte ve yoğun emek gerektirmektedir. Ayrıca bu yöntemlerle yürütülen serotip tayinlerinde, serotipler arasındaki çapraz reaksiyon sonuçların doğruluğunu olumsuz etkileyebilmektedir. Son zamanlarda FadV'lerin tiplendirilmesi amacıyla, DNA dizileme ve/veya restriksiyon enzim analizi ile birlikte PCR temelli teşhis yöntemleri tercih edilmektedir (5, 6).

Adenovirus hekzon proteini, virionun hücre yüzeyi ile temasını sağlayan önemli bir kapsid yapısı olarak, grup, tip ve alt tiplere özgü antijenik determinantları barındırır. Hekzon proteinini kodlayan gen bölgesi bu özelliği ile FAdV'leın saha suşlarının genetik yakınlıklarının ve epidemiyolojik özelliklerinin ortaya konulmasında önem taşır (21). FAdV'lerin teşhisinde, tiplendirme ve filogenetik analizlerinde FAdV genomu içerisinde DNA polimeraz (15), hekzon ya da 52K gen bölgeleri gibi farklı gen bölgeleri PCR temelli yöntemlerde hedef bölge olarak kullanılmaktadır. Pedestal 1 (P1) ile çevrili hekzon loop 1 (L1) gen bölgesinin, yüksek değişken yapısı nedeniyle PCR'de, DNA dizileme veya restriksiyon enzim analizlerinde, FAdV'lerin bazılarının veya tümünün tanımlanmasında ve ayırt edilmesinde en başarılı hedef bölge olduğu kanıtlanmıştır (16, 17, 18).

Bu çalışmada, bir broyler kümesinden elde edilen FAdV pozitif örneğin tipi ve türü moleküler filogenetik yöntemlerle belirlenerek Türkiye'de sirküle olan serotipler ile genotipik olarak karşılaştırılması amaçlandı.

**Materyal ve Metot**

**Örneklerin toplanması ve viral DNA ekstraksiyonu:** Ankara bölgesinde yer alan bir broyler kümesinde klinik olarak ani ölüm ve tüylerde karışıklık gözlenen tavuklardan yapılan nekropsi sonucu şişmiş, solgun renkli ve peteşiyel kanama alanları gözlenen karaciğerlerden örnekler toplandı. Soğuk zincir altında laboratuvara ulaştırılan 5 karaciğer örneği havuzlanarak homojenize edildi. Homojenize edilen karaciğer doku örneğinden viral nükleik asit ekstraksiyon kiti kullanılarak üreticinin protokolüne uygun olarak nükleik asit ekstraksiyonu gerçekleştirildi. Bu örneğe TR/AUVF/22/01 kodu verildi.

**Moleküler teşhis:** TR/AUVF/22/01 no'lu örnekten elde edilen viral nükleik asitlerden konvansiyonel PCR ile FAdV hekzon Loop 1 bölgesini hedef alan primer seti ile 590 bç'lik alanın amplifikasyonu gerçekleştirildi. Amplifikasyon için Hex L1-s (5'- ATGGGAGCSACCTAYTTCGACAT-3') ve Hex L1-as (5'- AAATTGTCCCKRAANCCGATGTA-3') primer seti kullanılmıştır.

Hekzon Loop1 bölgesinin amplifikasyonu için 25 $\mu$l hacimde, 0.5 $\mu$l 10 mM dNTP, 2.5 $\mu$l 10X PCR Buffer, 3 $\mu$l 25 mM $MgCl_2$, 1 $\mu$l 10 pmol her bir primerden ve 0.2 $\mu$l Taq DNA Polimeraz içeren PCR reaksiyonu hazırlandı. PCR koşulları denatürasyon aşaması 94°C'de 3 dakika sonrasında 30 siklustan oluşan 94°C'de 1 dakika, 55°C'de 1 dakika ve 72°C'de 1 dakika şeklinde belirlendi ve termal döngü cihazında amplifikasyon gerçekleştirildi.

Elde edilen amplikon Safe View™ nükleik asit boyası ile hazırlanmış %1,5 agaroz jele yüklenerek, TBE Buffer içinde 90 Volt'da 45 dk koşturulmuştur. Elektroforez sonunda UV transillüminatörde agar jelin görüntüleri ile FAdV teşhisi gerçekleştirilmiştir.

**DNA dizileme ve filogenetik analiz:** PCR sonucu elde edilen FAdV Hekzon Loop1 bölgesi amplikonları ExoSAP-IT™ PCR Product Cleanup Reagent ile üreticinin protokolüne uygun olarak enzimatik purifikasyon gerçekleştirildi. Elde edilen purifiye amplikonların ABI Prism BigDye Terminator Cycle Sequencing Ready Reaction Kit (Applied Biosystems, ABD) kullanılarak üreticinin protokolüne uygun olarak çift yönlü dizileme reaksiyonu uygulandı. Elde edilen amplikonların Sephadex ile jel filtrasyonu tamamlanarak Applied Biosystems 3500 (Applied Biosystems, ABD) DNA dizileme cihazında ileri ve geri primerler ile hazırlanan purifiye amplikonlar ile çift yönlü DNA dizilemesi gerçekleştirildi.

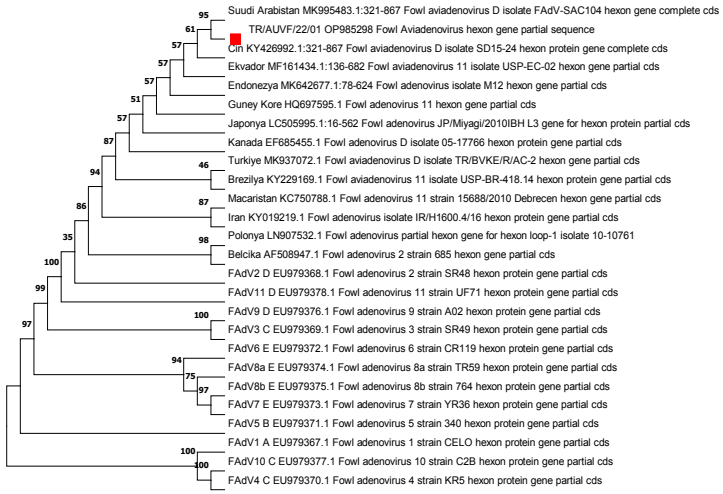
Elde edilen DNA dizileri CLC Main Workbench 6.0 programı ile analiz edildi. Elde edilen yaklaşık 590 bç uzunluğundaki dizi NCBI BLAST aracı kullanılarak GenBank veri tabanında bulunan diğer FAdV Hekzon Loop1 gen bölgeleri ile karşılaştırıldı. Elde edilen dizi GenBank veri tabanına girilerek Erişim numarası alındı (Acc. No: OP985298 ). Filogenetik ağaçlar MEGA11 programı kullanılarak çizildi. FAdV TR/AUVF/22/01 no'lu örneğe ait hexon gen dizisi ile GenBank (NCBI)'dan elde edilen her serotipe ait referans dizilerden oluşan ve Türkiye'den daha önce GenBank'a girişleri yapılan hexon gen dizileri ile FAdV TR/AUVF/22/01 no'lu örneğin dizisinin karşılaştırıldığı evrimsel ağaçlar *Maximum Likelihood* metodu kullanılarak oluşturuldu.

**Bulgular**

**PCR bulguları:** Toplanan karaciğer numunelerinden elde edilen nükleik asit ekstrakları ile yapılan PCR amplifikasyonu ve jel elektroforez sonucu elde edilen yaklaşık 590 bç büyüklüğünde bant görüntüsü Şekil 1'de gösterilmiştir.

**Şekil 1**. PCR amplikonlarının elektroforez sonucu. Sıra 1, 5: M: GeneRuler 100 bp Plus DNA Ladder (Thermo Scientific, Litvanya), Sıra 2: örnek "TR/AUVF/22/01", Sıra 3: NK: negatif kontrol, Sıra 4: PK: pozitif kontrol.

**Filogenetik analiz sonucu:** Kullanılan Hex L1-s ve Hex L1-as primerlerinin hedef aldığı 590 bç'lik FAdV hekzon parsiyal gen dizisi ile her serotip için GenBank'tan elde edilen referans diziler ile çizilen filogenetik ağaç Şekil 2'de gösterilmiştir. Elde edilen sonuca göre FAdV TR/AUVF/22/01 no'lu örneğin D grubu serotip 11 ile yüksek homoloji gösterdiği (%97,44 benzerlik) anlaşıldı.




**Şekil 2.** FAdV TR/AUVF/22/01 no'lu örnek ile diğer serotiplere ait diziler ve dünyanın farklı bölgelerinden GenBANK'a hexon parsiyal gen bölgelerine ait dizileri yüklenmiş FAdV11'lerin karşılaştırıldığı filogenetik ağaç. Evrimsel mesafeler, maksimum olabilirlik metodu (Maximum Likelihood Method) ve Hasegawa-Kishino-Yano modeli kullanılarak hesaplandı. Ağaçta 26 nükleotit dizisi, nihai veri setinde toplam 550 pozisyon vardı. Evrimsel analizler MEGA11 ile gerçekleştirildi.

Bununla birlikte FAdV TR/AUVF/22/01 no'lu örneğin hekzon dizisinin Türkiye'den izole edilmiş ve GenBank veri tabanına girilmiş diğer diziler ile karşılaştırılması sonucunda en çok benzerliğin (%97,44) FAdV grup D serotip 11 olarak (MK937072.1) tanımlanan örnekle olduğu anlaşıldı (Şekil 3).

**Şekil 3.** FAdV TR/AUVF/22/01 no'lu örnek ile yerel suşlara ait dizilerin karşılaştırıldığı filogenetik ağaç. Evrimsel mesafeler, maksimum olabilirlik metodu (Maximum Likelihood Method) ve Hasegawa-Kishino-Yano modeli kullanılarak hesaplandı. Ağaçta 7 nükleotit dizisi, nihai veri setinde toplam 551 pozisyon vardı. Evrimsel analizler MEGA11 ile gerçekleştirildi.

## Tartışma ve Sonuç

Fowl Aviadenoviruslar dünyada büyük ekonomik kayıplara neden olmaktadır. IBH'nin broyler yetiştiriciliğinde birçok ülkede salgınlar halinde ortaya çıkışı bildirilmiştir. Dünyada IBH salgınlarından bildirilen FAdV serotiplerin çoğunlukla D (Serotip -2, -3, -9 ve -11) ve E (Serotip -6, -7, -8a, -8b) gruplarına ait olduğu bilinmektedir (2, 4, 7, 8). Türkiye'de IBH belirtileri gösteren ticari broyler kümeslerinden yapılan çalışmalarda ise dolaşımda olan serotipler -8b ve -11 olarak bildirilmiştir. Türkiye'de FAdV serotiplerinin moleküler epidemiyolojisi ve filogenetik kökeni hakkında yapılan çalışmalar yetersizdir (8, 14). Serotiplerin coğrafi dağılımı ve kökenlerinin araştırılarak FAdV nedenli hastalık ve salgınların epidemiyolojisinin daha iyi anlaşılması hastalıklar ile mücadelede önemlidir.

Dünyada referans serotipler ile karşılaştırıldığında bu çalışmada elde edilen serotipin D grubu serotip 11 ile yüksek homoloji gösterdiği görüldü. Bununla birlikte, TR/AUVF/22/01'in filogenetik analizi sonucu serotip 11'in dışında serotip 2 ile de benzediği (%96,71) görüldü. Yapılan çeşitli çalışmalarda bu çalışmanın sonuçlarına benzer olarak, serotip -2 ve -11'in birbirine genotipik olarak çok benzediği, bu nedenle filogenetik ağaçlandırmada serotip -2/-11 olarak kümelendikleri bildirilmiştir (19, 20, 21).

Son yıllarda çeşitli coğrafi bölgelerde yürütülmüş çalışmalarda IBH olgularından izole edilen FAdV'lerin serotip -11 ile ilişkili olduğu bildirilmiştir (2, 8, 22, 23, 24, 25, 26). Türkiye'de de İran'da yapılan çalışmalarla benzer olarak dolaşımda olan IBH ilişkili FAdV serotipleri E ve D grubu serotip -8b, -2/11 olarak bildirilmiştir (8, 14, 24, 27). Şahindokuyucu ve arkadaşlarının 2020 yılında yayınlanan çalışmasında Türkiye'de IBH olgularından izole edilen FAdV serotip-11'in Brezilya, Kanada ve Güney Kore'den izole edilen suşlarla yüksek homolojiye sahip olduğu bildirilmiştir. Bu çalışmada ise elde edilen serotip -11'in sırasıyla Suudi Arabistan, Çin, Ekvador, Endonezya, Güney Kore, Japonya ve Kanada suşları ile yüksek homolojiye sahip olduğu görüldü.

Sonuç olarak, IBH olgularından izole edilen FAdV serotiplerinin filogenetik kökenleri üzerine dünyada ve Türkiye'de yapılan çalışmalar ile karşılaştırıldığında bu çalışmada izole edilen serotip-11'in Asya ülkelerinden bildirilen serotip-11 ile yüksek homolojiye sahip olduğu görüldü. Türkiye'de daha önce bildirilen serotip-11 ile yüksek homolojiye yakın olsa da farklı coğrafi bölgelerden bildirilen serotiplere filogenetik olarak daha yakın olduğu görüldü. Tüm dünyada IBH olgularından sıklıkla izole edildiği bildirilen FAdV serotip -11'in moleküler epidemiyolojisinin anlaşılması doğal ve beşerî yollar ile suşların sirkülasyonunun takibi açısından önem taşımaktadır. Türkiye'de izole edilen serotiplerin filogenetik kökeninin anlaşılması ve sahada sirküle olan baskın genotiplerin belirlenmesi FAdV kaynaklı hastalıklarla mücadelede önem taşımaktadır.

**Kaynaklar**


1. Bertran K, Blanco A, Antilles N, Nofrarías M, Valle RM, Cobos À, Ramis A, Biarnés M, Majó N. A 10-Year Retrospective Study of Inclusion Body Hepatitis in Meat-Type Chickens in Spain (2011-2021). Viruses. 2021.
2. Chen, L., Yin, L., Zhou, Q. ve ark. Epidemiological investigation of fowl adenovirus infections in poultry in China during 2015–2018. BMC Vet Res. 2019; 15: 271
3. Lai VD, Min K, Lai H, Mo J. Epidemiology of fowl adenovirus (FAdV) infections in South Korean chickens during 2013-2019 following introduction of FAdV-4 vaccines. Avian pathology: journal of the W.V.P.A. 2021.
4. Schachner A, Matos M, Grafl B, Hess M. Fowl adenovirus-induced diseases and strategies for their control – a review on the current global situation. Avian Pathology. 2021; 201847:2.
5. Kaján GL. Poultry Adenoviruses. D. LIU (Ed.), "Molecular Detection of Animal Viral Pathogens" (1. Baskı) içinde (735-743). 2016. CRC Press Taylor & Francis Group 6000 Broken Sound Parkway NW, Suite 300 Boca Raton, FL 33487-2742.
6. Marek A, Günes A, Schulz E, Hess M. Classification of fowl adenoviruses by use of phylogenetic analysis and high-resolution melting-curve analysis of the hexon L1 gene region. Journal of virological methods. 2010; 170(1-2), 147–154.
7. Franzo G, Prentza Z, Paparounis T, Tsiouris V, Centonze G, Legnardi M, Catelli E, Tucciarone CM, Koutoulis K, Cecchinato M. Molecular epidemiology of fowl adenoviruses in Greece. Poultry science. 2020; 99(11), 5983–5990.
8. Şahindokuyucu İ, Çöven F, Kılıç H, Yılmaz Ö, Kars M, Yazıcıoğlu Ö, Ertunç E, Yazıcı Z. First report of fowl aviadenovirus serotypes FAdV-8b and FAdV-11 associated with inclusion body hepatitis in commercial broiler and broiler-breeder flocks in Turkey. Archives of virology. 2020; 165(1), 43–51.
9. Wang J, Wang S, Zou K, Zhang Y, Xu S, Yin Y. Variant Serotypes of Fowl Adenovirus Isolated from Commercial Poultry Between 2007 and 2017 in Some Regions of China. Avian Dis. 2018; 62(2):171-176.
10. Sultan H, Arafa AE, Adel A, Selim K, Hossiny M, Talaat S. Molecular Detection of a Novel Fowl Adenovirus Serotype-4 (FadV-4) from an Outbreak of Hepatitis Hydropericardium Syndrome in Commercial Broiler Chickens in Egypt. Avian Dis. 2021; 65(3):385-390.
11. Zhao J, Zhong Q, Zhao Y, Hu YX, Zhang GZ. Pathogenicity and Complete Genome Characterization of Fowl Adenoviruses Isolated from Chickens Associated with Inclusion Body Hepatitis and Hydropericardium Syndrome in China. PLoS One. 2015; 10(7).
12. Grafl B, Aigner F, Liebhart D, Marek A, Prokofieva I, Bachmeier J, Hess M. Vertical transmission and clinical signs in broiler breeders and broilers experiencing adenoviral gizzard erosion. Avian Pathol. 2012; 41(6):599-604.
13. Mirzazadeh A, Grafl B, Abbasnia M, Emadi-Jamali S, Abdi-Hachesoo B, Schachner A, Hess M. Reduced Performance Due to Adenoviral Gizzard Erosion in 16-Day-Old Commercial Broiler Chickens in Iran, Confirmed Experimentally. Front Vet Sci. 2021; 8:635186.
14. Cizmecigil UY, Umar S, Yilmaz A, Bayraktar E, Turan N, Tali B, Aydin O, Tali HE, Yaramanoglu M, Yilmaz SG, Kolukisa A, Sadeyen JR, Iqbal M, Yilmaz H. Characterisation of Fowl Adenovirus (FAdV-8b) Strain Concerning the Geographic Analysis and Pathological Lesions Associated with Inclusion Body Hepatitis in Broiler Flocks in Turkey. Journal of veterinary research. 2020; 64(2), 231–237.

15. Kaján GL, Sameti S, Benko M. Partial sequence of the DNA-dependent DNA polymerase gene of fowl adenoviruses: a reference panel for a general diagnostic PCR in poultry. Acta Vet Hung. 2011; 59(2): 279-85.

16. Raue, R. and Hess, M. Hexon Based PCRs Combined with Restriction Enzyme Analysis for Rapid Detection and Differentiation of Fowl Adenoviruses and Egg Drop Syndrome Virus. Journal of Virological Methods. 1998; 73, 211-217.

17. Guy Meulemans, Bernard Couvreur, Mireille Decaesstecker, Marc Boschmans & Thierry P. van den Berg. Phylogenetic analysis of fowl adenoviruses, Avian Pathology. 2004; 33:2, 164-170.

18. Günes A, Marek A, Grafl B, Berger E, Hess M. Real-time PCR assay for universal detection and quantitation of all five species of fowl adenoviruses (FAdV-A to FAdV-E). J Virol Methods. 2012; 183(2): 147-53.

19. Mase M, Iseki H, Watanabe S. Complete Genome Sequence of a Fowl Adenovirus D Strain Isolated from Chickens with Inclusion Body Hepatitis in Japan. Microbiol Resour Announc. 2021;10(46): e0094021.

20. Schachner A, Gonzalez G, Endler L, Ito K, Hess M. Fowl Adenovirus (FAdV) Recombination with Intertypic Crossovers in Genomes of FAdV-D and FAdV-E, Displaying Hybrid Serological Phenotypes. Viruses. 2019; 11(12): 1094.

21. Cui N, Lu M, Sun S, Sun S, Xu C, Su S, Hrabchenko N, Huang Q. Illumina high-throughput sequencing for the genome of emerging fowl adenovirus D species and C species simultaneously. Poult Sci. 2022; 102(1): 102295.

22. Oliver-Ferrando S, Dolz R, Calderón C, Valle R, Rivas R, Pérez M, Biarnés M, Blanco A, Bertran K, Ramis A, Busquets N, Majó N. Epidemiological and pathological investigation of fowl aviadenovirus serotypes 8b and 11 isolated from chickens with inclusion body hepatitis in Spain (2011-2013). Avian Pathol. 2017; 46(2): 157-165.

23. Abghour S, Zro K, Mouahid M, Tahiri F, Tarta M, Berrada J, Kichou F. Isolation and characterization of fowl aviadenovirus serotype 11 from chickens with inclusion body hepatitis in Morocco. PLoS One. 2019; 14(12): e0227004.

24. Hossein Hosseini, Arash Ghalyanchi Langeroudi, Mohammad Hossein FallahMehrabadi, Zahra Ziafati Kafi, Reza Esmaeelzadeh Dizaji, Seyed Ali Ghafouri, Amir Modiri Hamadan, Leila Aghaiyan, Niusha Hajizamani, The fowl adenovirus (Fadv-11) outbreak in Iranian broiler chicken farms: The first full genome characterization and phylogenetic analysis, Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases. 2020; 70.

25. Safwat MM, Sayed ASR, Ali Elsayed MF, Ibrahim AAEH. Genotyping and pathogenicity of fowl adenovirus isolated from broiler chickens in Egypt. BMC Vet Res. 2022; 18(1): 325.

26. Niczyporuk JS, Kozdruń W. Current epidemiological situation in the context of inclusion body hepatitis in poultry flocks in Poland. Virus Res. 2022; 318: 198825.

27. Morshed R, Hosseini H, Langeroudi AG, Fard MHB, Charkhkar S. Fowl Adenoviruses D and E Cause Inclusion Body Hepatitis Outbreaks in Broiler and Broiler Breeder Pullet Flocks. Avian Dis. 2017; 61(2): 205-210.

# PP04 Fitojenik Yem Katkı Maddeleri İle Esterlenmiş Kısa ve Orta Zincirli Yağ Asitlerini Birleştirmek Piliçlerin Performansını ve Bağırsak Bütünlüğünü İyileştirir mi?

**Maria Luiza Ruiz[1], Mojca Osredkar Mergole[2], Manu De Laet[2], Roberto Montanhini Neto[3]_ Mohamed Taleb**

[1] Delacon Latin America, Toledo, Brazil; [2] Delacon Biotechnik GmbH, Engerwitzdorf, Austria, [3] Delacon Franse SAS, Toulouse, Fransa

## Özet

Bitkilerin güçlü özellikleri tarih boyunca kaydedilmiştir ve birkaç fitojenik aktif maddenin uygun kombinasyonlarda birleştirilmesi, tek tek bileşenlerin toplamından daha yüksek etkinlikle sonuçlanabilir ve bu nedenle kanatlıların sağlık ve büyüme performansının iyileşmesine yol açabilir. Farklı doğal, bitki bazlı bileşenlerin dikkatli seçimi ve kısa ve orta zincirli yağ asitlerinin (MCFA'lar) sinerjistik etkileriyle, bağırsak fonksiyonlarını antimikrobiyal, antioksidan ve antienflamatuar özelliklerle optimize ederek kümes hayvanlarının performansını etkileyebiliriz. Tavuk yemlerinde fitojenik yem katkı maddeleri (PFA'lar) kombinasyonlarının antibiyotik büyütme faktörü (AGP) alternatifi olarak etkisini değerlendirmek amacıyla, Biostrong ürünlerinin büyüme performansı ve bağırsak sağlığı parametreleri üzerine olan etkisi zorlu kümes koşullarında araştırılmıştır. Araştırma toplam 1340 günlük Cobb 500 broyler ile, Latin Amerika'daki bir araştırma çiftliğinde 4 gruplu olarak gerçekleştirilmiştir: katkı maddesi içermeyen bir kontrol grubu, yemde 200 ppm virginiamisin içeren bir test grubu, 1-48 günler arası ton yeme 75 g Biostrong® 1020 içeren grup ve 4. Grup olarak ton yeme 1-21 günler arasında 750 g Biostrong® Forte ve 22-28 günler arasında ise 75 g Biostrong® 1020 ile oluşturulan grup olmak üzere 4 grup ile deneme yürütülmüştür. Kontrol ve Biostrong içeren gruplarda herhangi bir büyütme destekleyici yem katkı maddesine yer verilmemiştir. Zorlu koşullar oluşturmak için, yeniden kullanılan altlığa her gün bölme başına 1 L su serpildi. Yem tüketimi, canlı ağırlık ve yemden yararlanma oranı gibi performans parametreleri deneme boyunca ölçülmüştür. 28, 35 ve 42. günlerde, muamele başına 22 piliç kesilerek, histomorfometri ve histopatoloji değerlendirmesi için örnekler alınmıştır Araştırmanın 28. gününde, kontrol grubundaki piliçlerin duodenum, jejunum ve ileumunda diğer gruplardan önemli ölçüde farklı olarak belirgin bir bütünlük kaybı tespit edilmiştir ($p \leq 0.05$). Bununla beraber 35 ve 42. günlerde lezyonlar önemsizdi ve gruplar arasında önemli farklar bulunmamıştır. Benzer bir eğilim duodenum, jejunum ve ileum inflamasyonunda da gözlenmiştir. 42. günde, kontrol grubunun jejunum-ileumunda daha belirgin bir enflamasyon varlığı bulunmuş, ve Biostrong® 1020 ve Biostrong® Forte ilaveli yemleri tüketenlere göre farklı bir lezyon dağılımı tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlarla ilgili olarak, Biostrong® programı saha koşullar altında piliçlerin büyüme performansını ve bağırsak bütünlüğünü iyileştirmek için umut verici bir potansiyel göstermekte olduğu, PFA'ların AGP kullanımına önemli bir alternatif olmasının yanı sıra, belirli yaş dönemlerinde daha da iyi performans sağlayabildiği sonucuna varılmıştır

# PP[05] Tavuk Eti Küplerinin Antosiyanince Zengin Meyve Suları Kullanılarak Renklendirilmesi

**Aysu Yiyen[1], Selinay Üstünel[1], Hatice Nur Erkoç[1], Elif Aykın Dinçer[1], Cüneyt Dinçer [2,3]**

[1]Akdeniz *Üniversitesi* Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Antalya, Türkiye

[2]Akdeniz Üniversitesi, Gıda Güvenliği ve Tarımsal Araştırmalar Merkezi, Antalya, Türkiye

[3]Akdeniz Üniversitesi, Finike Meslek Yüksekokulu, Gıda İşleme Bölümü, Antalya, Türkiye

## Özet

Bu çalışmada, tavuk göğüs eti küpleri, vakumlu emdirim (VE) tekniği ile 4 farklı emdirim çözeltisi (kontrol, nar suyu, karadut suyu, siyah üzüm suyu) kullanılarak renklendirilmiş ve ardından kurutularak fonksiyonel bir ürüne dönüştürülmüştür. Renkli tavuk küplerinde renk analizi, TPA (tekstür profil analizi) ve duyusal değerlendirme yapılmıştır. Tuz çözeltisi ile muamele edilen kontrol grubuna göre, antosiyanince zengin meyve suları ile muamele edilen örneklerde daha düşük *L** ve *b** değerleri tespit edilmiştir. Marinasyon sıvısı olarak farklı meyve sularının kullanılması, kurutulmuş örneklerin tekstürel özelliklerini etkilememiştir. Duyusal değerlendirmede ise, üzüm suyu emdirilen tavuk küpleri daha çok beğenilmiştir. Sonuç olarak, vakumlu emdirim tekniği ile renkli ve duyusal olarak kabul edilebilir tavuk eti küplerinin üretilebileceği değerlendirilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Karadut suyu, nar suyu, üzüm suyu, tavuk eti, vakumlu emdirim

## Giriş

Kanatlı sektörü tüketim talebine katkı sağlamak amacıyla farklı yöntemler kullanarak her yaştan ve kültürden insanların severek tüketeceği tavuk ürünlerinin geliştirilmesiyle ile ilgili yeni çalışmalara hız vermiştir. Antosiyaninler, meyvelere pembe, kırmızı, viole, mavi ve mor tonlarındaki çeşitli renkleri veren, $C_6C_3C_6$ karbon iskeleti ile karakterize edilen, suda çözünebilir özellikteki doğal renk maddeleridir [1]. Siyah üzüm (*Vitis vinifera*), karadut (*Morus nigra* L.) ve nar (*Punica granatum* L.) ülkemizin farklı bölgelerinde yetişebilen meyveler olup, yüksek miktardaki antosiyanin içerikleri ile dikkat çekmektedir [2-4]. Bu meyveler taze bir şekilde doğrudan ya da meyve suyuna dönüştürülerek daha uzun sürede tüketilebilmektedir. Et ürünlerinin antosiyaninler bakımından zenginleştirilmesinde genellikle marinasyon teknolojisinden yararlanılmaktadır. Türk Gıda Kodeksi Et, Hazırlanmış Et Karışımları ve Et Ürünleri Tebliği'ne göre marinasyon "çiğ etin tuz, bitkisel yağ gibi çeşitli gıda maddeleri ve lezzet vericiler ile teknolojisine uygun olarak muamele edilmesi işlemi" olarak tanımlanmaktadır [5]. Latince "marine" kelimesinden türetilmiş olan marinasyon işlemi, eskiden raf ömrünü uzatmak amacıyla etin tuzlu su çözeltisinde yani salamurada bekletilmesi olarak ifade edilirken, günümüzde etin duyusal ve fonksiyonel özelliklerini geliştirmek amacıyla meyve ve sebze suları gibi çeşitli sıvılarla muamele edilmesini de kapsamaktadır [6]. Etin fonksiyonel özellik kazanması amacıyla kullanılan meyve suları, aynı zamanda marinasyon ortamın pH'sını düşürdüğünden raf ömrünü artırmak için de tercih edilmektedir [7]. Bu çalışmada, tavuk göğüs etinin vakumlu emdirim tekniği kullanılarak antosiyanince zengin kırmızı-mor renkli meyve suları ile renklendirilmesi ve ardından kurutularak geniş bir tüketici kitlesine yönelik, fonksiyonel bir ürüne dönüştürülmesi amaçlanmıştır.

## Materyal ve Metot

Tavuk göğüs etleri ve %100 meyve suları yerel bir marketten temin edilmiştir. Göğüs etleri yağ ve bağ dokusu alındıktan sonra bıçak yardımıyla küp (≈ 1.5 × 1.5 × 1.5 cm) şeklinde kesilmiştir. Çalışma kapsamında 4 farklı emdirim çözeltisi (kontrol, nar suyu, karadut suyu, siyah üzüm suyu) kullanılmıştır. Kontrol grubu olarak %1.25'lik tuz çözeltisi kullanılmıştır. Meyve sularının konsantrasyonu ise, saf su ile 4°Bx'e ayarlanmış ve ardından %1.25 tuz içerecek şekilde tuz ilavesi yapılmıştır. Emdirim çözeltisi kullanılana kadar buzdolabında muhafaza edilmiştir. Tavuk eti küplerinin VE çözeltisine oranı, daha önceki çalışmalar dikkate alınarak kütlece 1/10 olarak belirlenmiştir [8]. Et küpleri emdirim çözeltisine tamamen

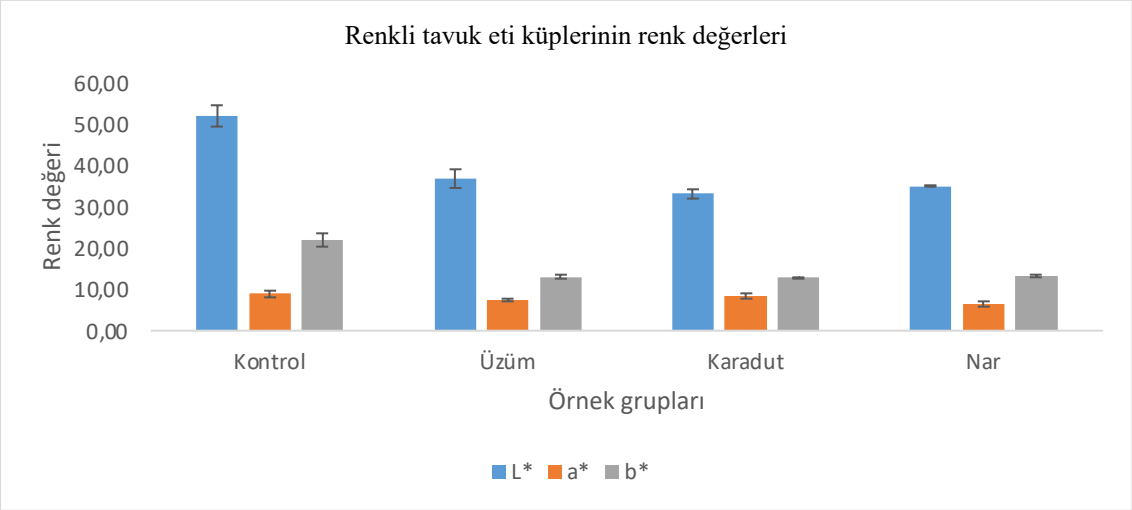
daldırılmış ve daha sonra erlenmayerin ağzı sızdırmaz bir şekilde kapatılıp, vakum sistemine bağlanmıştır. Vakum (250 mbar mutlak basınç) sistemine bağlı erlenmayer, termostatik olarak kontrol edilen bir su banyosuna yerleştirilmiş ve tüm uygulamalar etin bozulmasını önlemek amacıyla 4°C'de gerçekleştirilmiştir. Bu uygulamalarda, 2 saat boyunca 10 dk vakum (250 mbar mutlak basınç) ve ardından 10 dk atmosfer basıncı döngüsü tekrarlanmıştır. Uygulamalar sonrası tüm örnekler 60°C sıcaklıkta fırında sabit tartıma gelene kadar kurutulmuştur. Tüm analizler paralelli olarak gerçekleştirilmiş ve tavuk etinden kırmızı renkli fonksiyonel et küplerinin üretimi iki tekerrürlü olarak yapılmıştır.

Kurutulmuş renkli tavuk eti küplerinin renk değerleri (*L**, *a** ve *b**) CR-400 Chromameter (Konica Minolta, Japan) cihazı kullanılarak ölçülmüştür. Renk cihazı analizlerden önce cihaza ait kalibrasyon plakası ile kalibre edilmiştir.

Örneklerin tekstür profili, Tekstür Profil Analiz cihazı (TA.XTPlus, Stable Microsystems, UK) ile tespit edilmiştir. Kurutulmuş et örneklerinde yapılan TPA ile örneklerin sertlik, iç yapışkanlık, esneklik ve çiğnenebilirlik özellikleri belirlenmiştir. Örneğin TPA cihazı tarafından 2 kez ardışık sıkıştırılmasından elde edilecek sonuçlar değerlendirilmiştir [9]. Örneklerinin görünüş, renk, koku, lezzet, tekstür ve genel beğeni özellikleri 10 kişilik panelist grubu tarafından 9 puanlık hedonik skala (1: çok kötü, 9: çok iyi) kullanılarak değerlendirilmiştir [10].

**Bulgular ve Tartışma**

Tavuk küplerinin *L** değerlerinin 33.17-52.01, *a** değerinin 6.47-9.03 ve *b** değerinin 12.84-21.97 aralığında değiştiği tespit edilmiştir. En yüksek *L**, *a** ve *b** değeri kontrol grubunda tespit edilirken, meyve suyu emdirilen örneklerde benzer renk değerleri belirlenmiştir (Şekil 1 ve 2). Kontrol grubuna göre, antosiyanince zengin meyve suları ile muamele edilen örneklerde daha düşük *L** ve *b** değerleri tespit edilmiştir.




**Şekil 1.** Renkli tavuk küplerinin renk değerleri

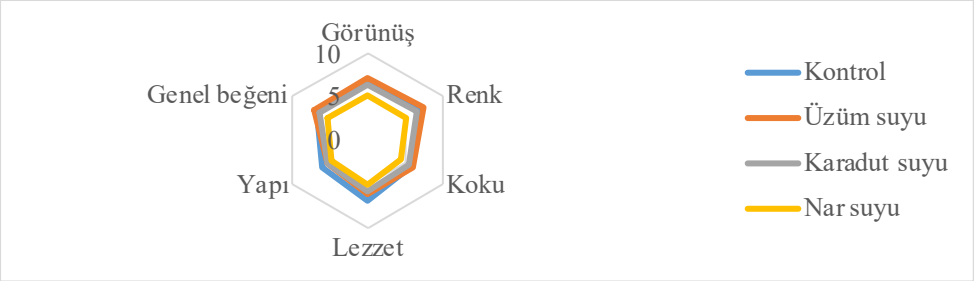
**Şekil 2.** Renkli tavuk küplerinin görünümü (1: Kontrol grubu, 2: Nar suyu emdirilmiş örnekler, 3: Karadut suyu emdirilmiş örnekler, 4: Üzüm suyu emdirilmiş örnekler)

Renkli tavuk küplerinin tekstürel özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir. Çalışmada kullanılan marinasyon **sıvılarının örneklerin** tekstürel özellikleri üzerine önemli bir etkisi olmamıştır. Renkli et küplerinin ortalama sertlik, esneklik, iç yapışkanlık ve çiğnenebilirlik değerleri sırasıyla 12.04 kg, 0.70, 0.54 ve 4.54 kg olarak belirlenmiştir.

Renkli tavuk küplerinin duyusal özellikleri Şekil 3'te sunulmuştur. Antosiyanince zengin meyve suları emdirilen et küplerinin duyusal değerlendirme sonuçları birbirinden oldukça farklıdır. Görünüş, renk, koku, lezzet ve yapı özellikleri bakımından üzüm suyu emdirilen örneklerle kontrol grubu benzer puanlara sahiptir. Tüm duyusal özellikler dikkate alındığında nar suyu emdirilen örnekler en düşük puanlara sahip olmuştur. Bu durumun nar suyunda bulunan nara özgü organik asitlerden kaynaklandığı değerlendirilmiştir. Üzüm suyu emdirilen örnekler en yüksek genel beğeni puanına sahip olurken; bunu sırasıyla kontrol, karadut suyu ve nar suyu emdirilen örneklerin takip ettiği belirlenmiştir.

**Çizelge 1.** Renkli tavuk eti küplerinin tekstürel özellikleri

| Marinasyon sıvısı | Sertlik (kg) | Esneklik | İç yapışkanlık | Çiğnenebilirlik (kg) |
|---|---|---|---|---|
| Kontrol | 12.55 ± 0.42 | 0.67 ± 0.01 | 0.49 ± 0.04 | 4.06 ± 0.48 |
| **Üzüm** suyu | 13.12 ± 0.01 | 0.67 ± 0.01 | 0.55 ± 0.02 | 5.12 ± 0.18 |
| Karadut suyu | 12.18 ± 0.04 | 0.72 ± 0.00 | 0.52 ± 0.02 | 4.59 ± 0.12 |
| Nar suyu | 10.30 ± 1.09 | 0.72 ± 0.00 | 0.58 ± 0.05 | 4.37 ± 0.08 |




**Şekil 3.** Renkli tavuk küplerinin duyusal değerlendirme sonuçları

## Sonuç

Vakumlu emdirim tekniğinde, emdirim çözeltisi olarak kullanılan üzüm, karadut ve nar suları, antosiyanin içeriklerine bağlı olarak küplerin kırmızı renkte olmasını sağlamışlardır. Antosiyanince zengin meyve sularının emdirilmesi, örneklerin tekstürel özellikleri üzerinde herhangi bir etki oluşturmamıştır. Bu çalışmanın sonuçları, marinasyonda kullanılan meyve suyunun, nihai ürünün renk ve duyusal özellikleri üzerinde oldukça etkili olduğunu ortaya koymuştur.

## Teşekkür

Bu sonuçlar, devam etmekte olan TÜBİTAK 2209-A üniversite öğrencileri araştırma projeleri desteği ile elde edildiğinden, TÜBİTAK'a çok teşekkür ederiz.

## Kaynaklar

1. Castañeda-Ovando, A., de Lourdes Pacheco-Hernández, M., Páez-Hernández, M. E., Rodríguez, J. A., Galán-Vidal, C. A. 2009. "Chemical studies of anthocyanins: A review", Food Chemistry, 113(4), 859-871.
2. Cemeroğlu, B., Artık, N., 1990. "Isıl İşlem ve Depolama Koşullarının Nar Antosiyaninleri Üzerine Etkisi", Gıda Dergisi, 15(1), 13-19.
3. Dinçer, C. 2014. Ultrases pastörizasyon ve membran konsantrasyon yöntemlerinin karadut (Morus nigra L.) suyu konsantresi üretiminde uygulanabilirliğinin araştırılması. Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 162 sayfa.
4. Türkmen Özen, İ. 2015. Siyah üzüm suyunda antosiyanin dağılımı ve işleme ve depolama sırasında değişimi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi, 116 sayfa.
5. Anonim, 2018. "Türk gıda kodeksi et, hazırlanmış et karışımları ve et ürünleri tebliğ (Tebliğ no: 2018-52)", Ankara.

6. Yıldırım, G. 2020. Kişniş ve sarımsak oleoresini ile marine edilmiş tavuk göğüs etlerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri. Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans tezi, 61 sayfa.
7. Akyüz, S., Güneşer, O., Esen, B. N. 2020. "Farklı Marinasyon Formülasyonları ile Hazırlanmış Hindi Göğüs Etlerinin Bazı Fiziksel, Kimyasal ve Duyusal Özellikleri", Journal of Advanced Research in Natural and Applied Sciences, 6(2), 190-205.
8. Aykın-Dinçer, E. 2021. "Application of ultrasound-assisted vacuum impregnation for improving the diffusion of salt in beef cubes". Meat Science, 176, 108469.
9. Menegas, L. Z., Pimentel, T. C., Garcia, S., Prudencio, S. H. 2013. "Dry-fermented chicken sausage produced with inulin and corn oil: Physicochemical, microbiological, and textural characteristics and acceptability during storage", Meat Science, 93, 501-506.
10. Konieczny, P., Stangierski, J., Kijowski, J. 2007. "Physical and chemical characteristics and acceptability of home style beef jerky", Meat Science, 76, 253-257.

# PP06 Yavaş Gelişen Etlik Piliçlerde Baklagil Yem Bitkisi Ekili Olan Meraya Erişimin Performans ve Et Kalitesi Üzerine Etkileri

**Gamze Yigit, Canan Kop Bozbay**

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Ana Bilim Dalı, Eskişehir, Türkiye

## Özet

Bu çalışmada farklı baklagil yem bitkileri ekili olan gezinme alanına erişimin, yavaş gelişen etlik piliçlerde performans (canlı ağırlık, yem tüketimi, yemden yararlanma oranı, ot tüketimi), et kalitesi (renk, pH, STK, besin madde içeriği, TBARS) ve duyusal analiz üzerine etkisi incelenmiştir. Denemede toplam 216 adet karışık cinsiyette yavaş gelişen etlik piliç civcivi (Hubbard Red Bro) 4 tekerrürlü (tekerrür başına 9 dişi-9 erkek) 3 muamele (yonca, ak üçgül veya gazal boynuzu ekili olan gezinti alanı) grubuna ayrılmıştır. Etlik piliçler 21. günden itibaren deneme sonuna kadar (72. gün) serbest gezinme alanına erişim sağlamışlardır. Canlı ağırlık, yem tüketimi ve yemden yararlanma oranı muamelelerden etkilenmezken ot tüketimi en yüksek ak üçgül grubunda bulunmuştur (P<0.05). Et kalitesi ve duyusal analizlerde elde edilen tüm verilerde cinsiyet de bir faktör kabul edilerek analiz edilmiştir. Yonca ve ak üçgül gruplarından elde edilen hayvanların göğüs ve but eti KM ve HP değerleri gazal boynuzu grubundan daha yüksek bulunmuştur (P<0.05). Ak üçgül grubu hayvanların göğüs eti pH değeri diğer gruplardan yüksek tespit edilmiştir (P<0.05). Aynı şekilde erkek hayvanların göğüs eti pH ve STK değerleri dişilerden yüksek bulunmuştur (P<0.05). Renk değerleri ot tipinden etkilenmezken göğüs eti b* değeri dişilerde, but eti L* değeri ise erkeklerde daha yüksek belirlenmiştir (P<0.05). Göğüs eti TBARS (mg MDA/kg) dişilerde daha yüksek olup ot tipi X cinsiyet interaksiyonundan etkilenmiştir (P<0.05). Göğüs eti gevreklik ve tat ve aroması ot tipi X cinsiyet interaksiyonundan etkilenmiştir (P<0.05). Mevcut çalışmada elde edilen sonuçlar hayvanların performansında ve et kalitesinde herhangi bir negatif etki olmaksızın gezinme alanına ekilen yonca, ak üçgül veya gazal boynuzu yem bitkilerini değerlendirebildiğini ve kanatlı hayvanlarda mera bitkisi olarak kullanılabileceklerini göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** yonca, ak üçgül, gazal boynuzu, free-range, yavaş gelişen etlik piliç

## Giriş

Yeşil bitki örtüsüne (otlak veya mera alanı) erişimi olan etlik piliçler yiyecek arama yoluyla çeşitli besin ihtiyaçlarını karşılayabilir [1,2]. Ayrıca, sistem içinde artan besin sirkülasyonu nedeniyle yeşil bitki örtüsüne sahip alanlarının, çevreye fayda sağlayabileceği de bildirilmiştir [3]. Yeşil yem tüketiminin birincil yararı bitkinin tipik olarak hem vitamin hem de mineral açısından yüksek olmasıdır; dahası, yeşil kaba yemler lif, protein, enerji gibi bileşenler ve kümes hayvanları dahil tüm hayvanlarda önemli metabolik fonksiyonlara sahip karotenoidler ve n-3 yağ asitleri gibi diğer bileşikleri içerirler [4]. Kümes hayvanlarını otlatmak ve onların yüksek kaliteli baklagil yeşil yemlerine erişimini sağlamak, herhangi bir eksikliğin dengelenmesine yardımcı olabilir. Ayrıca yeşil yemler hayvanlara ek mineraller sağlayabilir ve yonca gibi bitkilerde bulunan kalsiyum yüksek oranda biyolojik olarak kullanılabilir. Baklagil bazlı yeşil kaba yemler etlik piliçler için lif ve protein kaynağı olarak kabul edilebilir ve ayrıca doğal antioksidan kaynağıdır [5]. Yemin antioksidan takviyesi, kanatlı etinin oksidatif stabilitesini arttırmak için etkili bir yöntemdir [6]. Yonca ekili otlak alanına erişimi olan tavukların önemli ölçüde daha az yem proteinine ihtiyaç duyduğu bildirilmiştir [1]. Özellikle yonca otu hayvanlara karoten, vitamin ve kuru madde bazında %19'a kadar yüksek miktarda protein sağlayabilir [7,8]. Öte yandan, yeşil yemlerin enerji içeriklerinin düşük olmasına rağmen kanatlı hayvanların genel enerji gereksinimlerine katkıda bulunabilirler. Nitekim Rivera-Ferre ve ark. [9] merada yetiştirilen kümes hayvanlarının enerji gereksinimlerinin %3'ünü kaba yemlerden karşıladığını bildirmişlerdir. Yağlar ile birlikte tahılların kanatlı karmalarında en önemli enerji kaynağı olmasına rağmen yem fiyatlarındaki artışta kaba yemlerden sağlanan enerjinin düşük miktarları bile önem taşıyabilir [2].

Kanatlı hayvan yetiştiriciliğinde verimliliği ve elde edilen ürün kalitesini artırmak için serbest gezinmeli sistemlerde hayvanlar tarafından en iyi şekilde değerlendirilebilecek yem bitkilerinin belirlenmesi gereklidir. Bu açıdan baklagil

yem bitkileri ekonomik olarak verimli, faydalı ve uygulanabilir bir hayvansal üretim sisteminin geliştirilmesine yardımcı olabilir. Ayrıca dış gezinti alanına erişim ve alternatif üretim sistemlerinin etlik piliçlerde performans üzerindeki etkisini aydınlatmak için çalışmalar yapılırken çok az çalışmada gezinme alanındaki bitki örtüsünün hayvanlar üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir [10,11]. Tüketiciler açısından önemli parametrelerden olan et kalitesi, lezzet ve aroma bileşenlerinin gezinme alanındaki yeşil ot tüketiminden nasıl etkileneceğine dair bilgiler çok sınırlı düzeyde olup [5] serbest gezinmeli sistemdeki bitki örtüsü çeşidinin etin besleyici değeri ve lezzeti üzerindeki etkilerine dair elde edilecek bulgular metodolojik olarak özgün katkılar sağlayacağı gibi piliç etinin pazarlanmasında tüketicilere farklı tercihler sunabilecektir. Bu nedenle mevcut çalışmada farklı baklagil yem bitkileri (yonca, ak üçgül veya gazal boynuzu) ekili olan gezinme alanına erişimin, yavaş gelişen etlik piliçlerde performans (canlı ağırlık, yem tüketimi, yemden yararlanma oranı, ot tüketimi), et kalitesi (renk, pH, STK, besin madde içeriği, TBARS) ve duyusal analiz üzerine etkisi incelenmiştir.

## Materyal ve Metot

Denemede karışık cinsiyette toplam 216 adet Hubbard Red-Bro yavaş gelişen etlik 4 tekerrürlü (tekerrür başına 9 dişi-9 erkek) 3 muamele (yonca, ak üçgül veya gazal boynuzu ekili olan gezinti alanı) grubuna ayrılmıştır. Etlik piliçler 21. günden itibaren deneme sonuna kadar (72. gün) serbest gezinme alanına erişim sağlamışlardır. Serbest gezinme alanlarına baklagil yem bitkilerinden yonca (Medicago sativa), ak üçgül (Trifolium repens L.) ve gazal boynuzu (Lotus corniculatus) ekimi yapılmıştır. Hayvanların beslenmesinde mısır-soya bazlı karmalar kullanılmıştır (Tablo 1). Yem ve su ad libitum sunulmuştur. Gezinme alanındaki yeşil ot tüketimini belirlemek için Quadrat yöntemi [12] kullanılmıştır. Etlik piliçler 21 günlük yaştan itibaren hava durumu göz önüne bulundurularak 08.00-18:00 saatlerinde serbest gezinme alanına erişim sağlamışlardır. Deneme başlangıcı ve sonunca canlı ağırlık ve yem tüketimi belirlenmiş ve YYO hesaplanmıştır.

**Tablo 1.** Denemede kullanılan yemlerin ve otların analiz edilen besin madde içerikleri

| *Yemin analiz edilen besin madde içeriği (%) | 0-28. günler | 29-56. günler | 57-72. günler | Yonca | Ak Üçgül | Gazal Boynuzu |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Kuru madde (%) | 89.79 | 89.74 | 89.64 | 92.34 | 92.73 | 90,2 |
| Ham protein (%) | 19.52 | 16.5 | 15.18 | 25.35 | 25.19 | 23.08 |
| Ham yağ (%) | 5.61 | 3.71 | 3.57 | 1.67 | 2.54 | 2.48 |
| Ham selüloz (%) | 2.91 | 2.84 | 2.78 | - | - | - |
| Ham kül (%) | 6.06 | 4.55 | 4.28 | 11.81 | 11.84 | 10.89 |
| ME(kcal $kg^{-1}$) | 2993 | 2998 | 3000 | - | - | - |

ME: Metabolik enerji; *Weende analiz yöntemleriyle besin madde öğeleri belirlenmiştir.

Deneme sonunda her tekerrürden 2 dişi 2 erkek olacak şekilde toplam 48 hayvan tartıma göre seçilmiştir. 12 saat aç bırakmanın ardından 72. günde araştırmanın yürütüldüğü birimde bulunan kesimhanede kesilen hayvanların göğüs ve but etlerinde besin madde kompozisyonu, pH, STK ve renk değerleri belirlenmiştir [13]. TBARS analizleri Aksu [14] ve duyusal analizler AMSA [15]'ya göre belirlenmiştir. Canlı ağırlık, yem tüketimi, yemden yararlanma oranı ve ot tüketimine ait verilere SPSS istatistik paket (SPSS 17.0; SPSS Inc., Chicago, IL, USA) programında tek yönlü ve faktöriyel varyans analizi yapılmıştır. Verilerin normal dağılımı Kolmogorov-Smirnov testi ile test edilerek, varyansların homojenliği Levene testi ile değerlendirilmiştir. Etkilerin önemli çıkması durumunda muamele grupları arasındaki farklılık Duncan çoklu karşılaştırma testi ile belirlenmiştir. Muameleler arasındaki farklılıklar $p<0.05$ düzeyinde önemli sayılmıştır. Et kalitesi ve duyusal analizlere ait veriler ise SPSS istatistik paket programın GLM prosedürüne göre analiz edilmiştir. Ot tipinin, cinsiyetin ve bunların interaksiyonunun incelen veriler üzerine etkisi, tesadüf parselleri deneme deseninde 3 x 2 faktöriyel varyans analizi ile belirlenmiştir.

## Bulgular ve Tartışma

Tablo 2'ye göre canlı ağırlık, yem tüketimi ve yemden yararlanma oranı muamelelerden etkilenmezken ot tüketimi en yüksek ak üçgül grubunda bulunmuştur ($P<0.05$). Genellikle otlak alanındaki bitki örtüsünün tavukların beslenmesine katkısı önemsiz olarak kabul edilir ve bu nedenle kanatlı hayvanların beslenme gereksinimleri yalnızca konsantre yem ile sağlanırdı. Bununla birlikte, yeşil yemlerin hayvanların yüksek kaliteli genç otlaklarda ot tüketmesi durumunda konsantre yem tüketimini %5 ila %10 oranında azaltabilen önemli bir enerji, protein ve vitamin kaynağı olduğu ortaya konmuştur [16]. Kanatlı hayvan yetiştiriciliğinde yemlerin değişken maliyetlerinin yaklaşık %70'ini oluşturduğu göz önüne alındığında yeşil

otların enerji, lif ve protein talebine katkısının günlük talebin sadece %5'i kadarı olsa dahi önemli bir besin kaynağını temsil ettiği açıktır. Mevcut çalışmada canlı ağırlık, yem tüketimi ve YYO'nın muameleler arasında farklı olmaması hayvanların yonca, ak üçgül ve gazal boynuzunu iyi derecede değerlendirebildiğinin bir göstergesidir. Serbest gezinmeli kanatlı üretim sisteminde hayvanlar arasında bireysel farklılıklar, strese dayanıklılık ve sosyal statü gibi birçok faktör, tavukların refahını etkilemektedir. Refahı olumsuz etkileyen bakım ve besleme uygulamaları işletmenin karlılığını negatif etkilemektedir [11]. Mevcut çalışmada, hiçbir muamele grubunda ölüm oranı kaydedilmemiş olması ve performans verilerinin kullanılan genotipe ait standartlar düzeyinde bulunması, mevcut çalışmadaki tüm muamelelerin işletme karlılığı açısından uygulanabilir olduğunun bir kanıtı olabilir. Serbest gezinmeli sistemde yonca, ak üçgül veya gazal boynuzu ekili olan gezinme alanında otlayan etlik piliçlerin göğüs ve but eti renk, pH ve su tutma kapasitesi (STK) değerleri Tablo 3, besin madde kompozisyonu ise Tablo 4'de sunulmuştur. Buna göre yonca ve ak üçgül gruplarından elde edilen hayvanların göğüs ve but eti KM ve HP değerleri gazal boynuzu grubundan daha yüksek bulunmuştur (P<0.05). Bu durum yem bitkilerinin kimyasal kompozisyonu ile açıklanabilir. Nitekim gazal boynuzu diğer yem bitkilerinden daha düşük KM ve HP içeriğine sahiptir (Tablo 1).

**Tablo 2.** Serbest gezinmeli sistemde yonca, ak üçgül veya gazal boynuzu ekili olan gezinme alanında otlayan etlik piliçlerin 21-72. günler arası performans değerleri

| | Yem tüketimi | YYO | Ot Tüketimi | CAD |
|---|---|---|---|---|
| Yonca | 6639.31 | 2.72 | 1408.97$^{b}$ | 2446.59 |
| Ak Üçgül | 6658.47 | 2.76 | 2271.43$^{a}$ | 2417.05 |
| Gazal Boynuzu | 6645.14 | 2.61 | 1674.78$^{b}$ | 2549.46 |
| OSH | 24.871 | 0.033 | 135.489 | 27.877 |
| *P* değeri | 0.958 | 0.180 | 0.009 | 0.119 |

YYO: yemden yararlanma oranı; CAD: canlı ağırlık değişimi; OSH: Ortalamanın standart hatası; a,b: Farklı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak farklıdır (P<0.05)

Ak üçgül grubu hayvanların göğüs eti pH değeri diğer gruplardan yüksek tespit edilmiştir (P<0.05). Aynı şekilde erkek hayvanların göğüs eti pH ve STK değerleri dişilerden yüksek bulunmuştur (P<0.05). Renk değerleri ot tipinden etkilenmezken göğüs eti b* değeri dişilerde, but eti L* değeri ise erkeklerde daha yüksek belirlenmiştir (P<0.05). Otlamanın et rengi üzerine etkisi Ponte ve ark. [5] ve Aksoy ve ark. [17] aksine önemli bulunmamıştır. Bu durum tüm gruplarımızın yeşil yem bitkisi tüketmesinden kaynaklanmış olabilir. Tablo 5'e göre göğüs eti TBARS (mg MDA/kg) dişilerde daha yüksek olup ot tipi X cinsiyet interaksiyonundan etkilenmiştir (P<0.05). Göğüs eti duyusal analizleri ot tipi ve cinsiyetten etkilenmezken gevreklik ve tat ve aroma ot tipi X cins iyet interaksiyonundan etkilenmiştir (P<0.05). Sonuçlar, yeşil yem bitkisi ekili gezinme alanında otlamanın tercih edilen duyusal özelliklere sahip etlik piliç eti üretimine katkıda bulunduğunu göstermektedir.

**Tablo 3.** Serbest gezinmeli sistemde yonca, ak üçgül veya gazal boynuzu ekili olan gezinme alanında otlayan etlik piliçlerin göğüs ve but eti renk, pH ve su tutma kapasitesi (STK) değerleri

| | | ***Göğüs*** | | | | | ***But*** | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | L* | a* | b* | pH | STK | L* | a* | b* | pH | STK |
| Ot tipi | Yonca | 46.48 | 1.65 | 2.20 | 5.85$^{b}$ | 52.80 | 50.88 | 2.79 | 1.88 | 6.27$^{b}$ | 57.93 |
| | Ak Üçgül | 44.76 | 1.40 | 2.27 | 6.06$^{a}$ | 53.23 | 50.05 | 2.73 | 1.96 | 6.39$^{a}$ | 59.32 |
| | Gazal B. | 44.59 | 1.68 | 2.25 | 5.88$^{b}$ | 52.17 | 50.51 | 2.84 | 1.31 | 6.31$^{ab}$ | 60.11 |
| Cinsiyet | Dişi | 45.43 | 1.55 | 2.78 | 5.87 | 51.03 | 49.48 | 2.61 | 2.26 | 6.32 | 58.81 |
| | Erkek | 45.12 | 1.60 | 1.71 | 5.99 | 54.44 | 51.48 | 2.97 | 1.17 | 6.33 | 59.42 |
| OSH | | 0.475 | 0.081 | 0.191 | 0.028 | 0.495 | 0.381 | 0.155 | 0.338 | 0.023 | 0.497 |
| Faktörlerin esas etkisi | | | | | | | | | | | |
| Ot tipi | | 0.220 | 0.311 | 0.987 | 0.003 | 0.613 | 0.656 | 0.959 | 0.683 | 0.073 | 0.204 |
| Cinsiyet | | 0.754 | 0.734 | 0.004 | 0.028 | 0.000 | 0.010 | 0.263 | 0.106 | 0.774 | 0.541 |
| Ot Tipi X Cinsiyet | | 0.754 | 0.376 | 0.065 | 0.882 | 0.475 | 0.820 | 0.511 | 0.144 | 0.059 | 0.547 |

OSH: Ortalamanın standart hatası; a,b: Farklı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak farklıdır (P<0.05).

**Tablo 4.** Serbest gezinmeli sistemde yonca, ak üçgül veya gazal boynuzu ekili olan gezinme alanında otlayan etlik piliçlerin göğüs ve but eti besin madde kompozisyonu

| | | Göğüs | | | | But | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | KM | HK | HP | HY | KM | HK | HP | HY |
| Ot Tipi | Yonca | 25.47[a] | 1.25 | 23.28[a] | 0.94 | 25.15[a] | 1.26 | 21.37[a] | 2.53 |
| | Ak Üçgül | 25.44[a] | 1.28 | 23.23[a] | 0.93 | 24.81[ab] | 1.25 | 21.08[a] | 2.49 |
| | Gazal Boynuzu | 24.50[b] | 1.25 | 22.33[b] | 0.93 | 24.46[b] | 1.28 | 20.68[b] | 2.50 |
| Cinsiyet | Dişi | 25.23 | 1.29 | 23.00 | 0.94 | 24.76 | 1.28 | 20.96 | 2.51 |
| | Erkek | 25.05 | 1.23 | 22.90 | 0.92 | 24.87 | 1.24 | 21.12 | 2.51 |
| OSH | | 0.120 | 0.039 | 0.101 | 0.010 | 0.098 | 0.040 | 0.084 | 0.032 |
| Faktörlerin esas etkisi | | | | | | | | | |
| Ot Tipi | | 0.000 | 0.941 | 0.000 | 0.773 | 0.017 | 0.938 | 0.002 | 0.871 |
| Cinsiyet | | 0.335 | 0.480 | 0.516 | 0.310 | 0.564 | 0.623 | 0.312 | 0.953 |
| Ot Tipi X Cinsiyet | | 0.394 | 0.392 | 0.202 | 0.217 | 0.870 | 0.174 | 0.713 | 0.831 |

KM: kuru madde; HK: ham kül; HP: ham protein; HY: ham yağ; OSH: Ortalamanın standart hatası; a,b: Farklı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak farklıdır (P<0.05)

**Tablo 5.** Serbest gezinmeli sistemde yonca, ak üçgül veya gazal boynuzu ekili olan gezinme alanında otlayan etlik piliçlerin göğüs eti TBARS ve duyusal analiz değerleri

| | | TBARS | Duyusal analiz | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | mg MDA/kg | Yüzey Rengi | Gevreklik | Tat ve Aroma | Genel Kabul Edilebilirlik |
| Ot Tipi | Yonca | 0.26 | 5.88 | 5.46 | 5.77 | 6.04 |
| | Ak Üçgül | 0.26 | 5.98 | 5.65 | 5.71 | 5.96 |
| | Gazal B. | 0.25 | 5.75 | 5.83 | 5.19 | 5.75 |
| Cinsiyet | Dişi | 0.27 | 5.96 | 5.72 | 5.54 | 5.94 |
| | Erkek | 0.23 | 5.78 | 5.57 | 5.57 | 5.89 |
| OSH | | 0.005 | 0.113 | 0.115 | 0.117 | 0.106 |
| Faktörlerin esas etkisi | | | | | | |
| Ot Tipi | | 0.579 | 0.717 | 0.394 | 0.073 | 0.511 |
| Cinsiyet | | 0.000 | 0.432 | 0.495 | 0.903 | 0.793 |
| Ot Tipi X Cinsiyet | | 0.000 | 0.765 | 0.004 | 0.011 | 0.057 |

OSH: Ortalamanın standart hatası; a,b,c: Farklı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak farklıdır (P<0.05)

Mevcut çalışmada elde edilen sonuçlar hayvanların performansında ve et kalitesinde herhangi bir negatif etki olmaksızın gezinme alanına ekilen yonca, ak üçgül veya gazal boynuzu yem bitkilerini değerlendirebildiğini ve kanatlı hayvanlarda mera bitkisi olarak kullanılabileceklerini göstermektedir.

**Kaynaklar**


1-Buchanan NP, Hott JM, Kimbler LB, Moritz JS. Nutrient composition and digestibility of organic broiler diets and pasture forages. Journal of Applied Poultry Research 2007; 16: 13–21.

2-Spencer T. Pastured poultry nutrition and forages. ATTRA: Sustainable Agriculture. 2013.Melbourne, Australia.

3-Horsted K, Hermansen J, Ranvig H. Crop content in nutrient-restricted versus non-restricted organic laying hens with access to different forage vegetations. British Poultry Science 2007; 48: 177–184.

4-Moyle JR, Arsi K, Woo-Ming A, Arambel H, Fanatico A, et al. Growth performance of fast-growing broilers reared under different types of production systems with outdoor access: Implications for organic and alternative production systems. Journal Applied Poultry Research 2014; 23: 212–220.

5-Ponte PI, Prates JA, Crespo JP, Crespo DG, Mourão JL, et al. Improving the lipid nutritive value of poultry meat through the incorporation of dehydrated leguminous-based forage in the diet for broiler chicks. Poultry Science 2008; 87:1578–1594.

6-Tufarelli V, Laudadio V, Casalino E. An extra-virgin olive oil rich in polyphenolic compounds has antioxidant effects in meat-type broiler chickens. Environment Science Poultry Research 2016; 23: 6197–6204.

7-Blair R, Nutrition and feeding of organic poultry. CAB International Publishing 2008. Oxfordshire, UK.

8-Laudadio V, Ceci E, Lastella NMB, Introna M, Tufarelli V. Low-fiber alfalfa (Medicago sativa L.) meal in the laying hen diet: Effects on productive traits and egg quality. Poultry Science 2014; 93:1868–1874.

9-Rivera-Ferre MG, Lantinga EA, Kwakkel RP. Herbage intake and use of outdoor area by organic broilers: effects of vegetation type and shelter addition. Wageningen Journal of Life Sciences 2007; 54: 279-291.

10-Garip M, Balevi T, Polat ES, Canbar R, Özcan C. Effect of different pasture plants on carcass yield and some carcass part weights in free system broiler breeding. Manas Journal of Agriculture Veterinary and Life Sciences 2017.

11-Bozbay CK, Akdağ A, Kiraz AB, Göre M, Kurt O, et al. Laying performance, egg quality characteristics, and egg yolk fatty acids profile in layer hens housed with free access to chicory- and/or white clover-vegetated or non-vegetated areas. Animals Journal 2021; 11(6): 1708

12- Krebs CJ. Ecological methodology. Harper and Row 1989. New York, USA.

13-Atan H. Etlik piliçlerde beta alanin'in in ovo veya yem ile verilmesinin sindirim sistemi, kas gelişimi, et kalitesi ve performans üzerine etkileri. Yüksek Lisans, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir, Türkiye, 2019.

14-Aksu Mİ. Fatty acid composition of beef ıntermuscular, sheep tail, beef kidney fats and ıts effects on shelf life and quality properties of kavurma. Journal of Food Science 2009; 74-2: 65-72.

15-AMSA (American Meat Science Association). Composition of meat - water, carbohydrates, minerals and vitamins. 2017. https://meatscience.org/TheMeatWeEat/topics/article/2017/06/08/composition-ofmeat---water-carbohydrates-minerals-and-vitamins.

16- Walker A, Gordon S. Intake of nutrients from pasture by poultry. Procedures of the Nutrition Society 2003; 62: 253-256.

17-Aksoy T, Çürek Dİ, Narinç D, Önenç A. Effects of season, genotype, and rearing system on broiler chickens raised in different semi-intensive systems: performance, mortality, and slaughter results. Tropical Animal Health and Production 2021; 53 (189).

# PP[07] Bitkisel Ekstrakların Antibakteriyel Aktivitesi ve Broiler Sindirim Sistemi Mikrobiyotasına Etkisi

**Akın Ünal[1], Mehmet Akan[2]**

[1]Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Veterinerlik Mikrobiyolojisi, Ankara, Türkiye

[2]Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

## Özet

Son yıllarda antimikrobiyal özelliklere sahip olduğu bilinen bitki ekstraktlarının içme suyu ve yem katkı olarak kullanımı artmaktadır. Bu çalışmada kekik ve mentol ekstraktları içeren iki ürünün antibakteriyel aktivitesi ve broiler sindirim mikrobiyotasına etkisinin araştırılması amaçlanmıştır. Çalışmada E.coli ve S.Typhimurium saf kültürlerinden eşit miktarda inoküle edilen sıvı besiyerleri üzerine ürünlerin kullanım dozu hesaplanarak kekik ve mentol içeren bitki ekstraklarını içeren ürünler ayrı ayrı ilave edildi ve sıvı besiyerleri 37 °C'de 3 saat inkübe edildi. Kontrol besiyerlerine sadece bakteri kültürü ilavesi yapıldı. Birinci ve üçüncü saatte karışımlardan Nutrient Agar'a ekimler yapılarak 37 °C'de 18-24 saat inkübe edildi ve inkubasyon sonunda bakteri sayımları gerçekleştirildi. Elde edilen bulgulara göre kekik ekstraktı içeren ürün, birinci saatte *E.coli* sayısını kontrol grubunun %53.5'u kadar azaltırken, üçüncü saatte %75.4'ü oranında azalttı. *S*.Typhimurium suşuna ise birinci saatte kontrol grubuna göre %45.19'u oranında azaltırken üçüncü saatte ise %65.5'i kadar azalttığı belirlendi. Mentol ekstraktı içeren ürünün etkinliği ise, birinci saatte *E.coli* sayısı, kontrol grubunun %8'i oranında azaltırken üçüncü saatte %80'i oranında azalttı. *S*.Typhimurium ise birinci saatte kontrol grubunun %15.3'ü oranında azaltırken üçüncü saatte ise %66.7'si kadar azalttı. Mikrobiyom analiz sonucunda kekik ve mentol ekstraktı içeren ürünlerin verildiği deneme gruplarında ortalama *Firmicutes ve Actinobacteriota* bakteri filumları kontrol grubu ortalamalarına göre daha yüksek iken *Bacteroidales* ve *Protobacteria* bakteri filumları daha düşük olarak bulundu. Sonuç olarak kekik ve mentol ekstraktı içeren ürünlerin, *E.coli* ve S.Typhimurium üzerinde antimikrobiyal etkinliğe sahip olduğu saptandı. Ayrıca kekik ve mentol ekstraktı içeren ürünlerin sindirim sistemi mikrobiyotasındaki yararlı bakterileri oransal olarak artırdığı görüldü.

**Anahtar Kelimeler:** Antimikrobiyal etkinlik, bitkisel ekstrakt, mikrobiyom analizi

## Giriş

Kanatlı sektöründe antibiyotiklerin sık kullanımı direnç problemine yol açmaktadır [1]. Artan antibiyotik direnci halk sağlığı açısından bir tehdit olmakla birlikte ekonomik olarak da bir kayba yol açmaktadır [2]. Son yıllarda antibiyotiklere alternatif olabilecek doğal bileşikler üzerinde çok sayıda araştırma yapılırken bu alanda ticari ürünler kullanılmaktadır [3,4]. Bitki ekstraklarının antimikrobiyal özelliklere sahip olduğu bilinmektedir [5]. Sarımsak, tarçın, zencefil, zerdeçal, limon, kekik ve biberiye gibi bitki ekstraktlarının doğal faydası ve kanatlı sektöründeki pratik uygulamaları araştırılmıştır [6,7]. Bitki ekstratlarının *içme suyu ve yem katkı olarak kullanımı sonucunda sindirim sistemi* mikrobiyomunda değişimler olduğu bilinmektedir [10].Bu değişimlerin arasında bağırsakta patojenik stresin azaltılması, sindirim enzim salgılarını artırması ve besin emilimlerini iyileştirmesi yer almaktadır [11] . Bu çalışmada kekik ve mentol ekstraktları *içeren iki ürünün* antibakteriyel aktivitesi ve broiler sindirim mikrobiyotasına etkisinin araştırılması amaçlanmıştır.

## Materyal ve Metot

**Bakteri suşları:** Çalışmada daha önceden broilerlerden izole edilen *E.coli* ve *S*.Typhimurium bakteri suşları kullanıldı.

**Bitkisel ekstraktlar:** Çalışmada her ikisi de sıvı formda olan kekik ekstraktı içeren ürün (Agrego; Agbiyo, Ankara) ve mentol ekstraktı içeren ürün (Agment; Agbiyo, Ankara) kullanıldı.

**Broiler:** Aynı yemle beslenen ve her bölmede (1x2 m; 2 $m^2$) 36 adet civciv bulunan iki deneme (kekik ekstraktı ve mentol ekstraktı içeren ürünlerin verildiği gruplar) ve bir kontol gruplarında gerçekleştirildi. Çalışmada, bakım idare uygulamaları

(sıcaklık, havalandırma, yem/su, aydınlatma vb) broiler bakım-idare ile ilgili standart uygulamaları içerecek şekilde gerçekleştirildi.

**Antibakteriyel aktivitenin belirlenmesi:** Stok bakteri suşları Nutrient Agar (NA) besi yerine ekildi. Besi yeri 37 °C'de 18-24 saat inkübe edildi. İnkubasyonun ardından her bakteri ayrı ayrı 0,5 MacFarland standardına göre ayarlandı. İçinde 3 mL Nutrient Broth besi yeri bulunan üç adet tüpe *E.coli* suşu 100 $\mu$l, içinde 3 mL Nutrient Broth besi yeri bulunan üç adet tüpe de *S*.Typhimurium suşu 100 $\mu$l olacak şekilde eklendi. *E.coli* ve S. Typhimurium suşu bulanan bir seri tüpe ayrı ayrı olmak üzere birkisel ekstaklar ürünlerin kullanım dozunda ilave edildi. Kontrol tüpe hiçbir şey eklenmedi ve kontrol grubu olarak kullanıldı. Tüpler 37 °C'de 3 saat inkübe edildi. İnkubasyonun birinci saatinde ve üçüncü saatinde tüm tüplerden alınan karışımlar Nutrient Agar'a 50 $\mu$l olacak şekilde yayma ekim yapılarak 37 °C'de 18-24 saat inkübe edildi. İnkubasyonun ardından besiyerinde oluşan koloniler sayılarak karşılaştırmalı değerlendirme yapıldı.

**Broiler mikrobiyotasına etkisinin belirlenmesi**: Deneme gruplarına kesimden önceki son üç gün içme suyu ile kekik ekstraktı içeren ürün, diğer deneme grubundaki hayvanlara ise içme suyu ile mentol ekstraktı içeren ürün verildi. Kontrol grubundaki hayvanlara sadece içme suyu verildi.

Kesim aşamasında (42.günde) kekik ekstraktı verilen gruptan 5 adet, mentol ekstraktı verilen gruptan 5 adet ve kontrol grubundan da 5 adet olmak üzere toplam 15 adet taze dışkı numunesi ayrı kaplara alındı ve kodlandı. Kodlanan numuneler laboratuvara soğuk zincir (2-8 °C) şartlarında ulaştırıldı. Numunelerdeki mikrobiyom yeni nesil sekans ve metagenomik analiz ile belirlendi.

Mikrobiyom analizinin detayları aşağıda sunulmuştur.

Kodlanan numuneler membran gözenek boyutu 0,22 mm olan Sterivex-GP (Millipore, MA) kullanılarak filtrelendi. Filtrasyondan sonra, çevresel DNA'yı tutan membran doğrudan DNA ekstraksiyonu için kullanıldı. Elde edilen filtrat kuru buzlu homojenizatör kullanılarak boncuk içeren tüplerde homojenize edildikten sonra Qiagen Blood & Tissue DNA Purification Kit kullanılarak DNA ekstraksiyonu yapıldı. Tüm ekstraksiyonlar 3 tekrarlı olarak gerçekleştirilerek izolatlar aynı havuzda birleştirildi.

Elde edilen DNA'nın bakteri için 16SV3 gen bölgesi çoğaltıldı. Illumina evrensel adaptörleri içeren 16SV3F (5'-ACTCCTACGGGAGGCAGCAGT-3') ve 16SV3R (5'- ACCGCGGCTGCTGGCAC-3') primerleri ile 16S rRNA'nın yaklaşık 200 bp uzunluğunda V3 fragmanı amplifiye edildi. Tüm amplifikasyonlar 3 tekrarlı olarak gerçekleştirilerek ve havuzlanarak kütüphane aşamasında kullanıldı. PCR amplifikasyonları, GoTaq® Flexi DNA Polimerase (Promega) ile toplam 25 $\mu$l hacimde T100 Thermal Cycler (Bio-Rad) üzerinde ürertici protokolüne uygun olarak gerçekleştirildi. Amplifiye edilmiş DNA fragmanları, 1x TAE içinde %2 agaroz jeli ile değerlendirilmiş ve ThermoFisher Qubit 4 Fluorometer ile nicel ölçümü gerçekleştirildi.

Elde edilen PCR ürünleri birleştirilip AMPure XP beads (Beckman Coulter) kullanılarak saflaştırıldı. Illumina Nextera XT Index Kit v2 kullanılarak ve "16S Metagenomic Sequencing Library Preparation" protokolü izlenerek kütüphane hazırlıkları gerçekleştirildi. ThermoFisher Qubit 4 Fluorometer ile nicel ölçümü gerçekleştirildikten sonra BioAnalyzer 2100 sisteminde kütüphane boyutları kontrol edilip 2x150 PE kimyası kullanılarak Illumina iSeq 100 platformunda dizilendi.

Biyoinformatik analiz, Linux/Unix terminali üzerinden tamamlandı. FASTQC programı kullanılarak ".fastq" formatlı ileri ve geri okuma dizilerinin kalite kontrolleri yapıldı. Analizlerin devamı "ObiTools" paketi kullanılarak yapıldı. "illuminapairedend" ile Phred puanı 20'nin üzerinde olan diziler hizalanarak birleştirildi. Bundan sonra, birleştirilmemiş okumalar temizlendi (obigrep), hem ileri hem de ters primerler kaldırıldı (perl), çoğaltılan veriler temizlenerek (obiuniq) ve her bir örnek başlığından gereksiz veriler sırasıyla kaldırıldı (obiannotate). Daha sonra 2'den fazla tekrarlı ve 100 baz çiftinden uzun diziler kaydedildi (obigrep) ve bunlar için 'c10.l100' kısaltması kullanıldı. ObiTools paketinden elde edilen ".fasta" dosyaları, SILVA ve Geneious Prime arayüzü aracılığıyla blastlandı. SILVA ve Blast sonuçlarının değerlendirilmesi için sadece eşleşme oranı %97'nin üzerinde olan sonuçlar dikkate alındı.

**Bulgular**

**Antibakteriyel etkinlik analiz bulguları:** Çalışma sonucunda elde edilen antibakteriyel etkinlik analiz bulguları Tablo 1 de bakteri sayısındaki değişim de Grafik 1 de sunulmuştur. Kekik ekstraktı birinci saatte *E.coli* bakterisini kontrol grubunun

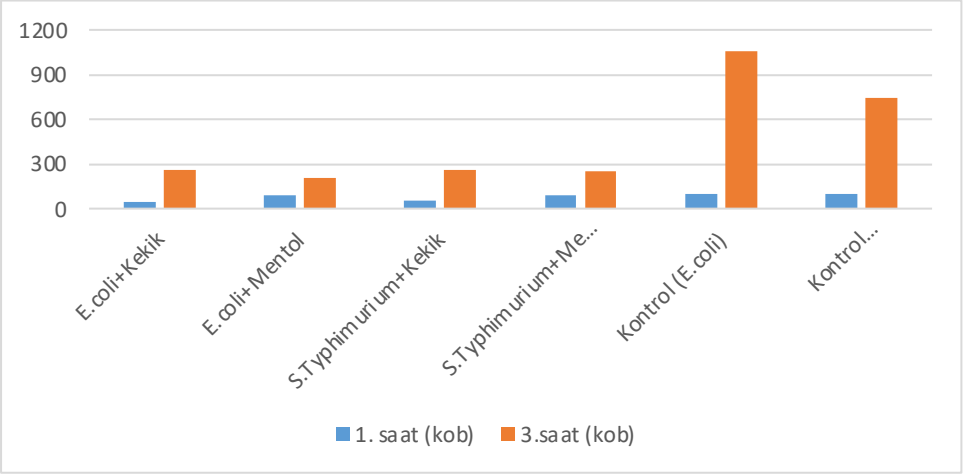
%53.5'u kadar azaltırken, üçüncü saatte %75.4'ü oranında azaltmıştır. *S*.Typhimurium bakterisini ise birinci saatte kontrol grubunun %45.2 oranında azaltırken üçüncü saatte ise %65.5'i kadar azaltmıştır. Mentol ekstraktı birinci saatte *E.coli* bakterisini kontrol grubunun %8'i oranında azaltırken üçüncü saatte %80'i oranında azaltmıştır. *S*.Typhimurium bakterisini ise birinci saatte kontrol grubunun %15.3'ü oranında azaltırken üçüncü saatte ise %66.7'si kadar azaltmıştır.

**Tablo 1.** Birinci ve üçüncü saatteki bakteri sayıları

| Grup | 1. saat (x $10^2$ kob) | 3.saat (x$10^2$ kob) |
|---|---|---|
| *E.coli*+Kekik | 46 | 260 |
| *E.coli*+Mentol | 91 | 204 |
| *S.Typhimurium*+Kekik | 57 | 258 |
| *S.Typhimurium*+Mentol | 88 | 249 |
| Kontrol (*E.coli*) | 99 | 1058 |
| Kontrol (S.*Typhimurium* | 104 | 748 |

**Mikrobiyom analiz bulguları:** Deneme ve kontrol gruplarından sağlanan taze dışkılardan elde edilen mikrobiyom analiz bulguları Tablo 2 de sunulmuştur. Kekik ve mentol ekstraktı içeren ürünlerin verildiği deneme gruplarında *Firmicutes, Bacteroidales, Actinobacteriota, Protobacteria, Cyanobacteria ve Desulfobacterota* bakteri filumları mikrobiyomu oluştururken kontrol grubunda Firmicutes, Bacteroidales, Actinobacteriota ve Protobacteria bakteri filumları mikrobiyomu oluşturdu (Şekil 1). Deneme gruplarında ortalama *Firmicutes ve Actinobacteriota* bakteri filumları kontrol grubu ortalamalarına göre daha yüksek iken *Bacteroidales* ve *Protobacteria* bakteri filumları daha düşük olarak bulundu (Grafik 2).

**Görsel 1.** Bitkisel ekstraktların bakteriler üzerindeki etkinliği (1. ve 3.saat x $10^2$ kob)

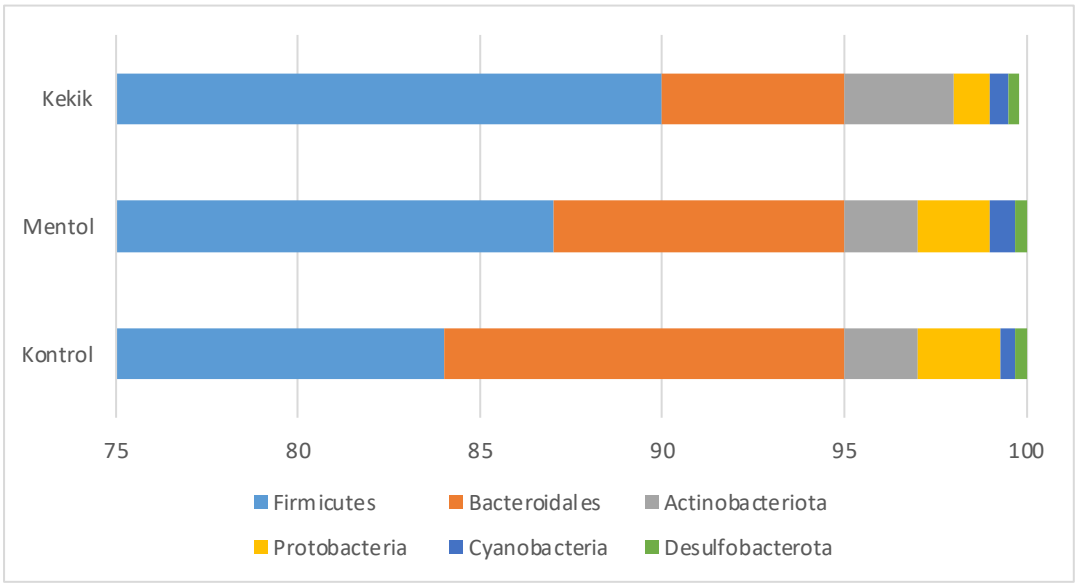



**Tablo 2.** Mikrobiyom analiz bulguları

| Bakteri filumları | Gruplar (%) | | |
|---|---|---|---|
| | Deneme (Kekik ektraktı içeren ürün verilen) | Deneme (Mentol ektraktı içeren ürün verilen) | Kontrol |
| *Firmicutes* | 90 | 87 | 84 |
| *Bacteroidales* | 5 | 8 | 11 |
| *Actinobacteriota* | 3 | 2 | 2 |
| *Protobacteria* | 1 | 2 | 2,3 |
| *Cyanobacteria* | 0,5 | 0,7 | 0,4 |
| *Desulfobacterota* | 0,3 | 0,3 | 0,3 |

**Şekil 1.** Mikrobiyom analiz bulguları

**Şekil 2.** Deneme ve Kontrol grubundaki mikrobiyom çeşitliliği



## Tartışma ve Sonuç

Elde edilen bulgulara göre, kekik ekstraktı içeren üründe birinci saatte *E.coli* sayısını, kontrol grubuna göre %53.5'i kadar azaltırken, üçüncü saatte %75.4'ü oranında azaltmıştır. *S*.Typhimurium sayısı ise birinci saatte kontrol grubuna göre %45.2'u oranında azaltırken üçüncü saatte ise %65.5'i kadar azaltmıştır. Mentol ekstraktı içeren üründe birinci saatte *E.coli* sayısını kontrol grubuna göre %8'i kadar azaltırken üçüncü saatte %80'i oranında azaltmıştır. *S*.Typhimurium sayısını ise birinci saatte kontrol grubunun %15.3'ü oranında azaltırken üçüncü saatte ise %66.7'si kadar azaltmıştır. Bu bulgular hem kekik hem de mentol içeren bitkisel ekstraktlarının *E.coli* ve. *S*.Typhimurium üzerinde antimikrobiyal etkinlikleri olduğunu göstermiştir. Bu sonuç Abiala ve ark., [8] 2016 yılında antibiyotiğe dirençli *E.coli* suşları üzerinde bitkisel ekstraktların araştırıldığı çalışma sonucuyla benzerdir. Benzer şekilde 2016 yılında Carrasco ve ark., [9] tanen ve uçucu yağ içeren bitkisel ekstraktları *Clostridium perfringens* üzerinde etkinliklerini in-vitro olarak araştırmışlar ve tanen ve uçucu yağ asitlerinin *Clostridium perfringens* üzerinde antimikrobiyal etkinliğe sahip olduğunu bulmuşlardır.

Mikrobiyom analiz sonucunda kekik ve mentol ekstraktı içeren ürünlerin verildiği deneme gruplarında ortalama *Firmicutes ve Actinobacteriota* bakteri filumları kontrol grubu ortalamalarına göre daha yüksek iken *Bacteroidales* ve *Protobacteria* bakteri filumları daha düşük olarak bulundu. Bu bulgu Zhu ve ark., [12] 2019 yılında bitkisel ekstrakt kombinasyonlarının sindirim sistemi mikrobiyotasına etkisinin araştırıldığı çalışmayla benzerdir.

Sonuç olarak kekik ve mentol ekstraktı içeren ürünlerin, *E.coli* ve S.Typhimurium üzerinde antimikrobiyal etkinliğe sahip olduğu saptanmıştır. Ayrıca kekik ve mentol ekstraktı içeren ürünlerin sindirim sistemi mikrobiyotasındaki yararlı bakterileri oransal olarak artırdığı görülmüştür.

## Kaynaklar


1. Aarestrup FM. Association between the consumption of antimicrobial agents in animal husbandry and the occurrence of resistant bacteria among food animals. *Int J Antimicrob Agents*. 1999; 12:279–285.
2. Apata DF. Antibiotic resistance in poultry. *Int J Poult Sci*. 2009; 8:226–30.
3. Kokoska L, Polesny Z, Rada V, Nepovim A, Vanek T. Screening of some Siberian medicinal plants for antimicrobial activity. *J Ethnopharmacol*. 2002; 82:51–53.
4. Rusenova N, Parvanov P. Antimicrobial activities of twelve essential oils against microorganisms of veterinary importance. Trakia J Sci. 2009; 7:37–43.
5. El-Mahmood AM, Doughari JH. Phytochemical Screening and Antibacterial evaluation of the leaf and root extracts of *Cassia alata* Linn. Afr *J Pharm Pharmacol*. 2008; 2:124–129
6. Sudarshan S, Fairoze N, Ruban SW, Badhe SR, Raghunath BV. Effect of aqueous extract and essential oils of ginger and garlic as decontaminat in chicken meat. *Res J Poult Sci*.2010;3:58-61
7. Umashanker M, Shruti S. Traditional Indian herbal medicine used as antipyretic, antiulcer, anti-diabetic and anticancer: A review. *Int J Res Pharm Chem*. 2011;1: 1152–1159.
8. Abiala M, Olayiwola J, Babatunde O, Aiyelaagbe O, Akinyemi S. Evaluation of therapeutic potentials of plant extracts against poultry bacteria threatening public health. *BMC Complement Altern Med*. 2016; 16:417.
9. Diaz Carrasco JM, Redondo LM, Redondo EA, Dominguez JE, Chacana AP, Fernandez Miyakawa ME. Use of Plant Extracts as an Effective Manner to Control *Clostridium perfringens* Induced Necrotic Enteritis. *Poultry. Biomed Res Int*. 2016; 2016:3278359.
10. Windisch W, Schedle K, Plitzner C, Kroismayr A. Use of phytogenic products as feed additives for swine and poultry. *J. Anim. Sci*. 2008; 86: 140–148.
11. Awaad MHH, Elmenawey M, Ahmed KA. Effect of a specific combination of carvacrol, cinnamaldehyde, and Capsicum oleoresin on the growth performance, carcass quality and gut integrity of broiler chickens. *Vet. World*. 2014; 7: 284–290.
12. Zhu N, Wang J, Yu L, Zhang Q, Chen K, Liu B. Modulation of growth performance and intestinal microbiota in chickens fed plant extracts or virginiamycin. Front. Microbiol. 2019; 10: 1333.

# PP[08] Tavuklarda *Yersinia Enterocolitica* Prevalansı ve Antibiyotik Direnç Profili

**Ebru Torun, Seyyide Sarıçam İnce, Mehmet Akan**

Ankara Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, Dışkapı, Ankara, Türkiye

## Özet

*Yersinia enterocolitica,* gıda güvenliği açısından en önemli *Yersinia* türü olup önemli bir gıda ve su kaynaklı enterik patojendir. Bu çalışmada, 2020-2021 yılları arasında broyler kümeslerinden toplanmış 127 adet altlık numunesinde *Y. enterocolitica*'nın sıklığının ve antimikrobiyal direnç profilinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda, altlık numunelerinden bakteri izolasyonu ve identifikasyonu selektif sıvı besiyerinde zenginleştirme, selektif katı besiyerine ekim ve biyokimyasal testler ile doğrulama olmak üzere 3 aşamada gerçekleştirilmiştir. Elde edilen izolatların antibiyogram testi, Kirby-Bauer disk difüzyon yöntemi ile yapılmıştır. Analiz sonucunda, %8,66 (11/127) oranda *Y. enterocolitica* izole edilmiştir. Antibiyogram testi sonucunda, izolatların hepsi nalidiksik asit, gentamisin, siprofloksasin ve imipenem'e duyarlı bulunmuştur. Bununla beraber, kanamisin, amoksisilin ve ampisilin'e karşı %70 ve üzerinde direnç saptanmıştır (sırasıyla %90,9, %81,1 ve %72,2 direnç oranları). Tüm izolatlar incelendiğinde 5 farklı çoklu antibiyotik direnç (multidrug-resistant; MDR) profili belirlenmiştir. En yaygın MDR profilinin (% 45,45, 5/11) AM, AML, KF olduğu saptanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Tavuk, Yersinia enterocolitica, Antimikrobiyal direnç

## Giriş

*Yersinia* türleri önemli gıda ve su kaynaklı enterik patojenlerdir ve akut gastroenterit, enterokolit ve mezenterik lenfadenitin yanı sıra çeşitli ekstraintestinal bozukluklara neden olurlar (9).Yapılan çalışmalarda 2015'den bu yana hastalığın giderek artış gösterdiğini belirtilmiştir (6). EFSA'nın son raporunda (3) *Yersinia*, insanlarda izlenen gıda kaynaklı mikroorganizmalar içerisinde Avrupa'da üçüncü sırada yer almaktadır (3,6). 2022 yılında Avrupa Birliği üye ülkelerinde 6.789 onaylanmış insan Yersiniosis vakası raporlanmıştır (3). Bununla beraber gelişmekte olan ülkelerde tüketiciler için de bir halk sağlığı riski oluşturmaktadır (8)

*Yersinia* türleri içerisinde ise *Yersinia enterocolitica*'nın gıda güvenliği açısından en önemli *Yersinia* türü olduğu bilinmektedir (8). ABD Hastalık Kontrol ve Önleme Merkezleri (CDC), insanlarda her yıl %90'ı gıda kaynaklı olmak üzere yaklaşık 87.000 *Y. enterocolitica* enfeksiyonu vakası olduğunu bildirmiştir (7). *Enterobacteriaceae* familyasi üyesi olan *Y. enterocolitica*'nın insanlara özellikle kontamine gıdalar (tavuk ve domuz eti) pastörize edilmemiş süt, arıtılmamış su ve hayvanlar ile temas yoluyla bulaşabileceği bilinmektedir (1,8). Özellikle psikrotrofik bir bakteri olan *Y. enterocolitica*'nın gıda soğutma sıcaklıklarında da hayatta kalabilmesi bulaşma açısından oldukça önemlidir (8,11). Gıda muhafaza sıcaklığı olan 4 °C'de canlılığını koruması ile soğukta muhafaza edilen gıdalardan taze et, tavuk eti ve süt ürünleri gibi gıdalardan bulaşabilmektedir. Mikroorganizmanın bu psikrotrofik özelliğinden izolasyonunda da yararlanılmaktadır (1). *Y. enterocolitica*, biyokimyasal aktivitesine dayalı olarak 1 A, 1B, 2, 3, 4 ve 5 olmak üzere altı farklı grupta sınıflandırılır. İnsanlarda patojen olan suşları 1B, 2, 3, 4 ve 5 biyovarlarına aittir, 1A ise karada ve tatlı su ekosistemlerinde bulunur ve genellikle patojenik olarak bilinmemektedir (7). Öte yandan 1A suşlarının da gastroenteritten etkilenen hastalardan izole edildiği bildirilmiştir (5). Son yıllarda diğer hayvansal protein kaynaklarına kıyasla tavuk eti tüketimindeki hızlı artış olması ve son yirmi yılda tavuk eti kaynaklı çeşitli yersiniosis salgınlarının ortaya çıkması nedeniyle sebebi ile kanatlı hayvanlar da, bu bakterinin insanlara bulaşında önemli önemlidir (7). Özellikle bu hayvanların yetiştirildiği kümeslerde bulunan altlık kesim öncesi bu etkenlerin hayvanlara bulaşması ya da tüy veya dışkı vasıtası ile kesim sırasında karkasları kontamine etmesi açısından önemli olabilmektedir.

Gıda kaynaklı patojenlerde yıldan yıla artan antimikrobiyal direnç bu patojenlerin sebep olduğu enfeksiyonların tedavisini zorlaştırdığından oldukça önemlidir ve halk sağlığı problemi olarak kabul edilmektedir (8). Dünya çapında antibiyotiklerin çoğunun çiftlik hayvanlarında kullanımı, bu hayvanlarda dirençli hale gelen bakterilerin besin zinciri yolu ile insanlara

geçebilmesi ve antibiyotiğe dirençli enfeksiyonlara neden olması sebebi ile çiftlik hayvanlarındaki ve bu hayvanlardan elde edilen gıdalardaki zoonotik ve kommensal bakterilerde direncin izlenmesi gereklidir (9,12). Bununla birlikte çiftlikten sofraya kadar olan süreçte direnç gelişimi ve yayılımının anlaşılabilmesi, bu konudaki önlemlerin en baştan en sona kadar alınması için oldukça önemlidir (12). *Yersinia* türlerinde antimikrobiyal direnç oranlarının diğer gıda kaynaklı insan patojenlerine göre daha az olduğu bilinmektedir (9). Fakat hayvanlarda antibiyotik kullanımının ve farklı türler arasında antibiyotik dirençli bakteri/gen aktarımı nedeniyle son yıllarda antibiyotik dirençli *Y. enterocolitica* suşlarının gıda ve çevrede yaygınlığının arttığı belirtilmiştir (13). Bu çalışmada, 2020-2021 yılları arasında laboratuvarımıza broiler kümeslerden gönderilen ve broiler kümeslerine ait altlık numunelerinden *Y. enterocolitica*'nın sıklığının ve antimikrobiyal direnç durumunun belirlenmesi amaçlanmıştır.

**Materyal ve Metot**

**Örneklerin Toplanması:** 2020-2021 yılları arasında Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Laboratuvarına broiler kümeslerden gönderilmiş olan toplam 127 adet kümes altlığı numunesi *Y. enterocolitica* varlığı açısından değerlendirilmiştir. Soğuk zincirde gönderilen tüm materyaller bekletilmeden değerlendirmeye alınmıştır.

**Y. enterocolitica İzolasyonu:** *Y. enterocolitica* izolasyonu Yaunis ve ark. (14) ve Odyniec ve ark. (10) tarafından önerilen yöntemler modifiye edilerek yapılmıştır. Buna göre, izolasyon selektif sıvı besiyerinde zenginleştirme, selektif katı besiyerine ekim ve biyokimyasal testler ile doğrulama olmak üzere 3 aşamada gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla farklı işletmelerden alınan 127 altlık numunesinin her birinden 25g tartılarak ilk önce 225 ml PSB (pepton, sorbitol ve safra tuzları suyu, Oxoid) içine homojenize edildi. Homojenize edilen örnekler 25°C'de 72 saat inkübe edildi. Daha sonra, zenginleştirilmiş numunelerden bir öze dolusu Cefsulodin-Irgasan-Novobiocin agar (CIN Agar, Oxoid) besiyeri plakalarına sürme yöntemiyle ekildi ve aerobik koşullar altında 30°C'de 24-48 saat inkübe edildi. Tipik kırmızı boğa gözü benzeri kolonilere (küçük, kırmızı merkezli ve yarı saydam kenarlı) sahip koloniler, triptik soya agara (TSA, Oxoid) ekilerek saflaştırıldı ve ileri inceleme için 4°C'de saklandı.

**Y. enterocolitica İdentifikasyonu:** İdentifikasyon TSA besiyerinde saflaştırılan kolonilerden biyokimyasal ve diğer test sonuçlarına göre yapıldı. Üreyen kolonilere sırası ile; Gram boyama (Gram negatif), katalaz (%3'lük H2 O2 ) (negatif), oksidaz (Bactident oxidase, Merck) (negatif), üre besiyerinde üreaz üretimi (pozitif), indol testi (negatif), Üç şekerli besiyerinde (Triple sugar ıron agar, TSI) glikoz fermentasyonu (pozitif) ve glikozdan gaz oluşumu (negatif), laktoz fermantasyonu (negatif), $H_2S$ oluşumu (negatif), Simmons sitrat besiyerinde sitrat (negatif) testi, ayrıca lisin dekarboksilaz (negatif) ve ornitin dekarboksilaz (pozitif) testleri yapıldı (1). Test sonuçlarına göre *Y. enterocolitica* olarak adlandırılan suşlar, ayrıca üretici talimatlarına göre Microgen GN-A biyokimyasal identifikasyon kiti (Microgen, UK) kullanılarak (octal code: 2770: %96,95 benzerlik) doğrulandı.

**Antibiyogram Testi:** Elde edilen izolatların antimikrobiyal duyarlılık testleri, CLSI (Clinical and Laboratory Standards Institute) ve EUCAST (European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing/2017) tarafından bildirilen yöntemler esas alınarak Kirby Bauer disk difüzyon yöntemi ile Mueller Hinton agar (Oxoid) kullanılarak uygulandı. Tüm izolatlar en sık kullanılan antibiyotikler olan; tetrasiklin (TE: 30 $\mu$g), gentamisin (CN: 10 $\mu$g), kanamisin (KF:30 $\mu$g), trimetoprim (W: 5 $\mu$g), ampisilin (AM: 10 $\mu$g), amoksisilin (AML:25 $\mu$g), streptomicin (S: 10 µg), nalidiksik asit (30 µg), siprofloksasin (CIP: 5 µg), sefalotin (CF: 30 µg), imipenem (IPM: 10 µg)'a karşı direnç testine tabi tutuldu (8, 9).

**Bulgular**

Bu çalışmada tüm analiz bulguları çerçevesinde, toplam 127 altlık numunesinin %8,66'sı (11/127) *Y. enterocolitica* yönünden pozitif bulundu. Tüm *Y. enterocolitica* izolatlarının antimikrobiyal direnç oranları Tablo 1'de ve MDR profilleri Tablo 2'de verilmiştir. Antibiyogram testi sonuçlarına göre izolatların hepsi nalidiksik asit, gentamisin, siprofloksasin ve imipenem'e duyarlı bulunmuştur. Bununla beraber kanamisin, amoksisilin ve ampisilin'e karşı %70 ve üzerinde direnç saptanmıştır (sırasıyla %90,9, %81,1 ve %72,2 direnç oranları). Tüm suşlar incelendiğinde 5 farklı MDR profili belirlenmiştir. En yaygın MDR profilinin (% 45,45, 5/11) AM, AML, KF olduğu saptanmıştır.

**Tablo 1.** *Y. enterocolitica* izolatlarının antibiyotik dirençliliği (%)

| Antimikrobiyal | Antimikrobiyal dirençli izolat sayısı (%) n=11 |
|---|---|
| Kanamisin | 10 (%90,9) |
| Amoksisilin | 9(%81,1) |
| Amphisilin | 8 (%72,2) |
| Sefalotin | 2 (%18,18) |
| Trimetoprim | 1 (%9,09) |
| Streptomisin | 1 (%9,09) |
| Tetrasiklin | 1 (%9,09) |
| Nalidiksik Asit | 0 (%0) |
| Gentamisin | 0 (%0) |
| Siprofloksasin | 0 (%0) |
| İmipenem | 0 (%0) |

**Tartışma ve Sonuç**

*Y. enterocolitica,* halk sağlığı için risk oluşturan enterik patojenlerin başında gelmektedir. Bu bakteri, gıda soğutma sıcaklığında canlılığını koruması nedeniyle gıda güvenliği açısından büyük önem taşımaktadır (14). Bu nedenle, Dünya çapında pek çok çalışmada et (tavuk ve domuz eti) ve süt gibi gıda maddelerinde *Y. enterocolitica* varlığı araştırılmıştır (2, 4, 6, 9, 10, 14). Ancak yetiştiriciliğin yapıldığı kümeslerde bulaşma kaynağı olabilecek altlık numunelerinde *Y. enterocolitica* tespitine yönelik çalışmaya bulunmamaktadır. Bu çalışmada, 127 adet broyler kümesi altlık numunesinde *Y. enterocolitica* oranının saptanması ve izolatların antimikrobiyal direnç profilinin belirlenmesi amaçlandı.

**Tablo 2.** *Y. enterocolitica* izolatlarının MDR profilleri

| MDR Profili | Antibiyotik Sayısı | MDR *Y. enterocolitica* izolatı sayısı |
|---|---|---|
| AM, AML, KF, CF, W, S, TE | 7 | 1 |
| AM, AML, KF, CF | 4 | 1 |
| AM, AML, KF | 3 | 5 |
| AM, KF, W | 3 | 1 |
| AML, KF | 2 | 1 |

Çalışma sonucunda %8,66 oranda *Y. enterocolitica* pozitifliği tespit edildi. Çalışmamıza materyal tipi yönünden yakın olan Odyniec ve ark. (10), çeşitli yabani kuş türlerine ait 447 adet kloakal svap numunesinde *Y. enterocolitica* varlığını incelemiştir. Araştırmacılar, *Y. enterocolitica* prevalansının kuş türüne göre %1,4 ile %5 değişen oranlarda olduğunu bildirmiştir. Bununla birlikte, kanatlı etleri ile yapılan birçok çalışmada ise *Y. enterocolitica* prevalansı bu çalışmada elde edilen orandan daha yüksek bulunmuştur. Capita ve ark. (5), tavuk karkas etlerinde %65 oranında *Yersinia* spp. kontaminasyonu, %55 oranında *Y. enterocolitic*a ve %15 oranında *Y. frederiksenii* izolasyonu bildirmiştir. Younis ve ark. (14) 120 tavuk eti, 30 sığır köfte, 30 sığır burger ve 30 sucuk numunesini *Y. enterocolitica* yönünden incelemişler. Araştırmacılar, tavuk etlerinde %15.83 oranında *Y. enterocolitica* bulunduğunu bildirmişlerdir. Bu farklılıkların ortaya çıkmasında tavuk karkaslarında çapraz bulaşmanın ve diğer çalışmalarda incelenen numunenin farklı olmasının etkili olabileceği düşünülmektedir.

Gıda kaynaklı patojenlerde antibiyotik direnci izlenmektedir. Farklı türler arasında antibiyotik dirençli bakteri/gen değişimi nedeniyle, bakterilerde antibiyotik direncinde bir artış bulunmaktadır (13). Mayrhofer ve ark. (9), gıda kaynaklı *Y. enterocolitica* izolatlarında tetrasiklin, gentamisin, kanamisin, sülfonamidler, nalidiksik asit, trimetoprim, kloramfenikol ve streptomisin direncini incelemiştir. Araştırmacılar, tavuk etinden elde edilmiş bir izolatın tetrasiklin direnci hariç diğer tüm izolatların antimikrobiyallere duyarlı olduğunu bulmuştur. Bu çalışmamda ise yıllar önceki durumun aksine kanamisin için %90,9; amoksisilin için %81,1 ve ampisilin için % 72,2 direnç bulunmuştur. Tüm izolatlar incelendiğinde 5 farklı MDR profili belirlenmiştir. Bu durum bize sanılanın aksine *Yersinia* türlerinde de direnç gelişiminin hızlandığını ve izlenmesi gerektiğini göstermektedir.

Sonuç olarak bu çalışmada bulgular ile kümes altlıklarında bulunan *Y. enterocolita* varlığı ortaya konulmuş ve kesim sırasında karkaslara bulaşma potansiyelini gösterilmiştir.

## Kaynaklar


1. Anon. Yersinia enterocolitica. 2023; http://www.mikrobiyoloji.org/genelpdf/942122081.pdf Erişim tarihi: 02.01.2022
2. Capita R, Calleja CA, Prieto M, Fernanndez MCG, Moreno B. Incidence and pathogenicity of Yersinia spp. isolates frompoultry in Spain. Food Microbiology 2002; 19: 295-301 doi: 10.1006/fmic.2002.0492
3. EFSA. The European Union One Health 2021 Zoonoses Report. EFSA Journal 2022;20(12):7666 doi: 10.2903/j.efsa.2022.7666
4. Esnault E, Labbé A, Houdayer C, Denis M. Yersinia enterocolitica prevalence, on fresh pork, poultry and beef meat at retail level, in France. Safepork 2013; doi: 10.31274/safepork-180809-914
5. Foisa F, Pirasa F, Torpdahlb M, Mazzaa R, Ladua D et al. Prevalence, bioserotyping and antibiotic resistance of pathogenic Yersinia enterocolitica detected in pigs at slaughter in Sardinia. International Journal of Food Microbiology 2018; 283: 1–6 doi: /10.1016/j.ijfoodmicro.2018.06.010
6. Hallaç B, Kılınççeker O. Siirt'te Satılan Tavuk Kanatlarda Bazı Biyokimyasal Özelliklerin ve Patojen Özellikteki Yersinia Türlerinin Belirlenmesi. Adıyaman Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi 2022; 16: 148-155
7. Hassanzadeh P, Limoee GE, Gharajalar SN. Molecular detection, biotyping and serotyping of Yersinia enterocolitica isolated from chicken livers in Tabriz. Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases 2022; 83: 101777 doi: 10.1016/j.cimid.2022.101777
8. Jamali H, Radmehr B, Ismail S. Prevalence and antimicrobial resistance of Listeria, Salmonella, and Yersinia species isolates in ducks and geese. Poultry Science 2014; 93:1023–1030 doi: 10.3382/ps.2013-03699
9. Mayrhofer S, Paulsen P, Smulders FJM, Hilbert F. Antimicrobial resistance profile of five major food-borne pathogens isolated from beef, pork and poultry. International Journal of Food Microbiology 2004; 97: 23– 29 doi:: 10.1016/j.ijfoodmicro.2004.04.006
10. Odyniec M, Stenzel T, Ławreszuk D, Kisiel AB. Bioserotypes, Virulence Markers, and Antimicrobial Susceptibility of Yersinia enterocolitica Strains Isolated from Free-Living Birds. BioMed Research International 2020; Article ID 8936591, 6. doi: 10.1155/2020/8936591
11. Shoaib M, Shehzad A, Raza H, Niazi S, Khan IM. A comprehensive review on the prevalence, pathogenesis and detection of Yersinia enterocolitica. The Royal Society of Chemistry 2019; 9: 41010–41021 doi: 10.1039/c9ra06988g
12. Şahan Ö, Aral EM, Aden MMA, Aksoy A, Yılmaz Ö et al. Türkiye'deki broyler tavuk işletmelerinden izole edilen Salmonella serovarlarının antimikrobiyel direnç durumu. Ankara Üniversitesi, Veteriner Fakültesi Dergisi 2016; 63: 1-6 doi: 10.1501/Vetfak_0000002701
13. Younis G, Elkenanya M, Dowidarb HA. Virulence genotyping and antimicrobial resistance profiles of Yersinia enterocolitica isolated from meat and meat products in Egypt. Brazilian Journal of Biology 2021; 81:424-436 doi: /10.1590/1519-6984.229998
14. Younis G, Mady M, Awad A. Yersinia enterocolitica: Prevalence, virulence, and antimicrobial resistance from retail and processed meat in Egypt. Veterinary World, 2019; 2231-0916 doi: 10.14202/vetworld.2019.1078-1084

# PP09 Hayvansal Üretimde Gübre Yönetimi

**Müberra Güneş Emiroğlu, Enver Çavuşoğlu**

Bursa Uludağ Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Zootekni Anabilim Dalı

**Özet**

Gelişen endüstriyel kanatlı üretimi ile birlikte artan gübre sorununa bulunabilecek çözümler ve yeni yaklaşımlar neler. Ülkemizdeki gübre miktarının doğru yönetildiğinde ciddi bir kaynak olabilecek materyal olarak gübrenin işleme teknikleri. Gübrenin bir atık değil geri kazamın materyali olarak işletmeye destek sağlayabileceğinin mümkün olduğunu yeni bir sektör olarak kazanç kapısı açabilecek bir malzeme olarak değerlendirilebileceğini içeren bir derleme.

**Giriş**

İnce barsakta sindirilememiş ve kalın barsakta bakterilerin sindrime katkıda bulunduğu gıda kalıntıları dışkı,gübre olarak adlandırılır [12]. Gübre içeriğinde strekobilinojen, metabolik atık ürünler (azot, fosfor, potasyum gibi) ölü epitel hücrelerini içermektedir. Gübre defekasyon yöntemiyle dış ortama atılır. Kullanım alanlarında tarım, insaat, enerji ve tıbbi alanlar bulunmakta. [12] Ayrıca işlenmemiş gübre ticari değeri neredeyse olmamakla birlikte çevresel sorunlara yol açan hayvansal kalıntılardır.[1]

**Gübre Yönetimi**

Ülkemizdeki hayvan sayılarına göre hiç azımsanmayacak kadar gübre oluşmaktadır [8] Yumbir sitesine göre 2020 yılındaki yumurtacı sayısı 121.302.869 [9]. Besd-bir sitesine göre broiler sayısı 854.505.2 [10].

| | Ülkemizdeki Sayıları 2020 Yılı | Günlük Gübreleme Miktarı |
|---|---|---|
| Yumurtacı Tavuk | 121.302.869 | 60 gr |
| Etlik Tavuk | 854.505.020 | 60 gr |

Kanatlı gübresi olarak ülkemizde 1 yılda ortalama olarak 1 tavuk yılda 22 kg gübre üretmektedir.[8] 21.476.773.558 kg kanatlı gübresini doğru yönetmek ekonomik ve çevresel açıdan dünyamız ve ülkemize ciddi katkı sağlayacaktır. Kanatlı gübre miktarı diğer gübrelere nazaran az miktarda gibi görünse de içerik bakımından diğer gübrelere oranla zengindir. Tavuk gübresi ile zenginleştirilmiş toprak miktarı sığır gübresi ile zenginleştirilene oranla ortalama 5 kat fazladır [2]

Gübre yönetiminde farklı yöntemler geliştirilmektedir.
Polonya da yapılan bir araştırmaya göre Opoka kayası kullanılarak tavuk gübresi daha zararsız hale getirilmiştir. Sunulan araştırmaya göre N/P oran dengesinin sağlanması için absorban materyal olarak OPOKA kayası kullanılmış. Tavuk gübresinin kaya ile karıştırılması koku ve rahatsızlığı azaltmış ve gübrenin paketlenmesini kolaylaştırmış ve kullanılabilir hale getirmiş. Kayaya ısıl işlem uygulanarak Ca karbonat Ca okside dönüştü ve kayanın absorbsiyon özelliği çoğaltıldı. Böylece fosfor iyonları da bağlanarak çökertildi. [3]

Belirtmek gerekir ki endüstriyel besleme ile üretilen büyük miktardaki kümes hayvanı gübresi çevre üzerinde büyük etkiye sahiptir. Öte yandan sürdürülebilir alternatif protein kaynağına olan ihtiyaç da hızla artmaktadır. Artan sayıdaki çiftlik ve kümes hayvanları gübrelerinin su ürünleri yetiştiriciliği için protein kaynaklı yem ürünleri üretmek için kullanılması gübreyi yönetmenin bir çeşididir. [4]

Yetiştirilmekte olan türlerden en ideal tür kara asker sineğidir. (H. İllucens) BSFL üretiliciliği gübre işleme türlerinden biridir. H. illucens kümes hayvanı gübresi tüketirken satılabilir yüksek kaliteli protein haline dönen böcek larvasıdır. [4] Üretimde elektrik, su, insan gücü ve özel ekipmanlara ihtiyaç olmaması ve atık niteliğindeki organik gübreyi ve birkaç materyali besin olarak kullandığından ortama sera gazları salınımı, kötü gübre kokusunun yayılımı, fosforca zengin atıkların toprağa karışımı ve yer altı sularının kirlenmesi gibi gübrenin sorunlarını yok ederek aynı zamanda ayrı bir kazanç yöntemi olarak da kullanılmaktadır. [5]

Gübre ticari değeri az ayrıca çevreye bırakacağı kötü ve geri dönüşümü zor izlerden dolayı bertaraf edilmesi gereken bir hayvansal kalıntıdır. Biyogaz üretimi yani anaerobik kimyasal bozulma süreci gübrenin doğaya olan etkilerini azaltmanın ve gübreden faydalanmanın en etkili yollarından bir tanesi. Biyogaz önümüzdeki yıllarda fosil yakıtların yerini alacak önemli bir alternatif kaynak olarak görülüp araştırılmaktadır. Bugün Hindistan Çin gibi ülkeler hazırda bulunan doğal gaz hattı boru sistemlerine biyogazı enjekte edecek sistemler üzerinde çalışmaktadırlar. Üretilen biyogaz üretim yerinde ısı ve enerjiye dönüşmekte ve aydınlatma, ısınma gibi evsel aktivitelerde kullanılabilir hale gelmektedir. Biyogazın önümüzdeki süreçte sıkıştırılarak motorlu araçlara yakıt halinde kullanılabilir şekilde rafine edilmesi de söz konusu olabilir ancak ticari istikrarsızlık ve vergi indirimi gibi teşviklerinde olmayışı bu kullanım alanının henüz yeterince popüler olmayışı gelişmesi önünde engel teşkil etmektedir [2]. Biyogaz üretiminden geçerek yan ürün olarak çıkan gübrenin de ticari değeri artmakta ve kullanıma uygun hale gelmektedir. Hayvansal gübreler toprakta bulunan ve verimi etkileyen azot fosfor ve potasyum gibi ana besin maddeleri yanında toprağın dengesini sağlayan diğer mineralleri de bulundurmaktadır, geleneksel yöntem olarak gübreleme düzgün yapıldığında topraktaki su tutma kapasitesini artırmakta ve toprağı verimli hale getirmektedir. [6]

## Sonuç

Gübreyi değerlendirme yoları olarak uygun muamele ve saklama koşulları ile toprağa uygun düzeyde uygulama ile toprak düzenleyici olarak çevreci bir yaklaşımla gübreyi kullanmak [7]. Protein değeri olan satılabilir böcek larvasına dönüştürerek giderek artan protein ihtiyacına çözüm bulmak. [4]. Biyogaz üreterek evsel aktivitelerde kullanılan enerji ihtiyacını karşılamak gibi yöntemler kullanılabilmektedir. Global sorunlara bakıldığında gübre önemli bir yer tutarak büyük bir alan işgal ettiği düşünüldüğünde gübre bertaraf yöntemi, doğru yapıldığında gübre sorun olmaktan çıkarak, gübre yönetimi ekonomik ve çevresel bir kazanç yöntemi olarak da kullanılabilir. [2] .

## Kaynaklar


1. Elisa Maria Mano Esteves Ana Maria Naranjo Herrera Victor Paulo Peçanha Esteves Cláudia do Rosário Vaz Morgado life cycle assessment of manure biogas production: A review journal of cleaner production Journal of Cleaner Production Volume 219, 10 May 2019. pp. 411-423]
2. Ö Camcı, M Sarıca ve A Şekeroğlu Kafes Sisteminde Gübrenin Uzaklaştırılması ve Yönetimi Ankara Tavukçuluk Araştırma İstasyonu **https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/419893** tavukçuluk araştırma dergisi 10:35-39 2013
3. Malgorzata J.Kacprzak[a] JolantaSobik-Szołtysek[b] the opoka-rock N and P poultry manure management according to circular economy
4. Journal of Environmental ManagementVolume 316, 15 August 2022.
5. ZHANGJi-bin[a]ZHANGJia[a]LIJia-hui[a]Jeffery K.TOMERLIN[b]XIAOXiao-peng[a]Kashifur REHMAN[ac]CAIMin-min[a]ZHENGLong-yu[a]YUZi-niu[a]
6. [black soldier fly: A new vista for livestock and poultry manure management]
7. Journal of Integrative AgricultureVolume 20, Issue 5, May 2021. pp. 1167-1179
8. H E Şamlı, L Arın, S Kar KSÜ Tarim ve Doğa Derg 21(2):246-263, 2018 KSU J. Agric Nat 21(2):246-263, 2018 Kara Asker Sineği Hermetia illucens (Linnaeus, 1758): Biyoloji, Üretim ve Hayvan Beslemede Kullanımı KSÜ Tarim ve Doğa Derg 21(2):246-263, 2018.
9. Y Konca ve O Uzun Hayvansal gübrelerin toprak ve çevre üzerine etkileri Konca Y., Uzun O., "Effect Of Animal Waste On Soil And Environment/ Hayvansal Gübrelerin Toprak ve Çevre Üzerine Olan Etkileri", 4th Congress of Soil Scientists of Azerbaijan, Bakü, AZERBAYCAN, 23-25 Mayıs 2012. vol.2, no.1, pp.0-0
10. E Baydan ve G Yıldız Tavuk dışkılarından kaynaklanan sorunlar ve başlıca çözüm yolları (derleme) The problems caused of chicken feces and resolution (A Review) Lalahan Hay. Araşt. Enst. Derg.2000. 40 (1) 98 – 105
11. H Eleroğlu ve A Yıldırım Yeni Bir Teknoloji ile Kurutulan Tavuk Dışkısının Mikrobiyolojik ve Kimyasal Yapısının Belirlenmesi https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tavukculuk/Belgeler/web%20English%20Doc/journal%20(Dergimiz

1. https://www.yum-bir.org/yumurta/id30-istatistikler
2. https://besd-bir.org/tr/statistikler
3. https://www.tarimorman.gov.tr/HAYGEM/Belgeler
4. https://tr.wikipedia.org

# PP[10] Alternatif Kanatlı Etlerinden Kaz Eti ve Önemi

**Yunus Emre Boğa, Kadriye Kursun, Nasir Abdallah, Mikail Baylan**

Cukurova Universitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Balcalı, Adana, Turkiye

**Özet**

Bu çalışma, alternatif kanatlı etlerinden kaz üretiminin önemi hakkında bilgi vermek amacıyla yapılmaktadır. Dünya nüfusunun 8 milyara ulaşması ile birlikte canlıların hayvansal kaynaklı gıda tüketimini karşılaması için çeşitli alternatif protein kaynaklarına ihtiyaç duyulmaktadır. Dünyada en çok tüketilen et, OECD (Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü) verilerine göre %36 oranında domuz eti, %33 oranında kümes hayvanları %24 oranında sığır eti ve %5 oranında küçükbaş hayvan etidir. Dünyada ise yıllık kişi başı tüketilen 43,5 kilogram etin 16,9 kilogramını kanatlı eti oluşturmaktadır. Türkiye'de ise 2020 yılında kişi başına tüketilen 36 kg etin 21 kg'ını kanatlı eti oluşturmuştur. Kanatlı eti dediğimiz zaman ilk akla gelen şüphesiz tavuk etidir, ancak son zamanlarda alternatif kanatlı türleri etlerine de talep giderek artmaktadır. Yetiştirilmesi kolay ve yetiştirilme maliyeti düşük olan kazın, üretimi ve tüketimi dünya üzerinde daha çok; İngiltere, Kanada, ABD, Çin, Polonya, Fransa, Bulgaristan ve Rusya'da yapılmaktadır. Son yıllarda (2019) Türkiye'de 1,2 milyona ulaşan kaz varlığı kümes hayvanlarının %0,3'ünü oluşturmuştur. Kaz yetiştiriciliği, genellikle köy koşullarında ve aile işletmeleri şeklinde ekstansif üretim şeklinde yapılmaktadır. Kazların etinden, yumurtasından, tüyünden, karaciğerinden yararlanılarak üretim yapılmaktadır ancak genellikle et verim yönlü yetiştiricilik yapılmaktadır. Küresel dünyada ve Türkiye'de kazlarla ilgili yapılan çalışmalar; et kalitesi, karkas ve kesim randımanı ile verim ve besi performansı üzerine yoğunlaşmaktadır. Diğer kanatlı türlerinin yetiştirilmesi, insanların farklı protein kaynaklarına yöneltilmesi, kaz yetiştiriciliğinin desteklenmesi ve üretimin arttırılması sağlanmalıdır.

**Anahtar Kelimeler;** Alternatif kanatlı, kaz, beyaz et, üretim

# PP[11] Etlik Piliç Damızlıklarda Farklı İz Mineral Kaynaklarının Kullanılmasının Etkileri

**Emine Yavaş, İsmail Yavaş**

Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Yemler ve Hayvan Besleme ABD Ankara- TÜRKİYE

## Özet

Etlik piliç damızlıklar tavuk eti üretimin sağlandığı etlik piliçlerin ebeveynleri olup damızlık beslemede gerçekleştirilen doğru veya yanlış uygulamalar elde edilecek civciv miktarını, sağlığını, kalitesini doğrudan etkilemektedir. İz mineraller, hayvan beslemede birçok önemli fonksiyonda rol alan, eksikliklerinde önemli sağlık, verim, performans kayıplarına yol açan bileşikler olarak tanımlanmaktadır. Kanatlı hayvanların beslenmesinde inorganik kökenli iz mineral kaynakları uzun yıllardır kullanılmaktadır. Bu kaynaklara alternatif olarak ise, biyo yarayışlıkları yüksek olan organik iz mineral kaynaklar ve hidroksi iz mineral kaynaklar gündeme gelmiş ve hayvan beslemede kullanımları ile ilgili çalışmalar yapılmaktadır. Bu derlemede, etlik piliç damızlıklarda kullanılan farklı mineral kaynakları ile ilgili yapılan çalışmaların özetlenmesi amaçlanmıştır.

## Giriş

Çinko, bakır ve mangan gibi iz mineraller, tüm hayvanlarda olduğu gibi kanatlı hayvanlarda da, hücresel enzimlerin ve transkripsiyon faktörlerinin temel etmeni olarak görev almasıyla birkaç biyokimyasal ve fizyolojik süreçlerde rol oynayan besin maddeleridir (1). Bu minerallerden çinko, enerji, karbonhidrat, nükleik asit ve protein gibi önemli metabolizmalarında rol oynayan çok sayıda enzimin yapısında rol alırken, kanatlı hayvanlarda yumurta verimi, yumurta kalitesi, üreme performansı ve antioksidan aktivite gibi kritik süreçlerde rol almaktadır (2,3,4). Ayrıca özellikle bitkisel kökenli hammadde bazlı beslemede çinkonun fitik asit ile bağlı olması emilimini sınırlayıcı etmen olarak değerlendirilmektedir (5). Bakır ise, tüm hayvan gruplarında performans ve sağlık üzerine etkileri sebebiyle önemli bir iz mineral olarak tanımlanırken, organizmada kolejen bağlanması üzerine etkisi ile kanatlı hayvanlarda cilt, kemik, tendon ve bağırsak bütünlüğü açısından önemli olduğu değerlendirilmektedir (6). Diğer bir iz mineral olan mangan, kanatlı hayvanlar için döllülük ve büyüme için gerekli olup, kuluçka ve kuluçka sonrası kemik gelişimi için gerekli bir mineral olduğu belirtilmektedir (7).

## Kanatlı Beslemede Kullanılan İz Mineral Kaynakları

İnorganik kökenli iz mineral kaynakları uzun yıllardır hayvanların beslenmesinde kullanılan bir kaynak olup, ilgili mineral kaynağının iyonik bağla sülfat, klorid ya da oksit köke bağlanması ile oluşmaktadır. Uzun yıllardır inorganik kökenli iz mineral kaynakları hayvan beslemede yaygın bir biçimde kullanılmaktadır. Ancak, özellikle bu kaynakların sindirim sisteminin üst bölümlerinde çözünmeye uğraması, diğer mineral kaynakları ile etkileşime uğraması sonucu düşük yararlanıma sahip olması sonucunda bu kaynaklardan yararlanım oldukça düşük gerçekleşmekte ve mineral eksiklikleri ile dışkı ile fazla mineral atımı gibi problemlerle karşılaşılabilmektedir (7). İnorganik iz mineral kaynaklarının alternatifi olarak tanımlanan organik iz mineral kaynakları ise, bir ligandın iz mineral kaynağına bağlanması şeklinde oluşmaktadır. Bu amaçla amino asitler, peptidler, polisakkartiler ve organik asitler ligand olarak kullanılmaktadır (8). İnorganik kökenli kaynaklarla kıyaslandığında emilim için rekabeti önlemesi ile yararlanımın yüksek olduğu, dokularda daha uzun süre depolanabildiği belirtilirken (9) her organik mineral kaynağının eşit derecede stabil olmadığı ve farklı biyo yararlanıma sahip oldukları belirtilmektedir (10). Kanatlı beslemede kullanılan diğer bir iz mineral kaynağı ise nano mineral kaynaklarıdır. Nano iz mineral kaynakları, 1-100 nanometre partikül boyutunu ifade eden mineral parçacıklarını ifade etmektedir ve bu kaynakların yüksek basınç ve sıcaklık altında stabil kalma yeteneğine sahip olduğu ve sindirim sisteminden kolayca absorbe olabildikleri belirtilmektedir (11). Bu kaynakların yanı sıra hidroksi iz mineraller son yıllarda üretilmekte ve kanatlı beslemede kullanılmaktadır. Hidroksi iz mineralin üretimi, metal tuzunun alkali ile reaksiyona tutulması ile inorganik metal kompleksin hidrolize edilmesi esasına dayanmaktadır. Bu sayede çift hidroksi bağ metale bağlanmakta zayıf iyonik bağdan kurtulmaktadır ve metalin sulu ortam yerine asidik ortamda çözünmesi sağlanmaktadır (12).

Etlik piliç damızlık yetiştiriciliği süresince hayvanların dengeli ve doğru beslenmesi artan dünya nüfusunun protein ihtiyacının karşılanması sürecinde beyaz et üretiminin karlılığı noktasında öneme sahip olduğu bilinmektedir (13). Bu süreçte

hayvanların maksimum yumurta verimi ve döllülüğün sağlaması yeterli besin madde gereksinimlerinin doğru sağlanması ile ilişkilidir. Bu kapsamda derlemenin bundan sonraki bölümünde, etlik piliç damızlık beslemede kullanılan farklı iz mineral kaynaklarının bakır, çinko ve mangan özelinde kullanım etkinlikleri ve farklı iz minerallerin bir arada farklı formlarda kullanılmasının damızlık hayvanlarda ve elde edilen yavrularında etkilerine değerlendirilecektir.

***Bakır***

**Kanatlı Hayvan Beslemede Kullanılan Bakır Kaynakları:** Kanatlı hayvanların beslenmesinde inorganik kökenli bakır kaynağı olarak birçok kaynak kullanılırken, yaygın olarak bakır sülfat bu amaçla kullanılmaktadır. Bununla birlikte bakırın klorid, oksit, karbonat ve sitrat kaynaklarının da kullanıldığı bilinmektedir (14,15). İnorganik kaynaklar arasında bakır sülfatın diğer kaynaklara kıyasla daha yarayışlığı olduğu bildirilmiştir. Organik kökenli bakır kaynağı olarak ise bakır-metiyonin, bakır-glisin, bakır-proteinat kaynakları kullanılmaktadır (16). Bu kaynakların, farklı amino asitlere bağlı olarak taşınması ile organizmanın amino asit gereksinimi dolayısıyla minerallerinde dokuya taşınmasını kolaylaştırdığından inorganik kaynaklara kıyasla daha efektif olduğu değerlendirilmektedir (17). İnorganik ve Organik mineral kaynaklara ek olarak Hidroksi iz mineral kaynağı olarak tanımlanan bakır hidroksi klorid ($Cu_2OH)_3Cl$) de hayvanların ihtiyacının karşılanması amacıyla kullanılabilmektedir (18).

**Farklı Bakır Kaynaklarının Etlik Piliç Damızlıklarda Kullanımının Etkileri:** Etlik piliç damızlıklarda, bakır sülfat ve bakır lizin kullanımının etkilerinin değerlendirildiği çalışmada (19), bakır lizin kullanılmasının yemden yararlanmayı iyileştirdiği, yumurta büyüklüğü ve kütlesini arttırdığı, kan toplam protein, bakır ve globulin konsantrasyonlarını arttırdığı bildirilirken, farklı bakır kaynaklarının yumurta verimi, yumurta kabuk kalınlığı, organ ağırlıkları ve ölüm oranı üzerine etkisi olmadığı bildirilmiştir. Bakır propiyonatın etlik piliç damızlıklarda kullanılmasının etkilerinin incelendiği diğer bir çalışmada (20) ise, bakır propiyanat kullanımının verim parametrelerini etkilemediği ancak kanda, beyaz kan hücrelerini arttırdığı, kolesterol ve trigliserit düzeylerini ise azalttığı bildirilmiştir.

***Çinko***

**Kanatlı Hayvan Beslemede Kullanılan Çinko Kaynakları:** Kanatlı hayvanların beslenmesinde inorganik çinko kaynağı olarak çinko sülfat, çinko oksit yaygın olarak kullanılırken, çinko sitrat, çinko glukonat ve çinko asetat kullanımları da vardır. Organik çinko kaynağı olarak çinko metiyonin, çinko hidroksi metiyonin analog, çinko lizin, çinko propiyonat ve çinko pikolinatların kullanımları vardır (21,22). Hidroksi iz mineral kaynağı olarak ise Çinko hidroksi klorid ($Zn_5(OH)_8Cl_2$) kullanılmaktadır (18).

**Farklı Çinko Kaynaklarının Etlik Piliç Damızlıklarda Kullanımının Etkileri:** Etlik piliç damızlıklarda çinko sülfat ve çinko amino asit kompleksi kullanımının etkilerinin değerlendirildiği çalışmada (23), farklı iz mineral kaynak kullanımının döllülük, kuluçka randımanı, yumurta ağırlığı ve yumurta kırılma direnci üzerine etkisi olmadığı belirtilirken, organik formda çinko kullanılmasının yumurtada çinko birikimini arttırdığı, embriyonik ölümleri azalttığı, Newcastle hastalığına karşı bağışıklığı arttırdığı bildirilmiştir. İnorganik forma kıyasla çinko şelat kullanımının etkilerinin incelendiği çalışmada (24) ise, organik kökenli çinko kullanımının üreme performansı üzerine önemli bir etki oluşturmadığı bildirilmiştir. Son yıllarda organik çinko kaynağı olarak kullanımı gündeme gelen Zn-metiyonin hidroksi analog (Zn-MHA) kaynağının etkilerinin incelendiği çalışmada ise (25), 100 mg/kg çinko sülfat yerine 75 mg/kg Zn-MHA ilavesinin, üreme performansını iyileştirdiği, 1. Gün civciv ağırlığını arttırdığı, kan FSH ve $P_4$ hormon seviyelerini arttırdığı, yumurtlama oranı-yumurta verimi ve yemden yararlanmayı iyileştirdiği bildirilmiştir. Ayrıca yumurta foliküllerinde mRNA *FSHR* geni üzerine arttırıcı etki gösterdiği organik formda çinko kaynağı kullanımının olumlu sonuçlar gösterdiği bildirilmiştir.

***Mangan***

**Kanatlı Hayvan Beslemede Kullanılan Mangan Kaynakları:** Günümüzde kanatlı hayvanların beslenmesinde inorganik kökenli mangan kaynakları olarak yaygın şekilde mangan oksit, mangan sülfat ve mangan karbonat kullanılmaktadır (26). Organik ya da şelat formda mangan kaynakları ise mangan-aminoasit, mangan-metiyonin, glisin mangan, mangan propiyonat formlarında kullanılmaktadır. Ayrıca hidroksi iz mineral kaynağı olarak mangan hidroksi klorid ($Mn_2(OH)_3Cl$) kullanılabilmektedir (18).

**Farklı Mangan Kaynaklarının Etlik Piliç Damızlıklarda Kullanımının Etkileri:** Sülfat form ile Mn-propiyonatın etlik piliç damızlıklarda kullanımının incelendiği çalışmada (27), organik formda Mn kaynağı kullanımının yem tüketimini etkilemediği ayrıca, optimum yetiştirme sıcaklığı koşullarında, yumurta verimi, yumurta ağırlığı, yumurta dayanıklılığı

ve kabuk kalınlığı üzerine önemli bir etkisi olmadığı belirtilirken sadece yüksek sıcaklık koşullarında propiyonat kaynağı kullanılmasının yumurta kabuk direnci ve kabuk kalınlığını iyileştirdiği bildirilmiştir.

**İz Minerallerin Farklı Formlarda Bir Arada Kullanılması İle İlgili Yapılan Çalışmalar**

Derlemenin bu bölümünde iz minerallerin bir arada farklı formlarda etlik piliç damızlıklarda kullanılması üzerine etkiler ve bu damızlıklardan elde edilen etlik piliçlerde gözlemlenen bulgulara değinilecektir. İnorganik kaynaklı iz mineral kaynaklarına karşın azaltılmış oranda organik kökenli iz mineral kaynağı kullanımının etlik piliç damızlıklarda ve etlik piliçlerde etkilerinin incelendiği çalışmada (28), organik iz mineral kullanımının yumurta üretimini arttırdığı, yumurta kabuk kalitesini iyileştirdiği belirtilirken döllülük ve kuluçka randımanı iz mineral kaynağından etkilenmemiştir. Ayrıca organik iz mineral ile damızlık besleme ile elde edilen etlik piliçlerde canlı ağırlık artışını ve yemden yararlanmayı iyileştirdiği ancak karkas parametreleri üzerinde bir etki oluşturmadığı bildirilmiştir. İnorganik iz mineral kaynağı ile bunun yarısı oranda mineral metiyonin hidroksi analog şelat (MMHAC) veya iz mineral amino asit kompleksi (TMAAC) kullanılmasının etkilerinin incelendiği çalışmada (1), yumurtalama periyodunda MMHAC kullanımı inorganik iz mineral kullanımına kıyasla yumurta kütlesini ve yemden yararlanmayı iyileştirdiği, jejenumda inflamasyonu azalttığı bildirilmiştir. Ayrıca elde edilen etlik piliçlerde MMHAC kullanılan damızlıklardan elde edilen piliçlerde performans iyileşmesi, daha düşük jejenum inflamasyonu gözlemlenmesi daha iyi bağışıklık parametreleri gözlemlenmesi tespit edildiği bildirilmiştir. İnorganik iz mineral kaynağının belli oranda organik iz mineral ile değiştirilmesinin etkileri incelendiği çalışmada (29), yumurtalama verimi, döllülük, kuluçka randımanı, yumurta ağırlığı, yumurta kırılma direnci, kabuk kalınlığı belirli oranda organik mineral ile değiştirilmesiyle önemli oranda etkilenmediği bildirilmiştir. Demir ile birlikte çinko, mangan, bakır ve selenyumun belirli oranda organik kaynak ile sağlanmasıyla etlik piliçlerde ise 1-7 gün canlı ağırlık artışını iyileştirdiği, tüm dönemde ise yemden yararlanmayı iyileştirdiği, karkas parametreleri üzerine ise önemli bir etki oluşturmadığı bildirilmiştir. Etlik piliç damızlıklarda inorganik kökenli mineral kaynağının bir miktar ya da tamamen organik kökenli iz mineral kaynağı ile değiştirmenin etkilerinin incelendiği çalışmada (30), amino asit kompleksi ile kısmen değiştirmenin kuluçka randımanını arttırdığı, tamamen değiştirmenin ise yumurta kabuk kalınlığını iyileştirdiği ve civciv kalitesini iyileştirdiği belirtilirken, inorganik kökenli iz mineral kaynağına kıyasla daha düşük düzeyde organik iz minerallerin sağlanmasının sürdürülebilir performans açısından yeterli olacağı bildirilmiştir. Organik ve inorganik kökenli iz mineral kaynaklarının yumurta saydamlığı ile birlikte etkilerinin incelendiği çalışmada (31), organik kökenli iz mineral kullanımının yüksek yumurta kabuk saydamlığı koşulunda yumurta ağırlığının korunmasında yardımcı olduğu belirtilirken, civciv kalitesi üzerine etkisinin sınırlı olduğu bildirilmiştir.

**Sonuç**

Etlik piliç damızlıklarda farklı iz mineral kaynaklarının kullanılması ve etkilerin hem damızlıklar üzerinde hem de damızlıklardan elde edilen etlik piliçler üzerinde etkilerinin değerlendirilmesi ile ilgili çalışmalar son yıllarda önem kazanmaktadır. Bu amaçla yeni olarak değerlendirilebilecek organik kökenli iz mineral kaynakları ön plana çıkarken, hidroksi iz mineral kaynaklar ile ilgili etlik piliçler üzerinde çalışmalar olmasına karşın damızlıklar üzerinde yapılan çalışmaya rastlanmamıştır. Yapılan değerlendirmede inorganik kaynaklar yerine organik veya hidroksi iz mineral kaynakların tek tek mineral özelinde değişim ile değil birden çok mineralin bir arada kullanılması ile gerek damızlık hayvanlarda sağlanan iyileşmeler gerek ise elde edilen etlik piliçlerde sağlanan olumlu gelişmeler ile sorunsuz kullanılabileceği yapılan çalışmalarla görülmektedir. Ayrıca bu kaynakların getirdiği düşük mineral atımı ve yüksek yararlanım sağlaması gibi etkileri ile çevre kirliliği ve hayvan refahı ile birlikte değerlendirildiğinde, hayvan beslemede kullanımlarının daha da önem kazanacağı değerlendirilmektedir.

**Kaynaklar**


1. de Arruda Roque F, Chen J, Araujo RB, Murcio AL, de Souza Leite BG, Dias Tanaka MT, Granghelli CA, Pelissari PH, Bueno Carvalho RS, Torres D, Vázquez-Añón M, Hancock D, Soares da Silva Araujo C and Araujo LF. Maternal supplementation of different trace mineral sources on broiler breeder production and progeny growth and gut health. Frontiers Physiology 2022; 9: 918283.

2. Sanna A, Firinu D, Zavattari P, Valera P. Zinc status and autoimmunity: a systematic review and meta-analysis. Nutrients 2018; 10(1): 68.

3. Olgun O, Yildiz A. Effects of dietary supplementation of inorganic, organic or nano zinc forms on performance, eggshell quality, and bone characteristics in laying hens. Annals of Animal Science 2017; 17(2): 463–476.

4. Prabakar G, Gopi M, Kolluri G, Rokade JJ, Khillare G, Pearlin BV. Effect of supplementation of zinc-methionine on egg production, semen quality, reproductive hormones, and hatchability in broiler breeders. Biological Trace Element Research 2021; 199(12): 4721–4730.

5. Brouns F. Phytic acid and whole grains for health controversy. Nutrients. 2021; 14(1): 25.

6. Rath, NC., Balog, JM., Huff, WE., Huff, GR., Kulkarni, GB., Tierce, JF. Comparative differences in the composition and biomechanical properties of tibiae of seven and seventy-two-week-old male and female broiler breeder chickens. Poultry Science 1999; 78(8): 1232–1239.

7. Underwood, EJ., Suttle, NF. The mineral nutrition of livestock. London. 2001; UK: CABI Publishing.

8. Franklin, SB., Young, MB., Ciacciariello, M. The Impact of Different Sources of Zinc, Manganese, and Copper on Broiler Performance and Excreta Output. Animals 2022; 12(9): 1067.

9. Lopes, M., Paroul, N., Barbosa, J., Valduga, E., Cansian, RL., Toniazzo, G., Oliveira, D. Effect of partial and total replacement of inorganic by organic microminerals sources on the quality of broiler carcasses. Brazilian Archives of Biology and Technology 2018; 60 e17160082.

10. Guo, R., Henry, PR., Holwerda, RA., Cao, J., Littell, RC., Miles, RD., Ammerman, CB. Chemical characteristics and relative bioavailability of supplemental organic copper sources for poultry. Journal of Animal Science 2001; 79(5), 1132-1141.

11. Feng M, Wang ZS, Zhou AG, Ai DW. The effects of different sizes of nanometer zinc oxide on the proliferation and cell integrity of mice duodenum-epithelial cells in primary culture. Pakistan Journal of Nutrition 2009; 8(8): 1164–1166.

12. Arthington JD. New concepts in trace mineral supplementation of grazing cattle hydroxy sources, injectable sources and pasture application. In: 26th Annual Florida Ruminant Nutrition Symposium, Florida, 2-4, February 2015, Department of Animal Sciences, pp 104-117.

13. Faghih-Mohammadi, F., Seidavi, A., Bouyeh, M. The effects of chelated micro-elements feeding in broiler breeder hens and their progeny: A review. Tropical Animal Health and Production 2022; 54(5), 1-14.

14. Scott, A., Prasad Vadalasetty, K., Chwalibog, A., Sawosz, E. Copper nanoparticles as an alternative feed additive in poultry diet: A review. Nanotechnology 2018; 7: 69-93.

15. Blair, R. 2008. "Nutrition and feeding of organic poultry." 2nd Edn. CABI North American Office, Canada, 314 pages.

16. Mondal, MK., Das, KT., Biswas, P, Samanta, CC., Bairagi, B. Influence of dietary inorganic and organic copper salt and level of soybean oil on plasma lipids, metabolitis and mineral balance of broiler chickens. Animal Feed Science and Technology 2007; 139: 212-233.

17. Stanacev, VS., Milosevic, N., Stanaćev, VZ., Puvaca, N., Milic, D., Pavlovski, Z. Chelating forms of microelements in poultry nutrition. World's Poultry Science Journal 2014; 70: 105-112.

18. Reddy, BVV., Nayak, S., Khare, A., Pal, RP., Sharma, R., Chourasiya, A., Thakur, S. Role of hydroxy trace minerals on health and production of livestock: a review. Journal of Livestock Science 2021; 12, 279-286.

19. Attia, Y., Abdalah, A., Zeweil, H., El-Din, AT., Araft, M. Effect of inorganic or organic copper additions on reproductive performance, lipid metabolism and morphology of organs of dualpurpose breeding hens. Archiv fur Geflugelkunde 2011; 75: 169-178.

20. Jegede, AV., Oduguwa, OO., Oso, A., Fafiolu, AO., Idowu, OMO., Nollet, L. Growth performance, blood characteristics and plasma lipids of growing pullet fed dietary concentrations of organic and inorganic copper sources. Livestock Science 2012; 145: 298-302.

21. Kidd, MT., Ferket, PR., Qureshhi, M.A. Zinc metabolism with special reference to its role in immunity. World's Poultry Science Journal 1996; 52: 309-323.

22. Sahin, K., Smith, MO., Onderci, M., Sahin, N., Gursu, M.F., Kucuk, O. Supplementation of zinc from organic or inorganic source improves performance and antioxidant status of heatdistressed quail. Poultry Science 2005; 84: 882-887.

23. Hudson, B., Dozier, W., Wilson, J., Sander, J., Ward, T. Reproductive performance and immune status of caged broiler breeder hens provided diets supplemented with either inorganic or organic sources of zinc from hatching to 65 wk of age. Journal of Applied Poultry Research 2004; 13: 349-359.

24. Sahin, T., Tasdemir, AN. The effects of organic and inorganic zinc supplemented in breeder hens' rations on hatching traits and chick quality (II). Veteriner Hekimler Derneği Dergisi 2017; 88: 3–12.

25. Yang, B., Gong, J., Jing, J., Hao, Y., Li, S., Liu, G., Zhao, G. Effects of Zinc Methionine Hydroxy Analog Chelate on Laying Performance, Serum Hormone Levels, and Expression of Reproductive Axis Related Genes in Aged Broiler Breeders. Frontiers in Veterinary Science 2022; 9:918283.

26. Leeson, S. and Summers, J.D. Commercial Poultry Nutrition; Nottingham University Press: 2009; Nottingham, UK.

27. Zhu, YW., Xie, JJ., Li, WX., Lu, L., Zhang, LY., Ji, C., Lin, X., Liu, HC., Odle, J., Luo, X.G. Effects of environmental temperature and dietary manganese on egg production performance, egg quality, and some plasma biochemical traits of broiler breeders. Journal of Animal Science 2015; 93: 3431-3440.

28. Araújo, CSDS., Hermes, RG., Bittencourt, LC., Silva, CC., Araújo, LF., Granghelli, CA., Leite, BGDS. Different dietary trace mineral sources for broiler breeders and their progenies. Poultry science 2019; 98(10), 4716-4721.

29. Noetzold, TL., Vieira, SL., Horn, RM., de Freitas, CR., Fireman, AK. Improved offspring performance of broiler breeder hens fed amino acid complexed trace minerals. Journal of Applied Poultry Research 2022; 31(4), 100284.

30. Noetzold, TL., Vieira, SL., Xavier, BB., Olabarriaga, YJ., Fireman, AK. Supplemental effects of amino acid-complexed trace minerals on broiler breeder hen performance. Animal Feed Science and Technology 2022; 290, 115371.

31. van den Brand, H., Hubers, T., van den Anker, I., Torres, CA., Frehen, E., Ooms, M., Molenaar, R. Effects of trace minerals source in the broiler breeder diet and eggshell translucency on embryonic development of the offspring. Poultry Science 2022; 102455.

# PP[12] Donuk Blok Piliç Göğüs Etinde Radyo Frekans Çözdürmenin Konvansiyonel Çözdürme Tekniklerine Kıyasla Proteolitik Değişimler Üzerine Etkisi

**Özge Erke, Zeynep Bacın, Eda Demirok Soncu, Eda Coşkun, Ferruh Erdoğdu**

Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Ankara, Türkiye

## Özet

Bu çalışmada, blok formda 40x60x10 cm ölçülerinde ve yaklaşık 9.5 kg ağırlığında endüstriyel koşullarda ambalajlanarak dondurulmuş piliç göğüs bonfilenin yenilikçi bir teknoloji olan radyo frekans (RF) sistemi ile çözdürülmesi, konvansiyonel tekniklere kıyasla (4±0.1°C ya da 22±0.5°C'de çözdürme) proteolitik değişimler üzerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. İncelenen parametreler açısından RF çözdürmenin konvansiyonel tekniklere kıyasla farkı belirlenmemiştir. Ancak RF ile çözdürme 67 dakika da tamamlanmış ve 22°C'de çözdürmeye kıyasla proses süresini 5 kat, 4°C'de çözdürmeye kıyasla ise 43 kat azaltarak endüstriyel koşullarda zaman ve enerji açısından önemli kazanımlar sağlayabileceği ortaya konulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Radyo frekans çözdürme, düşük sıcaklık uygulaması,blok piliç göğüs eti, su tutma kapasitesi, protein çözünürlüğü, protein oksidasyonu, proteolitik değişimler

## Giriş

Yüksek protein, düşük yağ ve kolesterol içeriğinin yanı sıra bileşiminde elzem amino asitlerini, doymamış yağ asitlerini, vitamin ve mineralleri bulunduran piliç eti beslenme piramidinde önemli bir yere sahiptir (1,2,3). Bu değerli gıdanın gerek tüketiciye ulaştırma, gerek daha sonra işlemek üzere işletmede depolama ve gerekse ihracatı aşamasında ilk günkü kalitesinin korunması amacıyla dondurma sıklıkla kullanılan proseslerden biridir (4,5).

Dondurma prosesi, mikrobiyel aktivitenin yanı sıra biyokimyasal ve enzimatik reaksiyonların minimize edilmesi amacıyla ürün merkez sıcaklığı -18°C'ye ulaşıncaya kadar ürünün soğutulması ve -18°C'ta depolanması olarak tanımlanır. Dondurma, donmuş depolama ve çözdürme olmak üzere 3 farklı aşamayı içeren proses süresince her bir aşamada ürün kalitesini olumsuz yönde etkileyebilecek farklı fiziksel ve biyokimyasal değişimler söz konusudur (5). Dondurma aşamasında hücre çeperinde meydana gelen mekaniksel hasar sonucu açığa çıkan enzimler lipid ve proteinlerde istenmeyen biyokimyasal reaksiyonlardan sorumludur. Lipoliz ve primer lipid oksidasyon ürünlerinin oluşumu, proteinlerin oksidasyonu, degredasyonu ve denatürasyonu/agregasyonuna bağlı olarak protein çözünürlüğü, su tutma kapasitesi ve protein fonksiyonlarında azalma donmuş depolama aşamasında gözlenen önemli kalite değişimleridir (4). Sekonder lipid oksidasyon ürünlerinin oluşumu, sızıntı suyu, suda çözünen besin öğelerinde kayıp, sert tekstür ile kötü tat ve kokunun açığa çıkması çözdürme aşamasında gözlenen değişimlerdir (4,6,7,8).

Donuk ürünlerin çözdürülmesinde gerek laboratuvar ölçeğinde gerekse endüstride farklı konvansiyonel teknikler kullanılmaktadır. Düşük sıcaklık-durgun hava koşulunda çözdürmenin uzun zaman alması, yüksek sıcaklık kullanımının yüzeysel mikrobiyel gelişimi teşvik etmesi ve çözme kaybını artırması, çözdürme ortamı olarak (soğuk) su kullanımında ise çapraz kontaminasyon ve atık su hacmindeki artış konvansiyonel tekniklerin dezavantajlarıdır (6,9). Son dönemde yapılan çalışmalar, konvansiyonel tekniklerin dezavantajlarını azaltacak yenilikçi teknolojilerin donuk ürünlerinde çözdürülmesinde kullanımı yönünde hız kazanmıştır. Bu noktadan hareketle, bu çalışma kapsamında düşük frekansa bağlı olarak daha az enerji tüketimi, yüksek penetrasyon özelliği, daha kısa proses süresi sunan ve geniş hacimli gıdalara uygun olduğu bilinen (10,11,6) radyo frekans (RF) sistemi donuk piliç göğüs etinin çözdürülmesi amacıyla kullanılmış ve konvansiyonel teknikler kullanılarak özellikle protein yapısında değişimlerin incelenmesi amaçlanmıştır.

## Materyal ve Metot

Blok formda ambalajlanmış (10x40x60 cm, yaklaşık 9.5 kg) 3 koli donuk piliç göğüs bonfile entegre tesisten temin edilerek laboratuvara getirilmiştir. Donuk etler 2 farklı konvansiyonel teknik (4±0.1°C-K4 ve 22±0.5°C-K22) ve RF sistemi (çapraz

elektrik düzenekli, 10 kW, 27.12 MHz) kullanılarak çözdürülmüş ve proses blok piliç etinin 4 farklı noktasındaki sıcaklık 0 ile -1°C'ye ulaştığında tamamlanmıştır. Çözünme sonrası proteinlerdeki değişimleri belirlemek amacıyla genel bileşim, pH (12), su tutma kapasitesi (STK) (13), protein çözünürlüğü (14), karbonil (15), sülfidril (16), DSC analizleri yapılmış ve protein profili sodyum dodesil sülfat poliakrilamid jel elektroforezi (SDS-PAGE) (17) ile belirlenmiştir. Ayrıca dondurup-çözdürmenin de etkisini ortaya koymak amacıyla belirtilen kalite değişimleri donuk etler ile birlikte aynı partiden olacak şekilde entegre tesisten temin edilen taze piliç göğüs bonfilede de incelenmiştir. Deneme tek tekerrür olarak kurulmuş ve analizler paralelli olarak yürütülmüştür. Tesadüf parselleri deneme düzeninde elde edilen analiz sonuçları ANOVA ve Tukey's çoklu karşılaştırma testi (18) kullanılarak istatistik olarak değerlendirilmiştir.

**Bulgular ve Tartışma**

Farklı tekniklerle çözdürülen piliç etleri için proses süreleri RF, K4 ve K22 koşulları için sırasıyla 67 dak, 48 saat ve 4 saat 96 dk. olarak hesaplanmıştır. Taze etin su, yağ, protein ve kül içerikleri ile pH değeri %73.91, %2.85, %19.28, %1.88 ve 5.90; farklı koşullarda çözdürülen etler için ise sırasıyla %69.90-72.72, %1.59-2.65, %19.16-20.17, %1.77-1.89 ve 5.84-5.90 aralığında tespit edilmiştir.

Dondurulup çözdürülmüş etlerde proteolitik kalite değişimleri protein çözünürlüğü, karbonil, sülfidril ve STK parametreleri ile değerlendirilmektedir. Taze ete kıyasla farklı tekniklerle çözdürme uygulanan gruplarda daha düşük karbonil miktarı belirlenirken, en düşük protein çözünürlüğü değeri RF koşulunda ($p<0.05$) tespit edilmiştir. Protein çözünürlüğündeki azalış STK değerine de yansımış, taze ette %92.92 olarak belirlenen STK değeri, K22, RF ve K4 koşullarında çözdürülen etlerde daha düşük bulunmuş ve STK azalış yüzdesi RF, K22 ve K4 için sırasıyla %4.05, %2.25 ve %1.91 olarak hesaplanmıştır. SDS-PAGE jel görüntüleri incelendiğinde, farklı koşullarda çözdürmenin sarkoplazmik protein profili üzerine herhangi bir etkisinin olmadığı ancak miyofibrilar protein diziliminde K22 ve RF gruplarında özellikle 37-19 kDa molekül ağırlığına sahip protein bantlarının yoğunluklarında azalış olduğu ya da bazı bantların kaybolduğu belirlenmiş olup bu çıktılarda proteolitik değişimlerin bir göstergesidir. DSC analizi sonucu elde edilen termogramlarda da proteolitik değişimler sonucu özellikle K22 ve K4 koşullarında protein piklerinde farklılıklar gözlenmiştir.

Donuk blok formdaki piliç göğüs etinin farklı tekniklerle çözdürülmesine ilişkin yapılan bu çalışma sonuçları literatür verileri ile benzerlik göstermektedir. Donuk piliç etlerinde yapılan çalışmalarda da özellikle protein oksidasyonuna bağlı olarak karbonil miktarının arttığı ve sülfidril miktarının azaldığı, proteolitik değişimlerin bir sonucu olarak da protein çözünürlüğü ve STK'da önemli düzeyde azalış belirlendiği ifade edilmiştir (19,20,21,22,23).

**Sonuç**

Donuk piliç göğüs etinin çözdürülmesi amacıyla RF kullanımı, proteolitik değişimler açısından konvansiyonel tekniklere kıyasla benzer sonuçlar ortaya koymuştur. Ancak proses süreleri kıyaslandığında RF'in çözme süresini K22'ye kıyasla 5 kat, K4 koşuluna kıyasla da 43 kat azalttığı, buna noktada enerji ve zaman açısından endüstriyel koşullarda önemli kazanımlar sağlayabileceği belirlenmiştir.

**Teşekkür**

Bu çalışma, TÜBİTAK tarafından desteklenen 120R075 nolu ve "Radyo Frekans Çözdürmenin Tavuk Eti Kalitesi ve Marinasyon Performansına Etkisi" başlıklı proje kapsamında hazırlanmıştır.

**Kaynaklar**

1. Tserveni-Gousi AS, Yannakakis S, Yannakopoulos AL, Giamoustaris A, Christaki E. Effect of flaxseed in turkey diets on lipid composition of breast. Proceedings of XV European Symposium on the Quality of Poultry Meat 2001; 151-156, 9-12 Sept, Aydın, Turkiye.
2. Collier PW, Sharp JCM, Macleod AF, Forbes GI, MacKay F. Food poissoning hospitals in Scotland. Epidem Inf, 1988; 101: 661- 667.
3. Hasipek S, Aktaş N. Ülkemizde tavuk eti ve yumurtanın beslenmemizdeki yeri ve önemi. Uluslararası Tavukçuluk Kongresi 1991; 22-25, Mayıs, İstanbul.
4. Leygonie C, Britz TJ, Hoffman LC. Impact of freezing and thawing on teh quality of meat: Review. Meat Sci 2012; 91: 93-98.
5. Wu X, Zhang M, Adhikan B, Sun J. Recent developments in novel freezing and thawing technologies applied to foods. Crit Rev Food Sci Nutr 2017; 57: 3620-3621.
6. Uyar R, Bedane TF, Erdogdu F, Palazoglu TK, Farag KW, Marra F. Radio-frequency thawing of food products-A computational study. J Food Eng

2015; 146: 163-171

7. Alarcon-Rojo AD, Janacua-Vidales H. Physico chemical changes during freezing and thawing of poultry meat. In: Guerrero-Legarreta, I. (ed.). Handbook of Poultry Science and Technology (Volume 1: Primary processing). A John Wiley&Sons, Inc. Publication. 2010; 243–261.
8. Konak Üİ, Certel M, Helhel, S. Gıda sanayisinde mikrodalga uygulamaları. Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi 2009; 4(3): 20-31.
9. Bedane TF, Altin O, Erol B, Marra F, Erdogdu F. Thawing of frozen food products in a staggered through-field electrode radio frequency system: A case study for frozen chicken breast meat with effects on drip loss and texture. Innov Food Sci Emerg Technol 2018; 50: 139-147.
10. Candan T, Bağdatlı A. Et teknolojisinde alternatif **ısıtma** yöntemleri. El-Cezeri Fen ve Mühendislik Dergisi 2018; 5(2): 656-670.
11. Piyasena P, Dussault C, Koutchma T, Ramaswamy HS, Awuah GB. Radio Frequency Heating of Foods: Principles, Applications and Related Properties-A Review. Crit Rev Food Sci Nutr 2003; 43(6): 587-606**.**
12. He X, Liu R, Nirasawa S, Zheng D, Liu H. Effect of high voltage electrostatic field treatment on thawing characteristics and post-thawing quality of frozen pork tenderlo in meat. J Food Eng 2013; 115: 245-250.
13. Hsieh CW, Lai CH, Ho WJ, Huang SC, Ko WC. Effect of thawing and cold storage on frozen chicken thigh meat quality by high-voltage electrostatic field. J Food Sci 2010; 74(4): 193-197.
14. Farouk MM, Swan JE. Effect of muscle condition before freezing and simulated chemical changes during frozen storage on the pH and colour of beef. Meat Sci 1998; 50: 235-243.
15. Vuorela S, Salminen H, Mäkelä M, Kivikari R, Karonen M, Heiononen M. Effect of plant phenolics on protein and lipid oxidation in cooked pork meat patties. J Agric Food Chem 2005; 53: 8492-8497.
16. Smaoui S, Ennouri K, Chakchouk-Mtibaa A, Karray-Rebai I, Hmidi M, Bouchaala K, Mellouli L. Relationships between textural modifications, lipid and protein oxidation and sensory attributes of refrigerated turkey meat sausage treated with bacteriocin BacTN635. Food Bioproc Tech 2017; 10(9): 1655-1667.
17. Demirok E, Veluz G, Stuyvenberg WV, Castaneda MP, Byrd A, Alvarado CZ. Quality and safety of broiler meat in various chilling systems. Poult Sci 2013; 92: 1117-1126.
18. Kesici T, Kocabaş Z. Biyoistatistik. 2. Baskı Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları, 2007.
19. Chan JTY, Omana DA, Betti M. 2011. Effect of ultimate pH and freezing on the biochemical properties of proteins in turkey breast meat. Food Chem 2011; 127: 109–117.
20. Soyer A, Özalp B, Dalmış Ü, Bilgin V. Effects of freezing temperature and duration of frozen storage on lipid and protein oxidation in chicken meat. Food Chem 2010; 120: 1025–1030.
21. Soncu ED. Protein oxidation and subsequent changes in chicken breast and thigh meats during long-term frozen storage. Agric Food Sci 2020; 29: 505-514.
22. Ali S, Zhang W, Rajput N, Ammar Khan M, Li C, Zhou G. Effect of multiple freeze-thaw cycles on the quality of chicken breast meat. Food Chem 2015; 173: 808–814.
23. Lee YS, Saha A, Xiong R, Owens CM, Meullenet JF. Changes in broiler breast fillet tenderness, water-holding capacity, and color attributes during long-term frozen storage. J Food Sci 2008; 73: 162–168.

# PP13 Endüstriyel Ölçekli Göğüs Etinde Radyo Frekans Çözdürme: Proses Koşullarının Optimizasyonu ve Kalite Parametrelerine Etkisi

**Eda Demirok Soncu, Zeynep Bacın, Özge Erke, Eda Coşkun, Ferruh Erdoğdu**

Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Ankara, Türkiye

**Özet**

Bu çalışmada, endüstriyel ölçekli donuk piliç göğüs etinin radyo frekans (RF) sistemi kullanılarak çözdürülmesine ilişkin proses koşullarının optimizasyonu ve RF çözdürmenin etin fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve lipolitik kalite parametreleri üzerine etkisinin konvansiyonel tekniklerle kıyaslanarak incelenmesi amaçlanmıştır. Elde edilen sonuçlar, RF sisteminin endüstriyel ölçekte donuk piliç göğüs etinin çözdürülmesi amacıyla başarıyla kullanılabileceğini göstermiştir. Özellikle 67 dk. süren proses süresiyle RF'in 22°C ve 4°C'de çözdürmeye kıyasla çözünme süresini sırasıyla 5 kat ve 43 kat kısaltması enerji ve zaman verimliliği açısından çalışmanın en önemli çıktısıdır. Ayrıca sonuçlar, endüstride, restoranlarda ve günlük yaşamda sıklıkla kullanılan 4°C'de çözdürmeye kıyasla RF çözdürmenin daha düşük çözme kaybı, daha yumuşak tekstür, daha düşük toplam canlı sayısı ve lipid oksidasyon düzeyi ile dondurup-çözdürme prosesinin negatif etkilerini minimize etme yönünde de başarılı olabileceğini ortaya koymuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Radyo frekans çözdürme, optimizasyon, mikrobiyel kalite, lipid oksidasyonu, konvansiyonel çözdürme, tekstür, çözme kaybı

## Giriş

Tüm gıda sektöründe olduğu gibi kanatlı sektöründe de, piliç etlerinde mikrobiyel aktivite ile kimyasal ve biyokimyasal-enzimatik reaksiyonların geciktirilerek depolama süresince besin öğesi kaybını, renk ve tekstürel değişimleri, istenmeyen tat ve koku oluşumunu minimize etmek amacıyla dondurarak depolama sıklıkla kullanılmaktadır (1).

Dondurulmuş ürünün tüketilmeden ya da işlenmeden önce mutlaka çözdürülmesi gerekir. Bu amaçla, endüstride, restoranlarda veya evlerde farklı sıcaklıklarda çözdürme yöntemleri kullanılmaktadır. Düşük sıcaklıkta çözdürmenin uzun zaman alması, yüksek sıcaklıkta (ortam sıcaklığı) çözdürmenin ise artan kalite kayıpları ve mikrobiyel gelişim problemleri, soğuk su kullanarak çözdürme durumunda ise çapraz kontaminasyon ve atık su hacmindeki artış konvansiyonel yöntemlerin dezavantajlarıdır (2,3). Bu bağlamda, tüketicilerin kaliteli ve güvenli ürün tüketme talepleri karşısında endüstri son zamanlarda hızlı çözdürme sağlayan, ürün kalitesini minimum düzeyde etkileyen kompakt sistemlerin kullanılması yönünde adım atmıştır.

Radyo frekans (RF), düşük frekansa bağlı olarak daha az enerji tüketimi ve yüksek penetrasyon özelliği gösteren daha kısa proses süresine sahip ve geniş hacimli gıdalarda kullanım olanağı sunan bir sistemdir (2,4). Günümüze kadar yapılan çalışmalarda RF, gıda endüstrisinde kurutma, pastörizasyon, sterilizasyon, pişirme, dondurma, çözdürme, böcek kontrolü ve enzim inaktivasyonu amacıyla kullanım alanı bulmuştur. RF sisteminin dondurulmuş etlerin çözdürülmesi amacıyla kullanımına ilişkin ise literatürde sınırlı sayıda deneysel ve modelleme çalışmaları mevcuttur. Söz konusu araştırmalarda, et, tavuk ve balıkta RF çözdürme koşullarının belirlenmesi ve modellenmesi, tekdüze sıcaklık dağılımının sağlanması, dielektrik özelliklerinin belirlenmesi ile RF çözdürmenin etin kalite parametrelerinden çözme kaybı, su tutma kapasitesi (STK) ve tekstürel değişimler üzerine etkisi konularında yoğunlaşılmıştır (2,3,5-9).

Bu çalışmaların ortak noktası RF sisteminin konvansiyonel tekniklere kıyasla çözdürme süresini önemli düzeyde kısaltmasıdır. Ayrıca bu çalışmalarda genellikle laboratuvar ölçeğinde kabul edilebilecek belli boyutlardaki et örneklerinde ya da et kesitlerinde çalışılmış ve etin kalite parametreleri üzerine RF çözdürmenin etkisi sınırlı düzeyde incelenmiştir. Bu noktadan hareketle, çalışma kapsamında endüstriyel ölçekte blok formda dondurulmuş piliç göğüs etinin RF kullanılarak çözdürülmesi, ilk aşamada proses koşullarının optimize edilmesi ve ikinci aşamada da RF çözdürmenin 2 farklı konvansiyonel teknik ile

kıyaslanarak etin kalite parametreleri üzerine etkisinin detaylı bir şekilde incelenmesi amaçlanmıştır.

**Materyal ve Metot**

Endüstriyel ölçekte 40x60x10 cm ölçülerindeki karton kutularda ambalajlanan donuk piliç göğüs bonfile (yaklaşık 9.5 kg) ticari üretim yapan entegre tesisten temin edilmiştir. RF çözdürme koşullarının optimizasyonu için 2 farklı elektrotlar arası mesafe (15 ve 17.5 cm) ve 2 farklı güç (Plvl 2 ve Plvl 3) kullanılarak donuk etler çözdürülmüştür. Çözünme süresince kütlenin 4 farklı noktasına yerleştirilen fiber optik sensörler ile sıcaklık dağılımı takip edilmiş ve sıcaklık tüm noktalarda minimum -1 ila 0°C'ye ulaştığında çözünme tamamlanmıştır.

Optimum RF çözdürme koşulu belirlendikten sonra 3 farklı donuk göğüs bonfile RF sistemi (çapraz elektrot düzenekli, 10 kW, 27.12 MHz) ve iki farklı konvansiyonel teknik (inkübatörde **4±**0.1**°C (K4) ve 22±0.5°C (K22)** sıcaklıkta) kullanılarak çözdürülmüştür. Çözünen etlerde kalite parametrelerindeki değişimi belirlemek amacıyla pH ve renk ölçümü (10), STK (11), tiyobarbitürik reaktif madde (TBARM-(12)) ve tekstür profil analizi yapılmış, çözme ve pişme kayıpları (10) belirlenmiş, toplam mezofilik aerobik bakteri (TMAB) sayısı (13) ve *Salmonella* spp. varlığı (14) tespit edilmiştir. Ayrıca dondurup çözdürmenin de etkisini belirlemek için donuk etler ile birlikte aynı partiden temin edilen taze dondurulmamış etlerde de aynı analizler yapılmıştır. Deneme tek tekerrür olarak kurulmuş ve analizler paralelli olarak yürütülmüştür. Tesadüf parselleri deneme düzeninde elde edilen analiz sonuçları ANOVA ve Tukey's çoklu karşılaştırma testi kullanılarak istatistik olarak değerlendirilmiştir.

**Bulgular ve Tartışma**

Optimizasyon çalışmaları sonucunda üründe lokal yanma-pişme ya da kuruma benzeri problemlerin gözlenmediği sıcaklık dağılımı açısından maksimum düzeyde tekdüzeliğin sağlandığı koşul (Plvl3 - 17.5 cm) RF çözdürme için optimum koşul olarak belirlenmiştir.

Çalışmanın ikinci aşamasında RF, K4 ve K22 koşullarında çözdürülen etler için proses süresi sırasıyla 67 dak, 48 saat ve 4 saat 96 dk. olarak hesaplanmıştır. Deri yüzeyinden alınan renk ölçümleri K4 koşulunda çözdürülen göğüs etlerinin daha koyu ve kırmızı bir renge sahip olduğunu göstermiştir. Çözme kaybı K22, RF ve K4 koşulları için sırasıyla %1.25, 5.35 ve 7.86 olarak hesaplanmıştır. Uzun çözme süresi nedeni ile en fazla çözme kaybı K4 koşulunda, sonrasında ise RF'de belirlenmiştir. Lipid oksidasyonunun bir göstergesi olan TBARM sayısı taze ette 0.17 mg MA/kg olarak belirlenirken, dondurup-çözdürme ile birlikte bu değer tüm koşullarda artış göstermiş ve en yüksek TBARM sayısı K4, en düşük değer ise RF'de tespit edilmiştir. Proteinlerdeki değişimlere ilişkin sonuçlar incelendiğinde de, dondurup çözdürmenin beklenen bir sonucu olarak STK değerinde tüm gruplarda taze ete kıyasla bir düşüş tespit edilmiştir. Tekstür profil analiz sonuçlarına göre de en düşük ve en yüksek sertlik değerleri sırasıyla RF ve K22 koşullarında belirlenmiştir.

Mikrobiyel kalite tüketicilere güvenli ürün sunmak adına en önemli parametrelerden biri olup analiz sonuçları K4 ve K22 koşullarının TMAB sayısını 0.5 log artırırken, RF çözdürmenin bu sayıyı 0.1 log azalttığını göstermiştir. Farklı çözdürme koşullarının *Salmonella* spp. varlığı üzerine ise herhangi bir etkisi söz konusu değildir.

**Sonuç**

Yapılan çalışmalar RF sisteminin endüstriyel boyutlu ve büyük ölçekli blok formdaki piliç göğüs etlerinin çözdürülmesi amacıyla kullanılabileceğini göstermiştir. Özellikle RF çözdürme ile proses süresinin K22 koşuluna kıyasla 5 kat; endüstride ve günlük yaşamda sıklıkla kullanılan bir teknik olan 4°C'de çözdürmeye kıyasla 43 kat azaltılabileceğinin ortaya konulması bu çalışmanın önemli bir çıktısıdır. Bu sonuç aynı zamanda RF çözdürmenin enerji ve zaman maliyeti açısından endüstriyel alanda önemli kazanımlar ortaya koyabileceğini göstermektedir. Elde edilen çıktılar ürün kalitesi açısından bir bütün olarak değerlendirildiğinde ise RF çözdürme kullanılarak özellikle K4 koşuluna kıyasla piliç göğüs etinde daha parlak ve canlı bir renk, daha düşük lipit oksidasyon düzeyi ve çözme kaybı ile daha yumuşak bir tekstür eldesinin mümkün olabileceği de tespit edilmiştir.

**Teşekkür**

Bu çalışma, TÜBİTAK tarafından desteklenen 120R075 nolu ve "Radyo Frekans Çözdürmenin Tavuk Eti Kalitesi ve Marinasyon Performansına Etkisi" başlıklı proje kapsamında hazırlanmıştır.

## Kaynaklar


1. Wu X, Zhang M, Adhikan B, Sun J. Recent developments in novel freezing and thawing technologies applied to food. Crit Rev Food Sci Nutr 2017; 57: 3620-3621.
2. Uyar R, Bedane TF, Erdogdu F, Palazoglu TK, Farag KW et al. Radio-frequency thawing of food products-A computational study. J Food Eng 2015; 146: 163-171.
3. Farag KW, Lyng JG, Morgan DJ, Cronin DA. A comparison of conventional and radio frequency thawing of beef meats: Effects on product temperature distribution. Food Bioproc Tech 2011; 4: 1128-1136.
4. Piyasena P, Dussault C, Koutchma T, Ramaswamy HS, Awuah GB. Radio Frequency Heating of Foods: Principles, Applications and Related Properties-A Review. Crit Rev Food Sci Nutr 2003; 43(6): 587-606.
5. Bedane TF, Altin O, Erol B, Marra F, Erdogdu F. Thawing of frozen food products in a staggered through-field electrode radio frequency system: A case study for frozen chicken breast meat with effects on drip loss and texture. Innov Food Sci Emerg Technol 2018; 50: 139-147.
6. Erdogdu F, Altin O, Marra F, Bedane TF. A computational study to design process conditions in industrial radio-frequency tempering/thawing process. J Food Eng 2017; 213: 99-112.
7. Farag KW, Duggan E, Morgan DJ, Cronin DA, Lyng JG. A comparison of conventional and radio frequency defrosting of lean beef meats: Effects on water binding characteristics. Meat Sci 2009; 83: 278-284.
8. Uyar R, Erdogdu F, Marra F. Effect of load volume on power absorption and temperature evolution during radio-frequency heating of meat cubes: A computational study. Food and Bioprod Process 2014; 92. 243-251.
9. Yang H, Chen Q, Cao H, Fan D, Huang J et al. Radio frequency thawing of frozen minced fish based on the dielectric response mechanism. Innov Food Sci Emerg Technol, 2019; 52: 80-88.
10. He X, Liu R, Nirasawa S, Zheng D, Liu H. Effect of high voltage electrostatic field treatment on thawing characteristics and post-thawing quality of frozen pork tenderloin meat. J Food Eng 2013; 115: 245-250.
11. Hsieh CW, Lai CH, Ho WJ, Huang SC, Ko WC. Effect of thawing and cold storage on frozen chicken thigh meat quality by high-voltage electrostatic field. J Food Sci2010; 74(4): 193-197.
12. Mielnik MB, Olsen E, Vogt G, Adeline D, Skrede G. Grape seed extract as antioxidant in cooked, cold stored turkey meat. LWT-Food Sci Tech, 2006; 39: 191-198.
13. Anonim. Merck Gıda Mikrobiyolojisi Uygulamaları. Ed: A.K. Halkman (1. Basım). Ankara: Başak Matbaacılık Ltd. Şti. 2005.
14. EN ISO 6579. International standard: Microbiology of food and animal feeding stuffs-Horizontal method for the detection of Salmonella spp. (4. Basım). 2002.

# PP14 Mikotoksin Biyotransformasyon Özelliklerine Sahip Bir Ürünün Doğal Fumonisinler (Fum) ve Deoksinivalenol (Don) İle Kontamine Yemlerle Beslenen Etlik Piliçlerin Performansına Etkisi

**Lorran Baeumle Gabardo[1], Verena Starkl[1], Ursula Hofstetter[1], Oğuz Güntürkün[2], Yusuf Uzun[2]**

[1]DSM holding GmbH, Avusturya

[2]DSM Besin Maddeleri, İstanbul, Türkiye

Sorumlu yazar: lorran.gabardo@dsm.com

## Özet

Mikotoksinler, hammaddelerde ve hayvan yemlerinde doğal olarak bulunan toksik bulaşıklıklardır. Bunlar arasında, Fumonisinler (FUM) ve Deoksinivalenol (DON), kanatlıların bağırsak bütünlüğünü etkilediğinden kanatlı endüstrisi için büyük bir sorun teşkil etmektedir. Yapısal özellikleri nedeniyle, ne DON ne de FUM mevcut ürünlerle adsorbe edilemez veya bağlanamaz, bu nedenle her iki molekülü de biyotransforme eden bir teknolojiye ihtiyaç vardır. Bu çalışmanın amacı, fumonisin esteraz ve mikotoksin biyotransformasyonunu hedefleyen spesifik bir bakteri içeren bir ürünün, DON ve FUM ile doğal olarak kontamine olmuş yemlerle beslenen etlik piliçlerin performansı üzerindeki etkinliğini değerlendirmektir. Toplam 400 adet bir günlük piliç (Ross 308; başlangıç ağırlığı 40 g) iki deney grubuna ayrılmış, her grupta on tekrar, her tekrarda 20 etlik piliç kullanılmıştır. Her iki gruba da 1. aşamada 14. güne kadar (FUM 2570ppb, DON 5050 ppb) ve 2. aşamada 15. günden 35. güne kadar (1180 ppb FUM, 3360 ppb DON) DON ve FUM ile kontamine edilmiş aynı yem verilmiştir. Mısırın doğal kontaminasyon profili nedeniyle düşük kontaminasyonlu negatif kontrol grubu uygulanamamıştır. Kontrol grubuna hiçbir takviye yapılmazken, muamele edilen gruba 1,5 kg/ton yem dozunda ürün ilave edilmiştir. Canlı ağırlık (CAA), yem tüketimi (YT) ve yemden yararlanma oranı (FCR) performans sonuçları 35 gün boyunca kaydedilmiştir. Kontrol grubu deneme grubu ile karşılaştırıldığında sayısal olarak daha düşük bir YT'ne (% -2,3) sahip olduğunu gözlemlemek mümkün olmuştur. Muamele edilen grup, kontrole göre +%7,5 oranında daha yüksek CAA göstermiştir (P<0,05). İstatistiksel olarak anlamlı olmamakla birlikte, deneme grubu kontrole göre daha iyi FCR'ya (-%4,9) sahiptir. Sonuçlar, mikotoksin biyotransformasyon özelliklerine sahip bir ürünün yemlere eklenmesinin, doğal olarak FUM ve DON ile kontamine yemlerle beslenen piliçlerde performansın iyileştirilmesi için etkili olduğunu göstermektedir.

## Giriş

Mikotoksinler, mantarlar tarafından üretilen, toksik olabilen ve çiftlik hayvanlarının sağlığını ve performansını olumsuz yönde etkileyebilen ikincil metabolitlerdir. Kanatlı endüstrisindeki en büyük zorluklardan biri, aralarında Fumonisinler (FUM) ve Deoxynivalenol'un (DON) da bulunduğu çeşitli mikotoksinler üreten Fusarium sp. mantarıdır. Her iki bileşiğin de bağırsak bütünlüğü ve morfolojisi üzerinde etkileri vardır, bu da emilim yüzeyinin azalmasına ve kanatlıların zooteknik performansını olumsuz etkileyen 'sızdıran bağırsak' durumuna yol açar (Antonissen ve ark., 2015; Andretta ve ark. 2011).

Türkiye ve Orta Doğu'da on yıl süren analitik araştırmalar (2012 - 2022), FUM ve DON'un mısırda sırasıyla %92 ve %44, kanatlı bitmiş yemlerinde ise %98 ve %53 oranında yaygın mikotoksinler olduğunu göstermiştir (DSM Mycotoxin Survey, 2022). Ayrıca, kanatlı bitmiş yemlerinde kontaminasyon seviyeleri FUM için 872 ppb ve DON için 6421 ppb'lik ortalama pozitif değerlere sahiptir. Yüksek prevalans ve önemli kontaminasyon seviyeleri arasındaki ilişki, yerel endüstri için bir zorluk teşkil etmekte ve hayvanların bu toksik bileşiklere karşı korunması gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Yapısal özellikleri nedeniyle DON ve FUM gibi birçok mikotoksin bağlayıcılar tarafından adsorbe edilemez veya bağlanamaz (Sabater-Vilar ve ark. 2007; Fruhauf ve ark., 2012). Bu nedenle, bu çalışmanın amacı spesifik bir fumonisin esteraz ve bir bakteri içeren mikotoksin detoksifiye edici bir ürünün DON ve FUM ile doğal olarak kontamine olmuş yemlerle beslenen etlik piliçlerin performansı üzerindeki etkinliğini değerlendirmektir.

## Materyal ve Metod

Toplam 400 adet bir günlük etlik piliç (Ross 308; başlangıç ağırlığı 40 g) iki deney grubuna ayrılmış, her grupta on tekrar,

her tekrarda 20 etlik piliç bulunmaktadır. Her iki gruba da 1. ve 2. aşamada DON ve FUM ile kontamine edilmiş aynı yem verilmiştir (Tablo 1). Mısırın doğal kontaminasyon profili nedeniyle düşük kontaminasyonlu negatif kontrol grubu uygulanamamıştır. Kontrol grubuna herhangi bir takviye yapılmazken, tedavi edilen gruba 1,5 kg/ton yem dozunda fumonisin esteraz enzimi (FUMzyme®) ve spesifik bir bakteri (BBSH 797) içeren ürün (Mycofix Select 5.0) eklenmiştir. Yem ve su tüm dönemler boyunca ad libitum olarak sunulmuştur. Canlı ağırlık (CAA), yem tüketimi (YT) ve yemden yararlanma oranı (FCR) 35 gün boyunca kaydedilmiştir.

Tüm veriler ANOVA ve ardından Tukey-Testi ile istatistiksel değerlendirmeye tabi tutulmuştur (IBM SPSS Statistics 19).

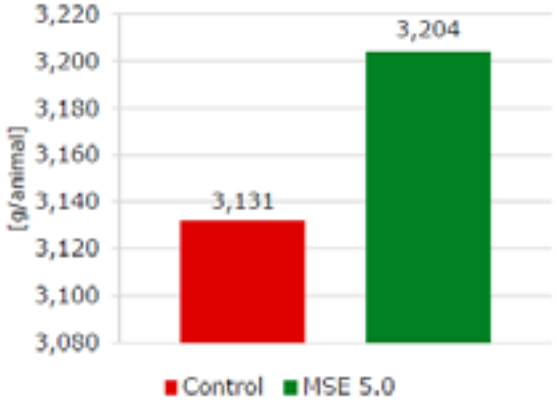
**Tablo 1.** Deneysel tasarım ve yemdeki mikotoksin seviyeleri (ppb)

| | Kontrol | Uygulama |
|---|---|---|
| **Hayvan Sayısı** | 200 | 200 |
| **Faz 1 (1 – 14 gün)** | | |
| DON (ppb) | 5,05 | 5,05 |
| FUM (ppb) 2,570 2,570 | 2,57 | 2,57 |
| Mycofix Select 5E (MSE 5.0) (kg/ton yem) | | 1.5 |
| **Faz 2 (15 – 35 gün)** | | |
| DON (ppb) 3,360 3,360 | 3,36 | 3,36 |
| FUM (ppb) 1,180 1,180 | 1,18 | 1,18 |
| Mycofix Select 5E (MSE 5.0) (kg/ton yem) | | 1.5 |

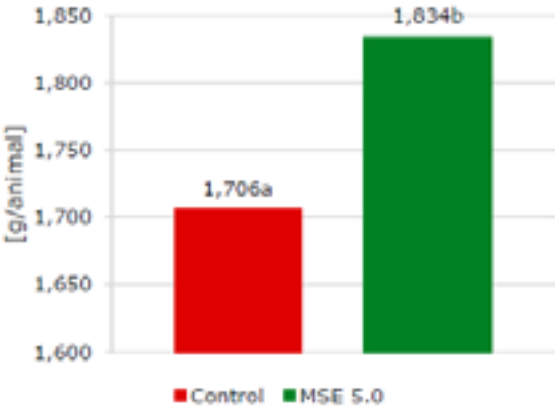
## Sonuçlar

Sonuçlar, kontrol grubu deneme grubu ile karşılaştırıldığında kontrol grubunun sayısal olarak daha düşük bir YT'ne (% -2,3) sahip olduğu gözlenmiştir (Grafik 1). Deneme grubu, kontrole göre +%7,5 oranında daha yüksek CAA yakalamıştır (P<0,05) (Grafik 2). Deneme grubu kontrole göre daha iyi FCR'na (-%4,9) sahiptir (Grafik 3).

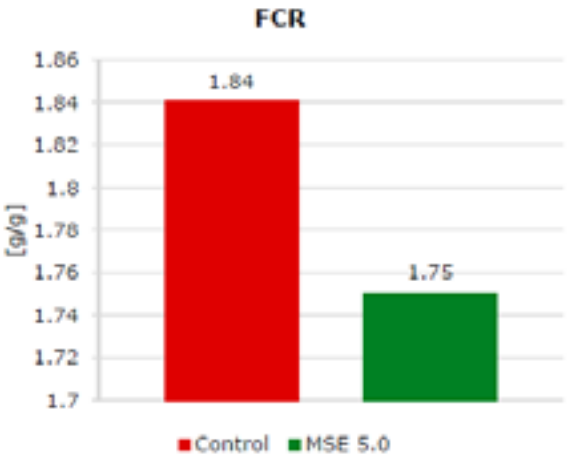
**Grafik 1 .** Yem tüketimi (YT) (g/hayvan)




**Grafik 2.** Canlı ağırlık artışı (CAA). a, b istatistiki fark (p<0.05)



**Grafik 3.** Yemden yararlanma oranı (FCR) (g/g)




## Tartışma

Andretta ve ark. (2011) ile Kolawole ve ark. (2020) göre mikotoksinler etlik piliçlerin performansını olumsuz etkileyebilmektedir. Daha önce, Greinier ve ark. (2017) tavuklarda FUM'in detoksifiye edilmesinde ve bağırsak fonksiyonlarının korunmasında fumonisin esterazın etkinliğini göstermiştir. Ayrıca, Awad ve ark. (2006) BBSH 797'nin etlik piliçlerin bağırsak villusları üzerindeki DON'un olumsuz etkilerini düşürmedeki etkisini de göstermiştir.

Bu çalışma, biyotransformasyona dayalı bir mikotoksin detoksifikasyon ürününün eklenmesinin broylerlerde protein birikiminin zooteknik parametrelerini iyileştirebileceğini göstermiştir. DON ve FUM biyotransformasyonla toksik olmayan metabolitlere dönüştürüldüğünde, bağırsak morfolojisi ve işlevselliği üzerindeki olumsuz etkiler ortadan kalkarak hayvanların yemdeki besin maddelerini etkili bir şekilde emmesine ve kullanmasına olanak sağlamıştır.

## Sonuç

Sonuçlar, mikotoksin biyotransformasyonuna dayalı mikotoksin detoksifikatörünün FUM ve DON ile doğal bir mücadelenin etkilerine karşı koyma ve etlik piliçler için daha iyi performans sağlama konusundaki etkinliğini göstermektedir.

## Kaynaklar


Andretta, I. et al. Meta-analytical study of productive and nutritional interactions of mycotoxins in broilers. Poultry Science, v. 90, n. 9, p. 1934-1940, 2011.

Antonıssen, Gunther et al. Mycotoxins deoxynivalenol and fumonisins alter the extrinsic component of intestinal barrier in broiler chickens. Journal of Agricultural and Food Chemistry, v. 63, n. 50, p. 10846-10855, 2015.

Awad, W. A. et al. Effect of addition of a probiotic microorganism to broiler diets contaminated with deoxynivalenol on performance and histological alterations of intestinal villi of broiler chickens. Poultry Science, v. 85, n. 6, p. 974-979, 2006.

DSM Mycotoxin Survey, 2022. https://www.dsm.com/anh/products-and-services/tools/mycotoxin-contamination/biomin-mycotoxin-survey.html Accessed in 17.12.2022

Fruhauf, Sebastian et al. Yeast cell based feed additives: studies on aflatoxin B1 and zearalenone. Food Additives & Contaminants: Part A, v. 29, n. 2, p. 217-231, 2012.

Grenıer, B. et al. Enzymatic hydrolysis of fumonisins in the gastrointestinal tract of broiler chickens. Poultry Science, v. 96, n. 12, p. 4342-4351, 2017.

Kolawole, Oluwatobi et al. Low doses of mycotoxin mixtures below EU regulatory limits can negatively affect the performance of broiler chickens: A longitudinal study. Toxins, v. 12, n. 7, p. 433, 2020.

Sabater-Vılar, Monica et al. In vitro assessment of adsorbents aiming to prevent deoxynivalenol and zearalenone mycotoxicoses. Mycopathologia, v. 163, n. 2, p. 81-90, 2007.

# PP[15] Piliçlerde Hemorajik Karaciğer Sendromu: Serum Parametreleri, Antioksidan Kapasite, Karaciğer Enzimleri ve Karaciğerin Yağ Asidi Profili Üzerindeki Etkisi

**Shahram Golzar Adabi, Necmettin Ceylan, İsmail Yavaş**

Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Dışkapı-Ankara, Türkiye

* Sorumlu yazar e-mail: adabishahram@gmail.com

## Özet

Karaciğer hayvanlarda önemli fonksiyonlara sahip bir organ olarak tanımlanmaktadır. Bu çalışmada, ticari koşullarda elde edilen karaciğer örneklerinde karaciğer hemorajik sendromu (LHS) lezyon skorlaması yapılarak elde edilen değerlerin kan biyokimya parametreleri, antioksidan durumu, kan karaciğer enzim düzeyleri, karaciğer yağ ve protein oksidasyon seviyeleri ve karaciğer yağ asit profilleri arasındaki ilişkileri ortaya konmaya amaçlanmıştır. Çalışma sonucunda karaciğer lezyon skor dağılımı 0-5 arasında sırasıyla 12%, 31%, 33%, 15%, 6% ve 3% olarak bulunmuştur. 4 ve 5 skorlu karaciğer örneklerinde ham yağ seviyesi önemli derecede yüksek iken ham protein düzeyi önemli düzeyde düşük bulunmuştur ($P<0.05$). Karaciğer lezyon skoru 5 olan örneklerde lezyon olmayanlara kıyasla protein ve yağ oksidasyonlarına hassasiyetin önemli derecede fazla olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, kan serum parametreleri incelendiğinde, lezyon skoru 4 ve 5 olan örneklerde toplam protein düzeyinin, düştüğü ve ürik asit ve GGT'nin yükseldiği bulunurken, lezyon skoru 5 olan örneklerde albüminin düştüğü, toplam kolesterol ve ALT'nin yükseldiği belirlenmiştir. Lezyon skoru 0 olan örneklere karşın lezyon skorunun 1 seviyesinden 3 seviyesine kadar yükselmesiyle serum SOD, GSH PX ve toplam antioksidan seviyeleri önemli derecede ($P<0.05$) artarken, skor 4 ve 5'te değerlerin tekrar düştüğü belirlenmiştir. Ayrıca lezyon skoru 4 ve 5 olan örneklerde toplam doymuş yağ asidi düzeyinin yüksek olduğu belirlenirken toplam doymamış yağ asitleri, çoklu doymamış yağ asitleri, n6 ve n3 seviyelerinin diğer örneklere kıyasla düşük olduğu bulunmuştur $P< 0.05$). Sonuç olarak, karaciğer hemorajik sendromu lezyon skoru değerinin karaciğer ve kan biyokimyasal ve oksidatif değerleri üzerine etkili olduğu görülürken, daha doğru değerlendirmeler yapmak için daha fazla çalışmalara gereksinim olduğu değerlendirilmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** antioksidan kapasitesi, etlik piliç, yağ aside profile, karaciğer hemorajisi, karaciğer enzimleri, kan parametreleri

## Giriş

Kanatlı hayvanlarda karaciğer, yağ, karbonhidrat, protein, vitamin ve minerallerin sentezi, atımı, detoksifikasyonu süreçlerinde rol oynayan sindirim sistemine yardımcı bir organdır. Ayrıca karaciğerin karbonhidrat yağ ve proteinlerin üretilmesi depolanması ve yıkımlanması üzerine önemli görevleri vardır (1). Bu nedenle bu hayati organın normal çalışıp çalışmadığı büyük bir dikkat ve araştırma gerektiren bir konudur. Yağlı karaciğer hemorajik sendromu (FLHS) ticari koşullarda yetiştirilen yumurta tavuklarında çoğunlukla karşılaşılabilen ve yoğun üretim koşullarda üretim kayıplarına ve ölümlere yol açan metabolik bir problem olarak bilinmektedir. Ayrıca buna benzer problem ticari koşullarda yetiştirilen etlik piliçlerde de görülmekte ve karaciğer hemorajik sendromu (LHS) olarak tanımlanmaktadır. Yemlerdeki besin madde yoğunluğu, antibesinsel etmenler (örn:NSP, fitat), toksik bileşenler (örn: çeşitli mikotoksinler), kimyasallar (örn: ağır metal), ilaçlar (örn: antibiyotikler) ayrıca stress faktörleri (örn: sıcaklık değişimleri) ve hastalıklar (örn: hepatit E) karaciğerin normal fonksiyonlarını sürdürmede etkilidir ve karaciğerin sağlık durumu ile ilişkilidir (2, 3, 4, 5).

## Materyal Metot

Araştırmada kullanılan karaciğer örnekleri Haziran 2019 ile Temmuz 2022 arasında etlik piliç entegrelerinden alınarak skorlaması yapılmıştır. Lezyon skorlamaları Shini et al. (6) da belirtilen metoda göre 0 ila 5 arasında olacak şekilde gerçekleştirilmiştir ve lezyon derecesine göre karaciğer örnekleri gruplandırılmıştır. Skorlara göre belirlenen örnek sıklıkları 0'dan 5'e doğru sırasıyla % 12, % 31, % 33, % 15, % 6 ve % 3 olarak belirlenmiştir. Karma yemlerde kullanılan ham maddelerde olası mikotoksin varlığı ve düzeyi analizleri gerçekleştirilmiştir. Her bir skora göre ayrılan örnekler değerlendirilmek

üzere karaciğer örneklerinde besin madde kompozisyonu, protein ve yağ oksidasyon düzeyleri, yağ asidi profile analizleri gerçekleştirilirken kan örneklerinde biyokimyasal analizler ve antioksidan durumu analizleri gerçekleştirilmiştir. Bahsedilen analizlerin gerçekleştirilmesi için, aynı yem tüketmiş aynı sürüden (Ross 308 etlik piliç) 12000 adet hayvandan 1000 hayvan seçilerek skorlama yapılmıştır. Skorlama sonrasında her bir skora ait 20 adet karaciğer örneği alınarak analizlerde kullanılmak üzere -20 ˚C' de bekletilmiştir. Alınan örnekler paketleme yapılarak laboratuvara aktarılmış ve Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yemler ve Hayvan Besleme ABD laboratuvarında analizler gerçekleştirilmiştir. Kan örnekleri benzer şekilde her skor için 20 adet hayvan olacak şekilde toplanmış toplama sonrasında santrifüj edilerek analizler için saklanmıştır.

**Sonuçlar ve Tartışma**

41. gün hayvanlardan alınan örneklerde LHS skor sıklığı 0'dan %'e doğru sırasıyla % 12, % 31, % 33, % 15, % 6 ve % 3 olarak belirlenmiştir. En yüksek sıklık % 33 ve % 31 ile 2 ve 1 skor değerlerinde olurken, en az rastlanan skorlar % 6 ve % 3 ile 4 ve 5 skorlarında gerçekleşmiştir. LHS skoruna göre gruplara kıyasla karaciğer besin madde içeriği incelendiğinde (Tablo 1), en düşük yağ düzeyi ve en yüksek protein düzeyi skor 0,1,2 ve 3 örneklerinde gözlemlenirken, karşı trend olarak lezyon skoru 4 ve 5 olan örneklerde ise önemli derecede protein düzeyi düşük yağ içeriği ise yüksek bulunmuştur ($P<0.05$). İncelenen diğer kuru madde ve ham kül değerleri üzerine farklılık bulunmazken benzer şekilde canlı ağırlığa kıyasla karaciğer ağırlık oranında önemli bir farklılık bulunmamıştır ($P>0.05$). Bulunan sonuçlara paralel şekilde, yapılan çalışma incelendiğinde (3) FLHS varlığının karaciğer yağ metabolizmasındaki işlev bozukluğuna yol açarak yağ birikimini arttırdığı belirtilmiştir.

Karaciğer oksidasyon sonuçları incelendiğinde, LHS skoru 5 olan örneklerin skor 0 ve olan örneklere kıyasla MDA, karbonil ve sülfhidril düzeylerinin sırasıyla yaklaşık %83, %43 ve % 75 oranında fazla olduğu ve bu örneklerin karaciğer ve protein oksidasyonun yatkın olduğu görülmektedir (Tablo 2). Tablo 2 incelendiğinde, ayrıca skor 5 olan örneklerin diğer tüm skorlara karşı önemli derece ($P<0.05$) oksidasyona yatkın olduğu görülmektedir.

Birçok araştırıcı tarafından FLHS'nin etkilerinin görülmesi için kan enzimlerinin özellikle de AST, ALT ve GGT'nin incelenmesi gerektiğini bildirmişlerdir. Özellikle GGT'nin memelilerde ve kanatlılarda karaciğer fonksiyon bozukluklarını göstermesi açısından önemi değerlendirildiğinde ölçümlenmesinin önemli olduğu görülmektedir (3). Mevcut çalışmada kan enzim parametreleri incelendiğinde (Tablo 3), en yüksek AST düzeyinin skor 3,4 ve 5 düzeyindeki örneklerde olduğu, ürik asit ve GGT seviyesinin skor 4 ve 5 te yüksek olduğu ve toplam kolesterol ve ALT seviyelerini en yüksek skor 5 'de bulunduğu görülmektedir ($P<0.05$). Literatürde, You et al. (7) tarafından yapılan çalışmada, FLHS görülen hayvanlarda kontrol grubuna kıyasla kan toplam kolesterol, ALT ve AST düzeylerinin önemli derece yükseldiği ($P<0.01$) bildirilmiştir. Mevcut çalışmada normal karaciğere kıyasla kan SOD, GSH PX ve toplam antioksidan seviyelerinin önemli derecede ($P<0.05$) skor 1 den 3 e doğru artış eğiliminde olduğu görülürken, skor 4 ve 5' te ise düşüş olduğu görülmektedir. Bu sonuçlar LHS'nin bir stres faktörü olduğunu, vücuttaki antioksidan kapasite üzerine olumsuz etkisi olduğunu ve dokuların reaktif oksijen ve serbest radikallerin saldırılarına karşı daha duyarlı hale gelmesine sebebiyet verdiğini göstermektedir (8). Diğer taraftan, karaciğerde yağ oksidasyonu son ürünü MDA ve protein oksidasyonu son ürünleri karbonil ve sülfhidril düzeylerinin artması LHS' nin vücudun toplam antioksidan kapasitesi üzerindeki diğer olumsuz etkilerini göstermektedir. Mevcut sonuçlar Gu et al. (8) tarafından yapılan çalışmada farklı yaşlardaki yumurta tavuklarında karaciğer metabolizmasını ve antioksidan kapasitesini ortaya koyan çalışma tarafından ortaya konan sonuçlarla uyumludur.

Farklı FLHS skorlarına göre toplam yağ asidi profili sonuçları Tablo 5' de sunulmuştur. Sonuçlar incelendiğinde, palmitik, steratik, toplam kısa zincirli yağ asidi seviyeleri en yüksek skor 5 örneklerinde bulunurken, toplam tekli doymamış yağ asidi, n6, n3 ve çoklu doymamış yağ asidi düzeyleri en düşük skor 5 olan örneklerde tespit edilmiştir ($P<0.05$). Ayrıca diğer skorlara kıyasla skor 5 olan örneklerde hayvansal dokularda tekli doymamış yağ asitlerinin ana kaynağı olan oleik asit düzeyi önemli derecede düşük bulunmuştur ($P<0.05$). Benzer şekilde skor 4 ve 5 örneklerinde linoleik asit, linolenik asit, EPA, DHA ve DPA düzeyleri önemli derecede düşük bulunuştur ($P<0.05$). Miao et al. (9) tarafından yapılan çalışmada FLHS bulunan hayvanlarda bozulmuş ve düşük yağ asidi düzeyi bulunduğu bildirilirken, You et al (7) ise çalışmasında FLHS bulunan tavuklarda önemli derecede asil karnitin düzeyinde düşüş olduğunu bildirmiştir.

Mevcut çalışma LHS skorunun, kan oksidasyon parametreleri ile karaciğerde incelenen parametreler üzerine önemli etkilerinin olduğunu göstermekle birlikte etlik piliçlerde LHS seviyelerinin etkilerinin üretim sürecinde değerlendirilmesi açısından dikkate alınması gerektiğini ortaya koymaktadır.

**Tablo 1.** Karaciğer hemorajik yoğunluğunun karaciğer besin maddeleri (%) üzerine etkisi

| Parametre | Skor 0 | Skor 1 | Skor 2 | Skor 3 | Skor 4 | Skor 5 | P |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Karaciğer %CA | 2,26±0,02 | 2,29±0,05 | 2,26±0,082 | 2,26±0,11 | 2,28±0,09 | 2,33±0,08 | 0,553 |
| Kuru madde | 24,2±1,18 | 24,3±0,44 | 24,4±0,56 | 24,1±1,01 | 24,3±1,18 | 24,1±1,15 | 0,983 |
| Ham yağ, | 11,9±0,8b | 12,0±0,7b | 12,1±0,74b | 12,1±0,62b | 12,9±0,47ab | 13,4±1,02a | 0,002 |
| Ham protein | 68,7±0,4a | 68,8±0,3a | 68,8±0,5a | 68,7±0,4a | 67,6±0,7b | 67,5±0,3b | 0,000 |
| Ham kül | 5,64±0,49 | 5,71±0,38 | 5,83±0,76 | 5,72±0,50 | 5,47±0,49 | 5,81±0,54 | 0,726 |

[a,b] Aynı sütundaki farklı harfler arasındaki ortalamalar istatistiksel olarak önemlidir. ($P < 0.05$)

**Tablo 2.** Karaciğer hemorajik yoğunluğunun karaciğer protein ve yağ oksidasyonu üzerine etkisi

| Parametre | Skor 0 | Skor 1 | Skor 2 | Skor 3 | Skor 4 | Skor 5 | P |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| MDA | 1,73±0,33b | 1,81±0,56b | 1,89±0,50b | 1,72±0,16b | 2,18±0,45b | 3,16±1,09a | 0,000 |
| Karbonil | 50,2±18,7b | 50,8±3,0b | 52,0±4,7 ab | 53,0±3,32ab | 62,9±5,5ab | 71,8±3,86a | 0,018 |
| Sülfhidril | 7,41±2,23b | 7,59±2,68b | 8,82±2,27b | 10,13±4,69ab | 11,02±4,86b | 13,10±5,86a | 0,000 |

[a,c] Aynı sütundaki farklı harfler arasındaki ortalamalar istatistiksel olarak önemlidir. ($P < 0.05$)

**Tablo 3.** Karaciğer hemorajik yoğunluğunun karaciğer enzimleri, antioksidan kapasitesi ve kan parametreleri üzerine etkileri

| Parametre | Skor 0 | Skor 1 | Skor 2 | Skor 3 | Skor 4 | Skor 5 | P |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| T. Protein | 3,39±0,63 a | 3,49±0,53 a | 3,45±0,77 a | 3,02±0,61ab | 2,77±0,49b | 2,25±0,37c | 0,000 |
| Albumin | 1,53±0,20 a | 1,52±0,21 a | 1,41±0,22 ab | 1,30±0,13 bc | 1,29±0,18 bc | 1,20±0,11 c | 0,000 |
| Ürik asit | 3,90±0,59 b | 3,77±0,52b | 3,74±0,46b | 4,29±0,45b | 5,99±0,97a | 6,57±0,65 a | 0,000 |
| T. Kolesterol | 127,5±6,6c | 127,6±6,7c | 127,8±4,13c | 131,5±4,84bc | 133,6±3,93ab | 136,4±3,2 a | 0,000 |
| AST | 274,0±41,3b | 275,2±56,3b | 278,5±50,9b | 337,6±24,05a | 351,8±27,29a | 358,8±29,79a | 0,000 |
| GGT | 13,4±3,29b | 13,5±4,66b | 13,9±4,34b | 17,0±4,52ab | 18,5±4,94a | 20,1±3,99a | 0,000 |
| ALT | 17,4±3,05c | 17,4±3,30c | 18,8±3,60 c | 19,5±3,16 bc | 22,1±3,76ab | 24,1±3,426a | 0,000 |
| SOD | 92,5±4,69c | 92,6±4,7c | 102,7±7,33b | 113,8±9,46a | 77,7±7,07d | 76,3±4,77d | 0,000 |
| GSH PX | 669,4±33,51b | 670,0±37,02b | 746,0±34,08a | 765,5±27,8 a | 616,1±40,28c | 602,5±33,3c | 0,000 |
| T. Antioksidan | 6,49±1,38b | 6,49±1,66b | 8,11±1,39a | 8,44±1,47a | 4,56±1,25c | 4,35±0,99c | 0,000 |

[a,c] Aynı sütundaki farklı harfler arasındaki ortalamalar istatistiksel olarak önemlidir. ($P < 0.05$)

## Kaynaklar


1. Denbow DM. Gastrointestinal anatomy and physiology. In Sturkie's Avian Physiology, 5th ed. Whittow, G.C., Ed. Academic Press: New York, NY, USA, 2000; pp. 299–325.

2. Akers RM, Denbow DM. Digestive System. In Anatomy and Physiology of Domestic Animals, 2nd ed. John Wiley & Sons, Inc.: Hoboken, NJ, USA, 2013; Chapter 17, pp. 483–527.

3. Shini A. Fatty liver haemorrhagic syndrome in laying hens: field and experimental investigations. Thesis for the degree of Doctor of Philosophy. 2014; pp. 188. Website https://espace.library.uq.edu.au/view/UQ:346438 [accessed January 2023].

4. Su Q, Li Y, Meng F, Cui Z, Chang S et al. Hepatic rupture hemorrhage syndrome in chickens caused by a novel genotype avian hepatitis E virus. Veterinary Microbiology 2018; 222: 91-97.doi:10.1016/j.vetmic.2018.06.019.

5. Zaefarian F, Abdollahi MR, Cowieson A, Ravindran V. Avian liver: the forgotten organ. Animals. 2019; 9 (63): 1-23. doi:10.3390/ani9020063

6. Shini A, Shini S, Bryden WL. Fatty liver haemorrhagic syndrome occurrence in laying hens: impact of production system. Avian Pathology. 2019; 48: 25–34. doi:10.1080/03079457.2018.1538550

7. You M, Zhang S, Shen Y, Zhao X, Chen L, Liu J, Ma N. Quantitative lipidomics reveals lipid perturbation in the liver of fatty liver hemorrhagic syndrome in laying hens. Poultry Science. 2023; 102:102352. https://doi.org/10.1016/j.psj.2022.102352

8. Gu YF, Chen YP, Jin R, Wang C, Wen C et al. Age-related changes in liver metabolism and antioxidant capacity of laying hens. Poultry Science. 2021; 100: 101478. https://doi.org/10.1016/j.psj.2021.101478

9. Miao YF, Gao XN, Xu DN, Li MC, Gao ZS et al. Protective effect of the new prepared Atractylodes macrocephala Koidz polysaccharide on fatty liver hemorrhagic syndrome in laying hens. Poultry Science. 2021; 100: 938–948. https://doi.org/10.1016/j.psj.2020.11.036

**Tablo 4.** Karaciğer hemorajik yoğunluğunun karaciğer yağ asidi profili üzerine etkileri

| Yağ asidi | Molekül formülü | Skor 0 | Skor 1 | Skor 2 | Skor 3 | Skor 4 | Skor 5 | P |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Myristic acid | C14:0 | 0,34±0,02 | 0,35±0,02 | 0,35±0,03 | 0,36±0,03 | 0,35±0,01 | 0,375±0,032 | 0,461 |
| Palmitic acid | C16:0 | 21,77±0,95c | 21,73±0,97c | 21,91±1,01c | 22,15±1,94c | 25,61±2,15b | 28,58±1,72a | 0,000 |
| Stearic acid | C18:0 | 20,74±1,25b | 20,59±1,00b | 20,89±1,72b | 20,20±1,32b | 22,53±1,26a | 22,49±2,06 a | 0,015 |
| Palmitoleic acid | C16:1(n-7) | 1,64±0,11 | 1,65±0,18 | 1,56±0,16 | 1,69±0,12 | 1,56±0,28 | 1,71±0,14 | 0,419 |
| Oleic acid | C18:1(n-9) | 21,45±0,93a | 21,23±0,647a | 21,40±1,35 a | 21,09±0,95 a | 20,52±1,507a | 18,66±0,78b | 0,000 |
| Vaccenic acid | C18:1(n-7) | 0,072±0,012 | 0,073±0,01 | 0,067±0,02 | 0,075±0,02 | 0,074±0,01 | 0,076±0,01 | 0,843 |
| Eicosenoic acid | C20:1(n-9) | 0,50±0,084 | 0,48±0,055 | 0,52±0,096 | 0,49±0,071 | 0,46±0,09 | 0,48±0,086 | 0,739 |
| Linoleic acid | C18:2(n-6) | 18,510±1,21a | 18,292±1,00ab | 18,185±0,94ab | 18,252±1,43ab | 16,513±1,01bc | 15,961±1,62c | 0,000 |
| Arachidonic acid | C20:4(n-6) | 11,80±0,82a | 11,51±0,66a | 11,03±0,70a | 11,48±0,92a | 9,03±0,91b | 8,72±1,78b | 0,000 |
| Adrenic acid | C22:4 (n-6) | 0,609±0,02 a | 0,596±0,05 a | 0,578±0,08 a | 0,609±0,16a | 0,445±0,13 ab | 0,382±0,07 8b | 0,000 |
| α-Linolenic acid | 18:3(n-3) | 0,408±0,05a | 0,390±0,02ab | 0,385±0,03ab | 0,396±0,07ab | 0,329±0,05bc | 0,302±0,04c | 0,000 |
| EPA | C20:5(n-3) | 0,571±0,05a | 0,553±0,06a | 0,516±0,03a | 0,548±0,04a | 0,352±0,04b | 0,321±0,04b | 0,000 |
| DPA | C22:5(n-3) | 0,545±0,08a | 0,542±0,04a | 0,525±0,05a | 0,539±0,07a | 0,398±0,05b | 0,359±0,05b | 0,000 |
| DHA | C22:6(n-3) | 1,636±0,09a | 1,629±0,10a | 1,621±0,30a | 1,573±0,23a | 1,276±0,14b | 1,107±0,09b | 0,000 |
| SFA | | 42,86±1,34c | 42,68±1,33c | 43,15±1,57c | 42,71±2,24c | 48,50±1,92b | 51,44±1,82a | 0,0001 |
| MUFA | | 23,67±1,32a | 23,44±1,70a | 23,55±1,53a | 23,35±1,15a | 22,62±1,45b | 20,93±1,25b | 0,001 |
| n6 | | 30,92±1,34a | 30,40±1,29a | 29,79±0,91a | 30,34±1,92a | 25,99±1,31b | 25,06±1,93 b | 0,0001 |
| n3 | | 3,15±0,17a | 3,11±0,16a | 3,04±0,26a | 3,05±0,26a | 2,355±0,13b | 2,089±0,10b | 0,0001 |
| PUFA | | 34,080±1,39a | 33,51±1,33a | 32,84±1,10a | 33,40±2,01a | 28,34±1,35b | 27,15±1,95b | 0,0001 |
| n6 / n3 | | 9,796±0,98c | 9,78±0,61c | 9,83±0,72c | 9,98±0,91bc | 11,06±0,72ab | 12,01±1,021a | 0,0001 |

[a,c] Aynı sütundaki farklı harfler arasındaki ortalamalar istatistiksel olarak önemlidir. ($P < 0.05$)

EPA: Eicosapentaenoic acid; DPA: Docosapentaenoic acid;DHA: Docosahexaenoic acid

# PP16 Hazır Tavuk Eti Ürünlerinde Yaygın Bakteri ve Mantar Bulaşanlarının Mikrobiyolojik Olarak İzlenmesi

**Juon Abbass [1*], Özge Ardıçlı [1], Serpil Demirbilek[1], Ferhat Mayıl[1], Beyza Darıdere[1], Selda Beker[1], Aysegul Eyigor[2], Kamil Tayfun Carlı[1]**

[1]Bursa Uludag Üniversitesi, Veteriner Fakültesi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, Bursa, Türkiye

[2]Bursa Uludag Üniversitesi, Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Bursa, Türkiye

## Özet

Tavuk, insanların genel sağlığı ve esenliği için önemli olan temel proteinlerin üstün bir kaynağıdır. İnsanların yaşam tarzlarındaki köklü değişiklik nedeniyle, tüm dünyada yemeye hazır (RTE) gıdalara olan bağımlılık her geçen gün artmaktadır. Bununla birlikte tavuk eti burger, sandviç, tavuk rulo, tavuk samosa, tavuk kebab gibi hazır tüketim ürünlerinde ve diğer ürünlerde en sık kullanılan etlerden biridir. Tavuk içeren RTE gıdaları, gıda zehirlenmesine ve diğer hayatı tehdit eden gastrointestinal enfeksiyon komplikasyonlarına neden olan çeşitli mikroorganizmaları barındırabilir. RTE gıda maddelerindeki mikropların ana kaynakları, işleme sırasında tavuk etinin yanlış işlenmesi, yanlış pişirme, hijyenik olmayan ortam, hasta restoran personeli, düşük kaliteli tavuk eti, yumurta ve kullanılan yeşil sebzeler gibi değişebilir. Bir diğer önemli sebep ise kesim işlemi sırasında tavuğun bağırsak mikroflorasından karkasın çapraz kontaminasyonudur. Çeşitli mikroplar, örneğin *Listeria monocytogenes* gibi donmuş RTE tavuk ürünlerinde büyüme eğilimindedir ve tüketicilerde çok sayıda ciddi enfeksiyona neden olur. Bu, RTE gıda maddelerinde bulunan patojenik bakteri ve mantarların neden olduğu gıda kaynaklı enfeksiyonlar hakkında derinlemesine bilgi sahibi olmak için çok önemlidir. Bu meta-analiz, tavuk bazlı RTE fast food'lardaki bakteriyel ve fungal kontaminantları ve gıda kaynaklı hastalıkları kontrol altına almak için bu problemlerle başa çıkmak için önemli stratejileri izlemeyi amaçlamaktadır.

# PP[17] İzokinolin Alkaloidlerinin (IQs) Broyler Performans Parametrelerine Etkisi

**Barışhan Doğan, Batuhan İkiz, Cemil Uyanık, Serkan Gemalmaz, İbrahim Arpacı**

NutriMOORE® Hayvan Sağlığı ve Beslenme Çözümleri A.Ş., İstanbul, Türkiye

## Özet

*Macleaya cordata*, esas olarak izokinolin alkaloidlerini (IQs) içeren *Papaveraceae* familyasından bir bitkidir. Günümüzde birçok hayvan türünde güvenle kullanıldığı bilinmektedir. Bu çalışmada, broyler içme suyuna IQs ilavesinin broyler sürülerde Feed Conversion Ratio (FCR), European Production Efficiency Factor (EPEF), Average Daily Gain (ADG), Final Body Weight (FBW) and Survival Rate (SR) üzerindeki etkileri araştırılmıştır.

## Giriş

*Macleaya cordata*, *Papaveraceae* ailesinden izokinolin alkaloidlerini (IQs) içeren bir bitkidir. Birçok bilimsel çalışmada, IQs'in farmakolojik olarak başta antiinflamatuar olmak üzere antimikrobiyal, analjezik ve antitümoral aktivitelerinin olduğu bildirilmiştir (1-3). Yakın zamanda yapılan bir araştırma çalışmasında, broyler piliç rasyonuna IQs eklenmesinin, broyler piliçlerde büyüme performansını, bağırsak kapasitesini ve mikrobiyotasını olumlu yönde etkilediği bildirilmiştir (4). Liu ve ark. (2020), IQs ilave edilen rasyon ile beslenen broyler piliçlerin ileumunda villus yüksekliğinin, kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu bildirirken, Lee ve ark. (2015) da jejunum ve ileum uzunluğunun arttığını bildirmiştir. Bunun yanı sıra, Niu ve ark. (2012) IQs'in antiinflamatuar etkilerinin olduğunu ve inflamatuar mediatörlerin modulasyonunda rol oynadığını bildirmiştir. Bilimsel veriler ışığında, bu çalışmada IQs kullanımının broyler piliç performans parametrelerine olan etkisinin saha koşullarında araştırılması amaçlandı.

## Materyal ve Metot

İzokinolin alkaloidleri (IQs) ile yürütülmüş olan broyler saha çalışmasında Ross 308 erkek broyler piliç sürüleri kullanıldı. Deneme süresi 42±2 gün olarak belirlendi. Her grup üç tekerrürlü olmak üzere 20.000 kapasiteli deneme ve kontrol kümesleri oluşturuldu. Deneme protokolüne göre, civciv girişini takiben ilk beş gün olmak üzere takip eden süreçte 20 ile 25. günlerde ve 30 ile 35. günlerde, beş gün boyunca, günlük içme suyunun yarısına, ton suya 100 g. IQs ilave edildi. Deneme ve kontrol sürülerinin günlük, haftalık ve final performans parametreleri kaydedildi. Elde edilen veriler değerlendirilirken, deneme ve kontrol kümeslerinin ortalaması alındı.

## Bulgular

İzokinolin alkaloidleri (IQs) ile yürütülmüş olan broyler saha çalışmasında, deneme ve kontrol kümeslerinde herhangi bir teknik problem yaşanmadan final gününe kadar yürütülerek başarı ile tamamlandı ve veriler değerlendirildi. Kontrol kümeslerinin ortalama verilerine baktığımızda FCR 1.68; EPEF 355; ADG 62.7; FBW 2.755 ve SR 95.02 olarak belirlendi. Deneme kümesi verilerine baktığımızda ise FCR 1.52; EPEF 418; ADG 66.7; FBW 2.865 ve SR 95.92 olarak belirlendi.

## Tartışma ve Sonuç

Bu saha çalışması, broyler piliçlerde IQs kullanımının FCR, EPEF, ADG, FBW ve SR üzerinde önemli etkilerinin olduğunu göstermektedir. Elde ettiğimiz bulgulara bakıldığında, özellikle erken aşamada IQs kullanımının yaşama gücü kabiliyetini artırdığı gözlemlendi. Bunun yanı sıra, kontrol grubuna göre IQs kullanılan gruplarda daha düşük FCR elde edilirken, daha yüksek ADG ve FBW elde edildi. Aynı zamanda deneme gruplarının, kontrol gruplarına göre bir gün önce kesime sevk edilmesi uygun görüldü. Elde edilen bulgular, Lee ve ark. (2015) ve Liu ve ark. (2020)'nın araştırma çalışmaları ile desteklenir niteliktedir. Benzer şekilde, Vieira ve ark. (2008), IQs takviyesinin erken aşamada piliçlerin vücut ağırlığını önemli ölçüde iyileştirdiğini bildirmişlerdir. Aynı zamanda IQs aromatik amino asitlerin bağırsak lümeninde dekarboksilasyonunu azaltarak, bağırsak pH'ının dengelenmesinde ve Trp-Ser yolu üzerine etkileriyle yem alımını modüle etmektedir. Bu sayede proteinlerin sindirimini ve emilimini iyileştirerek broyler piliçlerde büyümeyi teşvik etmektedir (8).

## Kaynaklar


1. Weerasinghe P, Hallock S, Lepıns A. (2001). Bax, Bcl-2, and NF-ϰB Expression in Sanguinarine Induced Bimodal Cell Death. *Exp. Mol. Pathol.* **71:** 89–98.
2. Ding Z, Tang Sc, Weerasinghe P, Yang X, Pater A, Liepıns A. (2002). The Alkaloid Sanguinarine is Effective Against Multidrug Resistance in Human Cervical Cells via Bimodal Cell Death. *Biochem Pharmacol.* **63:** 1415–1421.
3. Hallock S, Tang Sc, Buja Lm, Trump Bf, Lıepıns A, Weerasınghe P. (2007). Aurintricarboxylic Acid Inhibits Protein Synthesis Independent, Sanguinarine-Induced Apoptosis and Oncosis. *Toxicol Pathol.* **35:** 300–309.
4. Lee Kw, Kım Js, Oh St, Kang CW, An BK. (2015). Effects of Dietary Sanguinarine on Growth Performance, Relative Organ Weight, Cecal Microflora, Serum Cholesterol Level and Meat Quality in Broiler Chickens. *J. Poult. Sci.* **52:** 15–22.
5. Liu ZY, Wang XL, Ou SQ, Hou DX, He JH. (2020). Sanguinarine Modulate Gut Microbiome and Intestinal Morphology to Enhance Growth Performance in Broilers. *PLoS One.* **15:** e0234920.
6. Niu X, Fan T, Li W, Xing W, Huang H. (2012). The Anti-Inflammatory Effects of Sanguinarine and Its Modulation of Inflammatory Mediators from Peritoneal Macrophages. *Eur.J.Pharmacol.* **689:** 262–269.
7. Vieira Sl, Oyarzabal OA, Freıtas DM, Berres J, Pena JEM, Torres CA, et al. (2008). Performance of Broilers Fed Diets Supplemented with Sanguinarine-Like Alkaloids and Organic Acids. *J. Appl. Poult. Res.* **17:** 128–133.
8. Li B, Zhang J, Han X, Wang Z, uU Y, Miao J. (2018). Macleaya cordata Helps Improve the Growth Promoting Effect of Chlortetracycline on Broiler Chickens. *JJ Zhejiang Univ Sci B.* **19:** 776–784.

# PP[18] Farklı Gelişme Hızına Sahip Etlik Piliç Genotiplerinde Korku Yanıtı

**A. Enes Hoş, Sezen Özkan**

Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü. 35100 Bornova, İzmir, Türkiye.

## Özet

Bu çalışmada, yerli etlik piliç ebeveyn ana hatlarını oluşturmak üzere geliştirilen bir saf hat ve dış kaynaklı ticari bir genotipten piliçlerin korkuya duyarlılıkları tonik immobilite ve baş aşağı çevirme testleri aracılığıyla belirlenmiştir. Korku testleri kesim yaşında her genotipten 24 adet olmak üzere toplam 48 hayvan üzerinde gerçekleştirilmiştir. Tonik immobilite (TI) ve baş aşağı çevirme testlerine yanıt bakımından genotipler arasında anlamlı farklılıklar gözlemlenmiştir ($P<0.05$). Saf hat ile kıyaslandığında ticari genotipte TI süresi ve teste alınan piliçlerde TI gerçekleşme oranı daha yüksek bulunmuştur. Baş aşağı çevirme testinde ise kanat çırpma sayısı ve kanat çırpma süreleri genotipe bağlı değişim göstermemiş ancak kanat çırpma yoğunluğu saf hattan piliçlerde daha düşük bulunmuştur ($P<0.05$). Çalışmada elde edilen bulgulara göre yavaş gelişme gösteren saf hattın korku duyarlılığının hızlı gelişme gösteren ticari genotipe göre daha düşük olduğu sonucuna varılmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Etlik piliç, saf hat, korkaklık, tonik immobilite testi, baş aşağı çevirme testi

## Giriş

Çiftlik hayvanlarının refahının ölçümünde fizyolojik parametrelerin yanı sıra hayvanların davranışları da önemli bilgi sağlamaktadır (1). Korku, organizmada strese yol açan bir duygusal durumdur. Hayvanların belirli korku uyaranlarına maruz kalmaları halinde korku duyarlılığına (korkaklık) bağlı olarak vücutta stres yanıtını idare eden hipotalamik-hipofiz-adrenal (HPA) eksen aktive olmakta ve kanda adrenal glukokortikoidler (kortizol ve kortikosteron) artmaktadır (2). Korkaklık ile fizyolojik stres parametreleri arasında pozitif bir ilişki olduğu bildirilmektedir (3) ve stres durumunda normal koşullar altında büyüme ve üreme gibi temel faaliyetlere ayrılması gereken enerji savaş-kaç yanıtının gerçekleştirilmesi için kaslara iletilmektedir (4). Dolayısıyla piliçlerin yetiştirilmesi esnasında korku ve stres oluşturan çeşitli uyaranlara maruz kalması vücutta enerjinin kullanımını etkilemekte ve büyümede gerilemeye yol açabilmektedir. Hayvanlarda aşırı veya uzun süreli korku, enerji kaybı, yaralanmalar, doğal davranışların kısıtlanması, çevreye uyum sağlama yeteneğinin azalması, büyüme ve üremenin gerilemesi gibi problemlerle ve hatta ölümle sonuçlanabilmektedir (5). Üretim sürecinde korku ve stresi en aza indirmek, optimum hayvan refahına yönelik hedeflerden biri arasındadır. Etlik piliçlerde korku düzeyi özellikle kesim öncesi yakalama, taşıma ve kesim sırası stres oluşturucu uygulamalar sırasında daha fazla önem kazanmaktadır. Yüksek gelişme hızı yönünde seleksiyonun strese yanıt mekanizmalarını etkilediği (6), normal koşullarda stres hormon düzeyleri bakımından yavaş ve hızlı gelişen hatlar arasında fark olmamakla birlikte hızlı gelişen hatlarda stres faktörlerine yanıtın daha belirgin olduğu ve araştırmacı davranışların azaldığı bildirilmiştir (7). Kesim öncesi kesim hattında baş aşağı tutulmanın piliçler için önemli bir stres etmeni olduğu bilinmektedir (8). Debut et al. (9) yavaş gelişen piliçlerin kesim hattında baş aşağı asıldığında hızlı gelişenlere göre daha çabuk ve yoğun bir kanat çırpma sergilediğini ancak asılma süresinin uzamasının hızlı gelişenlerin aksine yavaş gelişenlerde kanat çırpmayı artırmadığını ortaya koymuştur. Baş aşağı pozisyonda kanat çırpma sayısı ve yoğunluğu stres oluşturucu bir duruma verilen korku yanıtı olarak uygun göstergelerdir (10).

Son yıllarda refah koşulları iyi olan hayvanlardan elde edilen ürünlerin daha sağlıklı, lezzetli, hijyenik ve çevre dostu olduğu yönündeki tüketici algısının artması nedeniyle hayvan refahını gözeten üretim koşulları giderek daha çok dikkate alınmaktadır (11). Bu kapsamda entansif sistemlere göre barındırma yoğunluğu düşük olan ve hayvanlara açık alanda gezinme ile doğal davranışlarını daha fazla sergileme olanağı tanıyan serbest gezinmeli veya organik yetiştirme sistemlerine olan ilgide de artış meydana gelmiştir. Yavaş gelişen genotiplerin hızlı gelişen genotiplere kıyasla serbest gezinmeli ve organik sistemlere daha uygun olduğu çeşitli araştırmalarda bildirilmiştir (12, 13, 14, 15, 16, 17). Genel olarak yavaş gelişen genotiplerin hızlı gelişen genotiplere göre daha düşük korku yanıtı gösterdiği bildirilmektedir ve serbest gezinmeli sistemlerde açık

alandan yararlanma davranışının korkaklık ile ilişkili olabileceğine ilişkin bulgular vardır (18). Etlik piliç genotiplerinin korku duyarlılığının belirlenmesi sadece serbest gezinmeli sistemlerde açık alan kullanım davranışını etkilemesi bakımından değil tüm yetiştirme sistemlerinde kesim öncesi yakalama sürecinde piliçlerin stres yanıtlarını ve dolayısı ile hayvan refahını etkilemesi nedeniyle önem taşımaktadır. Bu kapsamda sunulan çalışmada, yavaş gelişen yerli genotip olarak Türkiye'de Eskişehir Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsünde yürütülen ve Anadolu-T etlik hibritinin geliştirilmesi sürecinde etlik piliç ebeveyn ana hat olarak seleksiyon yapılan bir saf hattan yararlanılmıştır. Çalışmamızda kullanılan saf hattın ticari hibritlere göre daha düşük gelişme hızına sahip olduğu gösterilmiştir (19). Bu çalışmada yerli etlik hibrit üretim sürecinde geliştirilen saf hat ile yaygın kullanılan bir dış kaynaklı ticari hibrit genotipin korkuya duyarlılıklarının tonik immobilite ve baş aşağı çevirme testleri aracılığıyla karşılaştırılması amaçlanmıştır.

**Materyal ve Yöntem**

Çalışma SUSTAvianFEED 2015 numaralı PRIMA projesi kapsamında Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü tavukçuluk tesislerinde (Çiftlik Hayvanı Deneyleri Araştırma, Eğitim ve Uygulama Birimi, Kanatlı Tesisi) yürütülmüştür. Çalışmada, Eskişehir Geçit Kuşağı Araştırma Enstitüsü bünyesinde yürütülmekte olan etlik piliç ıslah çalışmaları kapsamında geliştirilen ana hatlardan birisinden (Saf hat) ve dış kaynaklı bir ticari genotipten (Ticari) eşit sayıda erkek ve dişi olmak üzere toplam 48 adet etlik piliç (n=24/genotip) kullanılmıştır. Çalışmada her iki eşeyden bir günlük civcivler talaş altlık serilmiş 12 adet yer bölmesine (6 bölme/genotip) 12 piliç/$m^2$ yerleşim sıklığında yerleştirilmiştir. Yem ve su her bölmede bulunan bir yuvarlak askılı yemlik ve 4 adet nipel suluk ile serbest olarak sağlanmıştır. Büyütme döneminde kümes sıcaklığı ilk 3 gün 32 °C sabit tutulmuş daha sonra kademeli azaltılarak 4.hafta sonunda 24°C ye ulaşmış ve kesime kadar sabit tutulmuştur. Denemede ilk gün sürekli aydınlatmadan sonra 7. güne kadar kademeli olarak artan karanlık süre ile 8. günden itibaren kesim yaşına kadar 18 saat aydınlık 6 saat karanlık (18A:6K) bir aydınlatma programı kullanılmıştır. Aydınlatmada beyaz floresan ampuller kullanılmış ve ışık şiddeti piliçler düzeyinde 20 lux olarak sağlanmıştır. Civciv büyütme (0-14 gün), piliç geliştirme (15-28 gün) ve bitiş yemleri (29-kesim yaşı) sırasıyla; % 20.8 protein, 3000 kcal/kg ME, % 19 protein, 2900 kcal/kg ME ve % 17 protein, 2900 kcal/kg ME içermiştir. Canlı ağırlık kesim yaşında bireysel olarak yem tüketimi ise bölme düzeyinde belirlenmiştir. Yemden yararlanma piliç başına ortalama yem tüketimi ortalama canlı ağırlığa bölünerek (g) hesaplanmıştır. Genotiplerin korku yanıtlarındaki farklılıkların belirlenmesi amacı ile kesim yaşında TI testi ve baş aşağı çevirme testleri uygulanmıştır. Kesim yaşı olarak sürü ortalamasının 2000 grama ulaştığı yaş hedeflenmiş ve korku duyarlılığı testleri ortalama 2000 gram ağırlık hedefine ulaşıldığında (ticari genotip için 40.gün, yerli genotip için 49.günde) gerçekleştirilmiştir.

**Tonik immobilite testi (TI):** Tonik immobilite testi Archer'ın (10) bildirişlerine uygun olarak gerçekleştirilmiştir. Piliçler bir masa üstüne sırtüstü yatırıldıktan sonra bir elin göğüs kemiği üzerinde diğer elin ise baş ve boyun bölgesinde tutulması yoluyla 15 saniye boyunca hareketsiz bırakılmıştır. Bu süre sonunda eller yavaşça çekilmiş ve kronometre çalıştırılarak pilicin hareketsiz kaldığı (TI) süre ölçülmüştür. Deneyi yapan kişi pilicin görüş alanında bulunarak göz teması kurmadan davranışları gözlemiştir. TI durumuna geçen piliçlerin kendilerini doğrultmasına kadar geçen süre TI süresi olarak kaydedilmiştir. Hayvan serbest bırakıldıktan sonra 15 saniyeden önce doğrulursa işlem üç defaya kadar tekrarlanmıştır. Üç denemede immobilite gerçekleşmezse TI süresi puanlama sisteminde 0 saniye olarak değerlendirilmiştir. Maksimum 2 dakikalık test periyodu boyunca piliç doğrulma tepkisi göstermediyse TI süresi 120s olarak kaydedilmiştir. Hareketsiz sürenin uzun olması artan korkaklık ile ilişkilendirilmektedir.

**Baş aşağı çevirme testi:** Baş aşağı çevirme testinde TI testinde kullanılan piliçler iki bacağından yakalanarak 30 saniye boyunca baş aşağı tutulmuştur. Testin uygulanması esnasında görüntü kayıtları alınmış ve kayıtlar izlenerek baş aşağı çevirme esnasında kanat çırpma süresi ve kanat çırpma sayısı kaydedilmiştir. Kanat çırpma sayısı (adet) kanat çırpma süresine (s) bölünerek kanat çırpma yoğunluğu (adet/s) hesaplanmıştır. Kanat çırpma yoğunluğunun fazla olması artan korku ile ilişkilendirilmektedir (10).

**İstatistik Analiz:** Normal dağılış göstermeyen TI süresi ve yemden yararlanma verilerinin analizinde genotip etkisinin belirlenmesi için non parametrik Wilcoxon, normal dağılım gösteren canlı ağırlık ve yem tüketimine ilişkin veriler için ise bağımsız örneklem T-testi yöntemi kullanılmıştır. Genotipler arasında TI gerçekleşme oranı bakımından farklılıklar ki-kare yöntemiyle analiz edilmiştir. Verilerin analizinde SPSS- 25 istatistik paket programı kullanılmıştır.

**Bulgular ve Tartışma**

Beklendiği gibi, genotiplerin gelişme hızı farklılıklarına bağlı olarak dış kaynaklı ticari genotip 40. Gün (2079±46 g), saf

hat ise 49. Gün (2000±37 g) hedef ağırlıklara ulaşmıştır (Tablo 1) ve genotipler arasındaki farklılık önemli bulunmamıştır. Tabloda görüldüğü gibi ele alınan yaşlarda saf hattın yem tüketimi hızlı gelişen ticari genotipe göre önemli düzeyde yüksektir (P<0.05) ve yemden yararlanma oranı daha geridir (P<0.05). Bu sonuçlar yavaş gelişen saf hattın kesim ağırlığına 9 gün geç ulaşması nedeniyle beklenen bir durumdur. Hızlı gelişen genotipin daha yüksek canlı ağırlık artışı ve daha iyi yemden yararlanma oranlarına sahip olmasına ilişkin bulgularımız önceki çalışmalarla uyumludur (13, 15, 20).

Tablo 2'de Tonik immobilite test sonuçlarına ilişkin bulgular incelendiğinde saf hatta TI gerçekleşen piliç oranının ticari genotipe göre önemli düzeyde daha düşük olduğu görülmektedir (P<0.05; $\chi^2$ = 4.00). Bu oranların yüksek olması da TI süresi ile uyumlu olarak korku yanıtının daha yüksek olması ile ilişkilendirilmektedir (10, 21). Çalışmamızda saf hattan piliçler ticari genotipe kıyasla daha kısa TI süresine sahip olmuştur (P<0.05). TI süresi ile ilişkili elde edilen sonuçlar genel anlamda literatürde bulunan çalışmalarla uygunluk göstermektedir. Pek çok çalışmada yavaş gelişen genotiplerde TI süresinin hızlı gelişenlere göre daha kısa olduğu bildirilmektedir (17, 20, 22, 23). Öte yandan, bulgularımıza zıt olarak hızlı gelişen genotiplerin yavaş gelişenlere göre daha kısa TI süresi gösterdiğini bildiren araştırma sonuçları da bulunmaktadır (24, 25). Bu tip çelişkili bulguların değerlendirilmesinde genotipler içindeki bireyler arası korku düzeyi bakımından geniş bir varyasyon olabileceği ve yetiştirme koşullarının da genotiplerin korku düzeylerini farklı düzeylerde etkileyebileceği göz ardı edilmemelidir.

Baş aşağı çevirme testinde kanat çırpma sayısı üzerinde genotip etkisi önemli bulunmamıştır (Tablo 2). Kanat çırpma yoğunluğu bakımından ise genotipler arasındaki farklılık önemlidir (P<0.05) ve hızlı gelişen ticari etlik piliçlerin saf hatta kıyasla daha yüksek kanat çırpma yoğunluğuna sahip olduğu gözlemlenmiştir. Kanat çırpma yoğunluğunun daha düşük olması özellikle kesim öncesi taşıma ve kesim hattında askılama esnasında hayvanların korku ve stres yanıtlarının azalması ile ilişkilendirilebileceği için önemlidir.

## Sonuç

Yavaş gelişen saf hattan piliçler ticari genotipe göre daha düşük canlı ağırlık artışı ve daha kötü yemden yararlanma oranına sahip olmuştur. Ancak, saf hattın TI süresi daha kısa ve teste alınan piliçlerde TI gerçekleşme oranı ile baş aşağı çevirme testinde kanat çırpma yoğunluğu daha düşük bulunmuştur. Bu bulgular yerli etlik hibrit üretim sürecinde ebeveyn ana hat olarak geliştirilen saf hatta korkaklığın daha düşük olması ile ilişkilendirilebilir. Söz konusu genotipin korku duyarlılığının düşük olması nedeniyle kesim öncesi stres koşulları başta olmak üzere strese yol açabilecek etkenlerden daha az etkileneceği, organik ve serbest gezinmeli sistemlere daha iyi uyum sağlayacağı öngörülebilir. Bu bakımdan ele alınan saf hattın korku duyarlılığı ile birlikte stres yanıtlarının farklı yetiştirme sistemlerinde incelenmesinde ve sadece kapalı yetiştirme sisteminde değil, serbest gezinmeli ve organik sistemlerde kullanılma olanaklarının araştırılmasında yarar vardır.

**Tablo 1.** Genotiplerin yem tüketimi, canlı ağırlık ve yemden yararlanma ortalamaları

| Genotip | Yem tüketimi, g | Canlı ağırlık, g | Yemden yararlanma, g/g |
|---|---|---|---|
| Saf hat | 4477.10±85.88 | 2000.40±37.69 | 2.23±0.01 |
| Ticari | 3657.81±52.48 | 2078.87±46.36 | 1.75±0.02 |
| P değeri | 0.000 | 0.218 | 0.004 |

**Tablo 2.** Tonik immobilite ve baş aşağı çevirme testi sonuçları

| | | Tonik immobilite testi | | Baş aşağı çevirme testi | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Genotip** | **TI süresi, s** | **TI gerçekleşen, %** | **TI gerçekleşmeyen, %** | **Kanat çırpma sayısı, adet** | **Kanat çırpma yoğunluğu (adet/s)** |
| Saf hat | 47.79±9.64 | 62.50 (n=15/24) | 37.50 (n=9/24) | 23.67±1.73 | 4.71±0.15 |
| Ticari | 93.29±8.68 | 87.5 (n=21/24) | 12.50 (n=3/24) | 26.29±2.63 | 5.85±0.15 |
| P değeri | 0.001 | 0.046 | | 0.695 | 0.000 |

**Teşekkür:** Sunulan veriler birinci yazarın SUSTAvianFEED- 2015 numaralı PRIMA projesi kapsamında yürütülen yüksek lisans tez çalışmasından elde edilmiştir.

## Kaynaklar

1. Broom DM. Animal welfare: concepts and measurement. Journal of Animal Science 1991; 69(10):4167-75.

2. Moberg GP. The biology of animal stress, basic principles and implications for animal welfare. Cabi Publishing, New York; 2000, Moberg GP, Mench JA, (Eds) 1-21.

3. Calandreau L, Favreau-Peigné A, Bertin A, Paul C, Arnould C et al. Higher inherent fearfulness potentiates the effects of chronic stress in the japanese quail. Behavioural Brain Research 2011; 225(2):505-510.

4. Blumstein DT. The nature of fear: survival lessons from the wild. Harvard University Press, Cambridge; 2020.

5: Jones RB. Fear and adaptability in poultry: insights, implications and imperatives. Worlds Poultry Science Journal 1996; 52:131-174.

6: Khan MSD, Shigeoka C, Takahara Y, Matsuda S, Tachibana T. Ontogeny of the corticotrophin-releasing hormone system in slow- and fast-growing chicks (Gallus gallus). Physiology & Behavior 2015; 151: 38-45.

7: Yan C, Xiao J, Chen D, Turner SP, Li Z et al. Feed restriction induced changes in behavior, corticosterone, and microbial programming in slow- and fast-growing chicken breeds. Animals 2021; 11(1):141

8. Kannan G, Health JL, Wabeck CJ, Souza MC Howe, J.C et al. Effects of crating and transport on stress and meat quality characteristics in broilers. Poultry Science 1997; 76:3, 523-529.

9: Debut M, Berri C, Arnould C, Guemené D, Santé-Lhoutellier, V et al. Behavioural and physiological responses of three chicken breeds to pre-slaughter shackling and acute heat stress. British Poultry Science 2005; 46(5):527-35.

10: Archer GS. Sex, genetics and test type affect the responses of chickens to fear testing. International Journal of Poultry Science 2018; 17(7):320-326.

11. Alonso ME, González-Montana, JR, Lomillos JM. Consumers' concerns and perceptions of farm animal welfare. Animals 2020; 10(3):385.

12. Riber AB, Van De Weerd HA, De Jong IC, Steenfeldt S. 2018. Review of environmental enrichment for broiler chickens. Poultry Science 2018; 97, 378–396.

13. Sarıca M, Yamak US, Boz MA, Erensoy K, Cilavdaroğlu E et al. Performance of fast, medium and slow growing broilers in indoor and free-range production systems. South African Journal Of Animal Science 2019; 49(6):1127-1138.

14. Dixon LM. Slow and steady wins the race: The behaviour and welfare of commercial faster growing broiler breeds compared to a commercial slower growing breed. Plos One 2020; 6:15(4).

15. Abdourhamane İM, Petek M. Serbest dolaşımlı (free range) ve derin altlık aarındırma sisteminin yavaş ve hızlı gelişen etlik piliçlerde büyüme performansı ve ekonomik verimlilik üzerine etkisi, Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi 2020; 9(2):118-125.

16. Aksoy T, Çürek Dİ, Narinç D, Önenç A. Effects of season, genotype, and rearing system on broiler chickens raised in different semi-intensive systems: performance, mortality, and slaughter results. Tropical Animal Health and Production 2021; 53(1):189.

17. Mancinelli AC, Mugnai C, Castellini C, Mattioli, S, Moscati, L et al. Effect of transport length and genotype on tonic immobility, blood parameters and carcass contamination of free-range reared chickens. Italian Journal of Animal Science 2018; 17(3):1-8.

18. Campbell DLM, Hinch GN, Downing JA, Lee C. Fear and coping styles of outdoor-preferring, moderate-outdoor and indoor-preferring free-range laying hens. Applied Animal Behaviour Science 2016; 185:73-77.

19. Sarıca M, Erensoy K, Özkan İ, Oğuzhan E, Çağlak S. Growth and carcass traits of anadolu-t broiler pure lines, Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology, 2021; 9: 1980-1987.

20. Ghayas A, Hussain J, Mahmud S, Jaspal MH, Ishaq MH et al. Behaviour, welfare, and tibia traits of fast-and slow-growing chickens reared in intensive and free range systems. South African Journal Of Animal Science 2021; 51(1):22-32.

21. Ghareb K, Awad W, Ahmed OE, Böhm J. Insights on the host stress, fear and growth responses to the deoxynivalenol feed contaminant in broiler chickens, Plos One 2014; 9(1):87727.

22. Castellini C, Dal Bosco A, Mugnai DC, Marcella B. Performance and behaviour of chickens with different growing rate reared according to the organic system. Italian Journal of Animal Science 2002; 1(4).

23. Castellini C, Mugnai C, Moscati L, Mattioli S, Amato MG et al. Adaptation to organic rearing system of eight different chicken genotypes: behaviour, welfare and performance. Italian Journal of Animal Science 2016; 15(1):37-46.

24. Çavuşoğlu E, Petek M. Effects of different floor materials on the welfare and behaviour of slow- and fast-growing broilers. Archives Animal Breeding 2019; 62(1):335-344.

25. Lindholm C, Karlsson L, Johansson A, Corderroure JA. Higher fear of predators does not decrease outdoor range use in free-range Rowan Ranger broiler chickens. Acta Agriculturae Scandinavica 2017; Section A – Animal Science, 66(4):1-8.

# PP[19] Küresel Isınma Koşullarında Isı Stresinin Kanatlı Üretimi ve Et Kalitesi Üzerindeki Olumsuz Etkilerine Karşı Sürdürülebilir Bir Yöntem Olarak Rasyonda Bitkisel Katkıların Kullanımı

**Aydın Erge**

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Kanatlı Hayvan Yetiştiriciliği Bölümü, Bolu, Türkiye

## Özet

Dünyada küresel ısınmanın olumsuz etkileri kendini ekonomik ve sosyal alanda göstermektedir. Yüksek sıcaklıklar, yarattığı ısı stresi ile özellikle yaz aylarında kanatlı endüstrisinde hayvan refahını, üretkenliğini ve kalitesini tehlikeye atan boyutlara ulaştırabilmektedir. Bu konuda yapılan çalışmalar, akut veya kronik tüm ısı stresi süreçlerinin kanatlı eti kalitesi üzerinde olumsuz etki bıraktığını, dolayısıyla büyük ekonomik kayıplara neden olduğunu ortaya koymuştur. Diğer taraftan ısı stresinin olumsuz etkilerini azaltmak amacıyla yürütülen çeşitli uygulamalar mevcuttur. Son yıllarda yem rasyonuna katılan bazı bitkisel bileşiklerin ısı stresinin olumsuz etkilerini azalttığı çeşitli çalışmalarda bildirilmektedir. Bu stratejinin sürdürülebilir hayvancılık ekseninde giderek önem kazandığı ve yeniliklere açık olduğu görülmektedir. Bu derlemede, küresel ısınma ile daha önemli bir sorun haline gelen ısı stresinin kanatlı et kalitesi üzerine olan olumsuz etkileri ve bunu önlemek amacıyla uygulanan yenilikçi ve sürdürülebilir bir strateji olan bitkisel katkıların kullanım olanakları hakkında bilgi verilmesi amaçlanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Küresel ısınma, ısı stresi, kanatlı eti kalite özellikleri, sürdürülebilirlik, bitkisel katkılar.

## Giriş

Dünyada küresel ısınmanın etkileri belirgin bir şekilde kendini göstermeye başlamıştır. Meteorolojik verilere göre Avustralya'da yıllık sıcaklık ortalaması, 1910 yılından 2018'e kadar olan sürede 1,5°C yükselmiş, 2019 yılı ise tarihteki en sıcak yıl olarak kaydedilmiştir. Yapılan projeksiyon modelleri ve tahminler, Avustralya'daki sıcak dalgalarının daha uzun süreli, daha sık ve daha sıcak olacağını öngörmektedir [1]high ambient temperature and humidity cause economic loss to the global livestock industry via reduced livestock productivity and increased mortality. The problem of heat stress (HS. Ülkemizde ise 1981-2010 arası sıcaklık ortalamasına kıyasla 2020 yılı ortalama sıcaklık değerinin 1,4°C daha yüksek olduğu rapor edilmiştir. Bugün itibariyle ülkemizin Orta, Güney ve Güneydoğu bölgeleri çölleşme riski taşımaktadır. İklim değişikliğinin bu oranda sürmesi neticesinde ülkemizin güneyi Suriye ve Irak iklimine benzer olması muhtemel gözükmektedir [2].Yüksek sıcaklıklar, özellikle yaz aylarında yarattığı ısı stresi ile hayvan refahını ve üretkenliğini tehlikeye atan boyutlara ulaşabilmektedir. Isı stresi, özellikle sıcak ülkelerde hayvancılığın en önemli sorunlarından birisi haline gelmiştir [3]and preferred fuel (s. 2018 yılında Avustralya'dan Orta Doğuya gemi ile sevk edilen 2400 koyunun ısı stresi nedeniyle ölmesi, bu konunun küresel ısınma ile daha ciddi bir sorun haline geldiğini göstermiştir. Dolayısıyla bu konuda gerek hayvan refahı açısından gerek se ekonomik kayıpları azaltmak için daha sürdürülebilir ve etkili stratejilerin uygulanmaya başlanması gerekmektedir [1]high ambient temperature and humidity cause economic loss to the global livestock industry via reduced livestock productivity and increased mortality. The problem of heat stress (HS.

## Kanatlı Endüstrisinde Isı Stresi

Isı stresi, kanatlı endüstrisinde, özellikle sıcak iklim bölgelerinde ekonomik kayıplara neden olan en önemli faktörlerden birisidir. Özellikle kanatlılar, yüksek vücut sıcaklığı ve hızlı bir metabolizmaya sahip olmaları nedeniyle sıcak koşullarda daha fazla risk altındadır [4]. Diğer taraftan, kanatlı endüstrisinde son yıllarda geliştirilen modern ırkların ısı stresine karşı daha duyarlı oldukları da bildirilmektedir. Isı stresinin kanatlılarda gelişme ve yumurtlama performansları üzerindeki negatif etkileri bilinmektedir. Isı stresi kanatlılarda genellikle çevre sıcaklık konfor aralığı (16-25°C) üzerine çıkması ile başlamaktadır. Sıcak (30°C üzeri) koşullarda kanatlılarda solunum hızında artış, iştah kaybı ve metabolik değişimler gözlenmektedir. Bunların bir sonucu olarak ise üretkenlikte (fertilite) azalma, su kaybı, hastalık ve ölüm oranlarında artış,

et kalitesinde değişimler, yağ oranında artış (adipozite) ve kemik kütle oranında azalma; yumurtacı tavuklarda ise yumurta üretim oranı ve kalitesinde düşüş gibi sorunlar görülebilmektedir [5]causing substantial economic losses in poultry industry. These economic losses are speculated to increase in the coming years with the rise of global temperature. Moreover, modern poultry strains are more susceptible to high ambient temperature. Heat stress has negative effects on physiological response, growth performance and laying performance, which appeared in the form of reducing feed consumption, body weight gain, egg production, feed efficiency, meat quality, egg quality and immune response. Numerous practical procedures were used to ameliorate the negative impacts of increased temperature; among them the dietary manipulation, which gains a great concern in different regions around the world. These nutritional manipulations are feed additives (natural antioxidants, minerals, electrolytes, phytobiotics, probiotics, fat, and protein.

**Isı stresinin kanatlı et kalitesi üzerine olan etkileri:** Kanatlılarda ısı stresi, ölüm sonrası (postmortem) kaslardaki glikojenin laktik aside parçalanma sürecini hızlandırmakta, bu da kesim sonrası kas pH değerinin hızlı bir şekilde düşmesine sebep olmaktadır [6]. Düşük pH ve sıcak kas koşulları, protein denatürasyonlarına neden olmakta, bu da kanatlı etinde daha düşük su tutma kapasitesi, soluk renk ve su sızıntısı nedeniyle oluşan ıslak bir et görüntüsüne neden olmaktadır [7]soft, and exudative (PSE. Son yıllarda tüketicilerde kemiksiz ve parça kanatlı etine olan talepler artmıştır. Bu da et rengi ve su tutma kapasitesinin direkt tüketici tercihini etkileyen önemli kalite parametreleri olduğunu göstermektedir [6]. Bu bakımdan, Amerika Birleşik Devletleri'nde hindi ve broyler endüstrilerinde PSE (Pale, soft, and exudative – soluk, yumuşak ve nemli) et kusuru nedeniyle toplam kaybın tahmini yıllık 200 milyon dolar olduğu bildirilmiştir [4].

Kanatlı üretimi, yıl boyu devam eden bir süreç olduğu için bu süre zarfında çeşitli üretim aşamalarında birçok defa sıcak hava koşulları ile ısı stresleri oluşabilmektedir. Yapılan çalışmalarda genellikle kronik (>24 saat) ısı stresi koşuları araştırılmış ve ısı stresinin kanatlı üretimi üzerindeki uzun dönemli veya mevsimsel etkileri ortaya konmaya çalışılmıştır. Diğer taraftan akut (<24 saat) ısı stresi uygulanan araştırmalarda ise kesim öncesi kısa vadeli ve günlük sıcaklık değişimlerinin (örneğin transport aşaması) etkileri araştırılmıştır. Bu çalışmalarda her iki ısı stresinin de kanatlı et kalitesi üzerinde olumsuz etkileri ortaya konmuştur. Fakat akut ısı stresinin, kronik stresin aksine, PSE et kusuru oluşumu üzerinde daha etkili olduğu görülmüştür [8] productivity and product quality. Ruminants, pigs and poultry are susceptible to heat stress due to their rapid metabolic rate and growth, high level of production, and species-specific characteristics such as rumen fermentation, sweating impairment, and skin insulation. Acute heat stress immediately before slaughter stimulates muscle glycogenolysis and can result in pale, soft and exudative (PSE.

Kanatlı eti renk değerleri incelendiğinde ısı stresi sonuncunda L* parlaklık değerinin arttığı, a* kırmızılık değerinin azaldığı ve b* sarılık değerinin ise arttığı bildirilmiştir [4]. Dolayısıyla ısı stresine maruz kalan bir kanatlının et renginin daha açık renkli, daha sarı ve daha az kırmızı olduğu söylenebilir. Kanatlı pH değerleri incelendiğinde göğüs eti pH değerinin but etine kıyasla daha yüksek olduğu görülmüştür. Diğer taraftan ısı stresi ve sıcaklık yükselişi ile pH değerinin düştüğü tespit edilmiştir. Ayrıca akut ısı stresinin, kronik strese kıyasla pH üzerinde daha etkili olduğu ve pH değerini daha hızlı düşürdüğü görülmüştür [4].

Kanatlı etlerinde sızıntı su kaybı (drip loss), kesme kuvveti (shear force - tekstür analiz cihazında test edilen ve etin sertliğini gösteren bir tekstür parametresidir) ve pişme kaybı (cook loss) kalite özellikleri incelendiğinde sıcaklık artışı ile birlikte sızıntı su kaybının, pişme kaybının ve kesme kuvveti değerinin arttığı görülmüştür. Bu kalite özellikleri, etin su tutma kapasitesinin bir göstergesi olarak değerlendirilmektedir. Dolayısıyla burada ısı stresinin etin su tutma kapasitesini düşürdüğü söylenebilir. Ayrıca ısı stresinin süresi bakımından değerlendirildiğinde akut ısı stresinde, kronik ısı stresine kıyasla pişme kaybı daha fazla olmaktadır [4].

Isı stresinin kanatlı eti kalitesi ve tüketici tercihleri üzerindeki etkileri değerlendirildiğinde et renginin en önemli kalite parametrelerinden birisi olduğu görülmektedir. Özellikle strafor tabaklarda üstü streç film ile kapatılmış parça etlerde görsellik, tüketici tercihi bakımından oldukça önemlidir [9]. Yapılan çalışmalarda tüketicilerin kanatlı etinde sarı rengi tercih etmediği görülmüştür [10]. Isı stresi sonucunda sıcaklık artışı ile sarı rengin arttığı vurgulanmıştır. Ayrıca sızıntı su kaybı ve pişme kaybı, kanatlı etinde su tutma kapasitesinin bir sonucu olup tüketiciler açısından da oldukça önemli olan kalite kriterleridir. Isı stresinin bir etkisi olarak zayıf su tutma kapasitesi, etin görüntüsünü bozmakta, ağrılığını azaltmakta, piştiğinde ise sululuğunu azaltmaktadır. Su kaybetmiş bir et, daha kuru, sert ve tüketici tarafından tercih edilmeyen bir et olmaktadır [4].

**Isı stresinin olumsuz etkilerini azaltmak için sürdürülebilir bir yöntem olarak yem rasyonuna bitkisel katkıların eklenmesi:** Genellikle ısı stresini azaltmak amacıyla kümeslerde vantilatör ve fanlar kullanılmaktadır. Bu yöntemler maliyetli olmakla beraber yüksek enerji sarfiyatına da sebep olmaktadır. Son yıllarda, ısı stresinin negatif etkilerini elimine etmek amacıyla farklı beslenme stratejileri uygulanmaktadır. Bunlar arasında yem besin ve enerji değerini artırmak, çeşitli yem ve ilaç katkı maddelerinin kullanılması gibi uygulamalar bulunmaktadır [11]. Kanatlı endüstrisinde yem rasyonuna çeşitli vitaminler, mineraller, aminoasitler ve fitojenik katkılar eklenerek termal stresin olumsuz etkilerinin azaltılması mümkün olabilmektedir. Bu katkılar içerisinde doğal fitojenik bileşenler, güvenilir, kolay ulaşılabilir, düşük maliyetli olmaları ve potansiyel antioksidan etkileri nedeniyle son dönemde büyük ilgi çekmektedir [12]carcass characteristics, meat quality, leg problems and physiological responses of growing turkeys under the high temperature conditions of summer. 2. Birds of the first group were ad libitum fed and were considered as the controls (C. Fitojenik bitkilerin rasyona katılması ile antioksidan sistem aktivasyonu artarak hayvan sağlığı olumlu şekilde etkilenmektedir. Bu bileşikler, stres etmeni olan bazı enzimleri inhibe ederek veya bazı iz metalleri bağlayarak stres sonucu oluşan serbest radikalleri (Radical oxygen species) elimine edebilmektedir [13]witch hazel and rose were subjected to assays to measure anti-collagenase, anti-elastase, trolox equivalent and catalase activities. Skin fibroblast cells were employed to determine the effect of each extract/formulation on IL-8 release induced by the addition of hydrogen peroxide. Microscopic examination along with Neutral Red viability testing was employed to ascertain the effects of hydrogen peroxide directly on cell viability. Results: Considerable anti-collagenase, anti-elastase, and antioxidant activities were measured for all extracts apart from the witch hazel distillate which showed no activity in the collagenase assay or in the trolox equivalence assay. All of the extracts and products tested elicited a significant decrease in the amount of IL-8 produced by fibroblast cells compared to the control ($p < 0.05$. Ayrıca bu bileşikler antioksidan enzimleri aktive etme ve pro-oksidan enzimleri ise inaktive etme özelliğini de göstermektedirler.

Kanatlı yemine çeşitli doğal bitkisel katkıların eklenmesi, kanatlı endüstrisinde ısı stresinin olumsuz etkilerinin azaltılmasına yönelik ekstansif ve sürdürülebilir bir uygulama ve yenilikçi bakış açısı olarak görülmektedir. Bu katkılar; farmakolojik ve besinsel özelliklere sahip olmalarının yanı sıra herhangi bir yan etki ve kalıntı bırakma risklerinin olmayışı nedeni ile diğer konvansiyonel katkı maddelerinden daha avantajlı olarak görülmektedirler [14]. Dolayısıyla yeni bitkisel katkıların veya bitki kaynaklı metabolitlerin geliştirilmesi, çevresel ısı stresinin giderek arttığı küresel iklim koşullarında oldukça öncelikli ve önemli bir araştırma konusu olarak görülmektedir.

Literatürde bu konuda yapılan çalışmalar aşağıdaki gibi özetlenmiştir: Çörek otu, timokinon ve timohidrokinon aktif bileşiklerini içermektedir. Bu bileşikler antitoksik, antihistaminik ve antimikrobiyal özellikler göstererek çeşitli enfektif hastalıklara karşı koruyucu olarak kullanılabilmektedir [15]. Ali vd. (2014) [16] yaptıkları çalışmada broyler piliçlere verilen %0,5 çörek otu + 500 ppm C vitamini kombinasyonunun kandaki HDL oranını düşürdüğü ve büyüme performansını artırdığı rapor edilmiştir. Bir başka çalışmada ise ısı stresi uygulanmış broyler piliçlere çörek otu farklı şekillerde ve oranlarda (%0,5-1 yağ olarak; %1 – 2 tohum olarak ve %10-20 un olarak) verilmiştir. Sonuçta piliçlerin büyüme performanslarında artış ve ısı stresi negatif etkilerinde düşüş olduğu bildirilmiştir [17]45% relates to feed production and processing. Enteric methane (35%).

Zencefil (*Zingiber officinale roscoe*) dünyada yaygın olarak yetiştirilen ve kullanılan bir bitkidir. Antioksidan ve antimikrobiyal farmakolojik özellikleri sayesinde çeşitli hastalıklara karşı kullanılmaktadır. Yapılan bir çalışmada ısı stresi uygulanmış broyler piliçlerin yem rasyonuna %2 oranında eklenmiş ve sonuçta kandaki biyokimyasal değişkenlerde ve hayvanların gelişme performansları üzerinde olumlu etkileri gözlenmiştir [18]. Ayrıca kuru fermente zencefilin yumurtacı tavuklarda yumurta üretim performansını artırdığı da bildirilmiştir [19].

Tarhun bitkisi (*Artemisia annua*) Çin, İtalya, İspanya, Fransa ve Ülkemizde yetişen bir bitkidir. Yüksek oranda esansiyel yağlar, fenolik bileşikler, flavonoidler, amino sitler, mineraller ve vitaminler içermektedir. Bu sayede tarhun bitkisi, antioksidan, antibakteriyel, antihipertansif ve antienflamatuvar özellikler göstermektedir. Saracila vd. (2018) [20] yaptıkları bir çalışmada 14 günlük broyler piliçlere 21 gün boyunca 32°C'lik bir ısı stresi uygulanmıştır. Piliçlerin yem rasyonuna %1 tarhun tozu ve %0.005 oranında tarhun yağı eklenmiştir. Sonuçta yem tüketimin kontrol örneklerine kıyasla belirgin şekilde arttığı bildirilmiştir. Aynı çalışmada tarhun kullanımı ile piliçlerin bağırsak mikroflorasında *Enterobacteriaceae, E. coli* ve *Staphylococcus* kolonilerinde önemli azalmalar olduğu da rapor edilmiştir.

Rezene bitkisi (*Foeniculum vulgare mill*), Akdeniz bölgesinde yaygın olan yetiştirilen aromatik bir bitkidir. Birçok çalışmada rezene bitkisi esansiyel yağlarının antioksidan ve antimikrobiyal özellikleri ortaya konmuştur [21]. Ragab vd. (2013) [22]

yaptıkları araştırmada yüksek sıcaklıkta yetiştirilen Ross broyler piliçlerin yemine %1 veya %2 oranında rezene tohumu eklemişlerdir. Araştırma neticesinde piliçlerin kan lökosit oranında ve göğüs eti oranında artış olduğunu, ayrıca vücut sıcaklığında ve ölüm oranlarında ise tam tersine azalma olduğunu bildirmişlerdir. Bir başka çalışmada rezene, anti-stres faktörü olarak ısı stresine maruz bırakılan yumurta tavuklarına verilmiştir (10–20 g/kg yem). Sonuçta yumurtalarda kırılma oranının azaldığı raporlanmıştır [23].

Kırmızı biber (*Capsicum annuum L*), E, C ve A vitaminlerini içeren, karotenoid kaynağı ve antioksidan özellik gösteren bir bitkidir. Kırmızı biber, özellikle yüksek oranda C vitamini içermesi nedeniyle ısı stresine karşı etkin bir şekilde kullanılmaktadır [24]. Kapsisin, kapsantin, ve kapsaisin gibi aktif bileşenleri sayesinde kematörapötik ve kemapreventif etkileri bulunmaktadır. Kırmızı biber, broyler yetiştiriciliğinde ve yumurta tavukçuluğunda piliçlerin iştahını artıran, yumurtanın sarı rengini koyulaştıran ve yumurtlama performansını artıran bir katkı olarak kullanılmaktadır [25].

Kekik (*Thymus*), 400 farklı aromatik bileşik içeren, birçok tür ve alt türü bulunan aromatik bir bitkidir. En önemli bileşenleri linalol, karvakrol, geraniol, timol ve terpinoldür. Khafar vd. (2019) [26] yaptıkları çalışmada piliç yem rasyonuna eklenen kekik esansiyel yağının (150 ve 200 mg/kg) ısı stresi negatif etkileri üzerinde etkili olduğu, gelişme performansını artırdığı bildirilmiştir. Yukarıda bahsedilen bu bitkiler dışında literatürde biberiye, hindiba, dereotu, moringa bitkisi, zerdeçal, kişniş, tarçın, meyan kökü ve Japon eriği gibi bitkilerin de ısı stresini azaltmak amacıyla kullanılarak başarılı sonuçlar elde edildiği çalışmalar bulunmaktadır.

Sonuç olarak ısı stresi, özellikle sıcak iklim bölgelerinde kanatlı endüstrisinde ekonomik kayıplara neden olan en önemli stres faktörlerinden birisidir. Fakat son yıllarda küresel sıcaklıkların artışı ile bu sorun, daha fazla ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Dolayısıyla bu konuda daha etkin ve sürdürülebilir çözüm önerilerinin ortaya konması önemli bir ihtiyaç haline gelmiştir. Bu konuda kanatlı yem rasyonlarına çeşitli bitkisel katkıların eklenmesi hem kanatlı hayvan sağlığı hem de son ürün ve tüketici sağlığı açısından daha yenilikçi ve sürdürülebilir bir yöntem olarak görülmektedir.

**Kaynaklar**


1. Zhang M, Dunshea FR, Warner RD, et al (2020) Impacts of heat stress on meat quality and strategies for amelioration: a review. Int J Biometeorol 64:1613–1628. https://doi.org/10.1007/s00484-020-01929-6
2. Müh Z, Tunç B (2022) G ı da Güvencesi Ekseninde Küresel Bir Sorun Olarak Tar ı msal Kurakl ı k : Dünyada ve Türkiye ' de Yap ı lan Çal ış malar Gıda Güvencesi Ekseninde Küresel Bir Sorun Olarak Tarımsal Kuraklık : Dünyada ve Türkiye ' de Yapılan Çalışmalar Agricultural Drought as a Global Problem for Food Security : Studies in the World and in Turkey
3. Rhoads RP, Baumgard LH, Suagee JK, Sanders SR (2013) Nutritional interventions to alleviate the negative consequences of heat stress. Adv Nutr 4:267–276. https://doi.org/10.3945/an.112.003376
4. Leishman EM, Ellis J, van Staaveren N, et al (2021) Meta-analysis to predict the effects of temperature stress on meat quality of poultry. Poult Sci 100:. https://doi.org/10.1016/j.psj.2021.101471
5. Abdel-Moneim AME, Shehata AM, Khidr RE, et al (2021) Nutritional manipulation to combat heat stress in poultry – A comprehensive review. J Therm Biol 98:102915. https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2021.102915
6. Barbut S (2015) Global perspective. In: The Science of Poultry and Meat Processing. pp 1–17
7. Carvalho RH, Soares AL, Honorato DCB, et al (2014) The incidence of pale, soft, and exudative (PSE) turkey meat at a Brazilian commercial plant and the functional properties in its meat product. Lwt 59:883–888. https://doi.org/10.1016/j.lwt.2014.07.019
8. Gonzalez-Rivas PA, Chauhan SS, Ha M, et al (2020) Effects of heat stress on animal physiology, metabolism, and meat quality: A review. Meat Sci 162:108025. https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2019.108025
9. Font-i-Furnols M, Guerrero L (2014) Consumer preference, behavior and perception about meat and meat products: An overview. Meat Sci 98:361–371. https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2014.06.025
10. Kennedy OB, Stewart-Knox BJ, Mitchell PC, Thurnham DI (2005) Flesh colour dominates consumer preference for chicken. Appetite 44:181–186. https://doi.org/10.1016/j.appet.2004.11.002
11. El-Kholy MS, El-Hindawy MM, Alagawany M, et al (2018) Use of acetylsalicylic acid as an allostatic modulator in the diets of growing Japanese quails exposed to heat stress. J Therm Biol 74:6–13. https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2018.02.011
12. Farghly MFA, Alagawany M, Abd El-Hack ME (2018) Feeding time can alleviate negative effects of heat stress on performance, meat quality and health status of turkey. Br Poult Sci 59:205–210. https://doi.org/10.1080/00071668.2017.1413233
13. Thring TS, Hili P, Naughton DP (2011) Antioxidant and potential anti-inflammatory activity of extracts and formulations of white tea, rose, and witch hazel on primary human dermal fibroblast cells. J Inflamm 8:1–7. https://doi.org/10.1186/1476-9255-8-27
14. Wang H fang, Yang W ren, Wang Y xi, et al (2011) The Study on the Effects of Chinese Herbal Mixtures on Growth, Activity of Post-

Ruminal Digestive Enzymes and Serum Antioxidant Status of Beef Cattle. Agric Sci China 10:448–455. https://doi.org/10.1016/S1671-2927(11)60024-2

15. Forouzanfar F, Fazly Bazzaz BS, Hosseinzadeh H (2014) Black cumin (Nigella sativa) and its constituent (thymoquinone): A review on antimicrobial effects. Iran J Basic Med Sci 17:929–938

16. Ali OAA, Suthama N, Mahfud LD (2014) The Effect of Feeding Black Cumin ( Nigella Sativa ) and Vitamin C on Blood Lipid Profiles and Growth Performance of Broilers. Int Ref J Eng Sci 3:28–33

17. Mohammed AA, Al-Suwaiegh SB (2016) Effects of Nigella sativa on mammals' health and production. Adv Anim Vet Sci 4:630–636

18. Rehman Z, Chand N, Khan RU, et al (2019) Serum biochemical profile of two broiler strains supplemented with vitamin E, raw ginger (*Zingiber officinale*) and L-carnitine under high ambient temperatures. S Afr J Anim Sci 48:935. https://doi.org/10.4314/sajas.v48i5.13

19. Incharoen T, Yamauchi K (2009) Production performance, egg quality and intestinal histology in laying hens fed dietary dried fermented ginger. Int. J. Poult. Sci. 8:1078–1085

20. Saracila M, Criste R, Panaite T, et al (2018) Artemisia Annua as Phytogenic Feed Additive in the Diet of Broilers (14-35 Days) Reared under Heat Stress (32 °C)

21. Özbek H, Uğraş S, Dülger H, et al (2003) Hepatoprotective effect of Foeniculum vulgare essential oil. Fitoterapia 74:317–319. https://doi.org/10.1016/S0367-326X(03)00028-5

22. Namra MMM, Aly MMM, Fathi MA (2013) Ragab, M.S.,. 197–219

23. Gharaghani H, Shariatmadari F, Torshizi MA (2015) Effect of fennel (Foeniculum vulgare mill.) used as a feed additive on the egg quality of laying hens under heat stress. Rev Bras Cienc Avic 17:199–208. https://doi.org/10.1590/1516-635x1702199-208

24. Al-Kassie GAM, Butris GY, Ajeena SJ (2012) The potency of feed supplemented mixture of hot red pepper and black pepper on the performance and some hematological blood traits in broiler diet. Int J Adv Biol Res 2:53–57

25. Özer A, Zik B, Erdost H, Özfiliz N (2006) Histological investigations on the effects of feeding with a diet containing red hot pepper on the reproductive system organs of the cock. Turkish J Vet Anim Sci 30:7–15

26. Khafar KR, Mojtahedin A, Rastegar N, et al (2020) Dietary inclusion of thyme essential oil alleviative effects of heat stress on growth performance and immune system of broiler chicks. Iran J Appl Anim Sci 9:509–517

# PP[20] Bıldırcın Diyetlerine İlave Edilen Öbiyotiklerin Performans, İnce Bağırsak Histomorfolojisi ve Hücre Proliferasyonu Üzerine Etkisi

**Derya Yeşilbağ[1], Ender Deniz Asmaz[2], Berrin Zık[3], Fulya Odabaşı Erbay[1]**

[1]Bursa Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları AD, Türkiye
[2]Ankara Medipol Üniversitesi Tıp Fakültesi Histoloji-Embriyoloji AD, Türkiye
[3]Bursa Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Histoloji ve Embriyoploji AD, Türkiye

## Özet

Araştırmanın amacı bıldırcın diyetlerinde probiyotik ve etken madde karması+ benzoik asitin ayrı ayrı ve birlikte ilavesinin performans, ince bağırsak histomorfolojisi ve hücre proliferasyonu üzerine olan etkilerinin incelenmesidir. Araştırmada toplam 200 adet etçi bıldırcın 1–kontrol ve üç deneme grubuna ve her bir deneme grubu da 10 bıldırcından oluşan 5 alt gruba ayrıldı. Deneme gruplarına sırasıyla, Deneme grubu I: 18g/ton düzeyinde probiyotik (*E. faecium*); Deneme grubu II: 300 g/ton etken madde +benzoik asit karması (timol, eugenol, piperin, benzoik asit) ve Deneme grubu III: probiyotik ile etken madde + benzoik asit karması birlikte ilave edildi. Araştırmanın sonunda performans parametrelerinden canlı ağırlık, canlı ağırlık artışı, yem tüketimi ve yemden yararlanma oranı açısından kontrol ve deneme grupları arasında fark oluşmazken ($P>0.05$) karkas verimi en yüksek ($P\leq0.001$) probiyotik ilavesi yapılan deneme grubunda belirlendi. Bağırsak sağlığını değerlendirmede kullandığımız parametrelerden duodenum ve ileum segmentlerinde histomorfolojik olarak villus yüksekliğine, kript derinliğine, villus yüzey alanına ve toplam mukoza kalınlığına bakıldı. Araştırmanın sonuçları bıldırcın diyetlerine ilave edilen probiyotik ve etken madde+benzoik asit karmasının bağırsak histomorfolojisinde önemli düzeyde artışlara neden ($P<0.05$) olduğunu gösterdi. Ayrıca duodenum ve ileumda hücre proliferasyonunu belirlemek amacıyla immunohistokimyasal yöntem ile PCNA ekspresyon yoğunluğu ve proliferasyon indeksi belirlendi. Deneme gruplarında özellikle de bıldırcın diyetlerine probiyotik ve etken madde+benzoik asit karmasının birlikte ilavesi hücre proliferasyonunda önemli düzeyde artışlara neden oldu ($P<0.05$). Sonuç olarak; besin maddelerinin yoğum emilime maruz kaldığı ince bağırsak epitelinin ve mukozasının fonksiyonelitesi ve sağlığı hayvanın genel sağlığı ve performansı açısından çok önemlidir. Bu çalışmada bıldırcın diyetlerine öbiyotik katkılardan probiyotik ve etken madde+benzoik asit karmasının birlikte ilavesinin bağırsak sağlığı üzerinde olumlu etkilere neden olduğunu söyleyebiliriz.

## Giriş

Sindirim kanalında özellikle de ince bağırsaklarda yararlı ve patojen mikroorganizma topluluğunun (mikrobiyota) dengede olma durumu öbiyozis olarak tanımlanmakta bu duruma katkı sağlayan katkı maddeleri de öbiyotik olarak ifade edilmektedir. Bağırsak mikrobiyotasının; bağırsak morfolojisi, etkili besin madde emilimi ve bağışıklık tepkisi üzerinde etkileri yanında patojenlere karşı kolonizasyon direncini teşvik ederek bağırsak hastalıklarının kontrolünde (rekabetçi dışlama) önemli faydaları bulunmaktadır. Özellikle de antibiyotiklerin yasaklanma sürecinden sonra bağırsak mikrobiyota dengesini yararlı mikroorganizma lehine geliştirmek adına bu katkıların önemi tartışılmazdır. Öbiyotikler, bağırsak sağlığını destekleyerek hayvan performansını ve hayvan refahını iyileştirmede önemli bir rol oynayan yenilikçi yem katkı maddelerindendir. Öbiyotik grubu içerisinde yer alan katkı maddelerinden biri de probiyotiklerdir. Kuluçkadan çıkmış civcivde mikroorganizma kolonizasyonu hemen başlar ve hayatının ilk 21 günü mikrobiyotanın gelişimi ve olgunlaşması için çok önemlidir. Bu nedenle ince bağırsağın sağlıklı olgunlaşması için dışarıdan probiyotik katkılarla desteklendiği ve faydalı etkilerin oluşabildiği yapılan bilimsel çalışmalarda ortaya konulmuştur [1,2,3,4,5,6]. Laktobasiller ve enterokoklar, yaygın olarak probiyotik amaçla kullanılan mikrobiyal türler arasındadır [7]. Aromatik bitki ekstrakt ürünleri ve esansiyel yağlar da kapsamlarındaki biyoaktif bileşenler sayesinde antimikrobiyal [8,9], antioksidan [10,11], immun sistemi güçlendirici, yangı giderici etkileriyle [12,13] bağırsak sağlığına katkıda bulunmaktadırlar. Organik asitlerden benzoik asit güçlü antibakteriyel etkinliğe sahip olup *C jejuni, E.coli ve L. monocytogenes* gibi patojenlerin kolonizasyonunu engellemede oldukça önemlidir [14]. Kanatlı sektörü dâhil olmak üzere çiftlik hayvan yetiştiriciliğinde sindirim sistemi sağlığıyla ilişkili parametrelerdeki iyileşme performansa yansımaktadır. Kısaca bu çalışmada yumurtadan yeni çıkmış bıldırcın diyetlerine öbiyotk katkıların ilavesinin performans ve bağırsak sağlığının belirleyicisi olarak ele alınan önemli histomorfolojik ve immunohistokimyasal parametreler üzerine olan

etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

**Materyal- Metod**

Araştırmada hayvan materyali olarak 1 günlük yaşta (8,87±0,08) toplam 200 adet dişi ve erkek karışık Japon (*Coturnix coturnix Japonica*) bıldırcını kullanılmış olup deneme Bursa Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi çiftliği bıldırcın ünitesinde yürütülmüştür. Araştırma bir kontrol ve üç deneme grubuna ve her bir deneme grubu da 50 bıldırcından oluşan 5 alt gruba ayrıldı. Gruplara erkek ve dişiler eşit sayıda eklendi. Hayvanlar grup yemlemesine tabi tutulup *ad libitum* besleme yapıldı. Deneme rasyonlarının bileşimi ve besin madde içeriği Tablo 1'de sunulmuştur. Araştırmanın temelini oluşturan rasyonlar; kontrol grubuna katkı maddesi ilavesi yapılmazken deneme I grubuna 18g/ton düzeyinde probiyotik; deneme II grubuna 300 g/ton düzeyinde etken madde karması+benzoik aist ve deneme III grubuna ise bu iki katkı birlikte ilave edilmiştir. Probiyotik katkısı *E. faecium* ($2.0 \times 10^{10}$ CFU) mikroenkapsülasyon tekniğiyle üretilmiştir. Etken madde karması ise yüksek saflıkta timol, eugenol, piperin ve benzoik asit içermektedir. Bu karmanın %80 benzoik asit ve %10 etken maddeden oluşmakta ve 872g/kg taşıyıcı madde içermektedir. Araştırmada bıldırcınların tükettiği rasyon bileşimi ve besin madde komposizyonu Tablo 1'de sunuldu. Aydınlatma programı, ilk 3 gün boyunca 23 saat aydınlık, 1 saat karanlık ardından hayvanlar, araştırmanın sonuna kadar 16 saat aydınlık, 8 saat karanlık ortamda tutuldu. Araştırma 42. günde sonlandırıldı. Bıldırcınlar 0, 7, 14, 21, 28, 35ve 42. günlük yaşlarda tek tek tartılarak canlı ağırlık ve canlı ağırlık artış değerleri bulunmuştur. Her alt grubun yem tüketim değerleri aynı günlerde yapılan tartımlarla tespit edilmiştir. Yemden yararlanma oranları, bir kilogram canlı ağırlık artışı için tüketilen yem miktarları olarak hesaplanmıştır. Araştırmada üçüncü haftanın sonunda bıldırcınlarda erkek dişi sayısı belirlenmiştir. Araştırmanın sonunda karkas randımanını belirlemek için her gruptan 2 dişi ve 2 erkek olmak üzere toplam 20 bıldırcın kullanıldı (tüm gruplar için toplam 80 bıldırcın) ve ağırlıkları belirlendi.

Histomorfolojik değerlendirmeler için duodenum ve ileum segmentleri parafine gömüldü ve 5 $\mu$m kalınlığında kesitler alındı. Crossman'ın trikrom boyaması kullanılarak doku örneklerinde morfolojik değişiklikler ışık mikroskobunda (Nikon 80i mikroskop) incelendi [15]. Ayrıca doku kesitlerinde hücre proliferasyonunu PCNA (sc-7907; Santa Cruz Biotechnology, Inc. Texas, dilüsyon 1:100) ile belirlemek amacıyla immunohistokimyasal yöntem olarak Streptavidin Biotin Peroksidaz kompleks tekniği uygulandı. Değerlendirilen morfometrik indeksler, villus yüksekliği; villusun ucundan kripte kadar, kript derinliği; villus tabanından kriptlerin en alt tabanına kadar, total mukoza kalınlığı da; villus ucundan submukozaya kadar ölçüldü [16]. Villus emici yüzey alanı ise şu formül kullanılarak hesaplandı: Villus emici yüzey alanı = (2 $\pi$) x (ortalama villus genişliği/2) x (villus yüksekliği). Proliferatif indeks (PI) oranı, PCNA pozitif hücre sayısının toplam hücre sayısına oranı olarak hesaplandı. Değerlendirmede 15 villus incelendi ve bunların ortalaması alınarak villus başına prolifere olan hücre sayısı belirlendi. [17,18]. Ek olarak, iki bağımsız gözlemci PCNA ekspresyonunun yoğunluğunu ve lokalizasyonunu puanlama sistemiyle değerlendirdi: 0, immün reaksiyon yok; 1, zayıf immün reaksiyon; 2, orta derecede immün reaksiyon; 3, güçlü immünreaksiyon [19]. Denemede elde edilen ortalama değerler açısından gruplar arasında istatistiksel farklılığın olup olmadığı tek yönlü (One way ANOVA) varyans analizi ile farklılığın istatistik önemliliği Duncan testi ile incelenmiştir. İstatistik analizler SPSS 10.0 paket programı yardımı ile yapılmıştır. Gruplar arasında erkek-dişi oranı bakımından bir farklılığın olup olmadığının kontrolünde Ki-kare testi kullanılmıştır. Histolojik verilerin analizi için Kruskal-Wallis and Mann-Whitney U testi kullanıldı.

**Bulgular**

Araştırmada performans parametrelerinden (Tablo 2) canlı ağırlık, canlı ağırlık artışı, yem tüketimi ve yemden yararlanma oranı değerlerinde kontrol ve deneme grubu arasında fark olmadığı tespit edilirken karkas randımanı açısından önemli bir farklılık tespit edildi ($P \leq 0.001$). En yüksek karkas randımanı değeri probiyotik ilavesi yapılan araştırma grubu bıldırcınlarında belirlendi. Bağırsak sağlığı ile ilgili önemli parametreler arasında yer alan villus yüksekliği ($P<0.001$), kript derinliği ($P<0.001$), villus emilim yüzey alanı ($P<0.05$) ve mukoza kalınlığı açısından ($P<0.001$) kontrol ve deneme grupları duodenum ve ileum örneklerinde önemli farklılıklar tespit edilmiştir (Tablo 3). İnce bağırsakların bu segmentleri besin maddelerinin maksimum düzeyde emildiği noktalardır. Araştırmada duodenum ve ileum örneklerinde hücre proliferasyonunu değerlendirmek amacıyla PCNA ekspresyonuna ve hücrelerin proliferasyon indeksi değerlendirildi (Tablo 4). Araştırmanın sonuçları öbiyotik katkıların hücre proliferasyonunu ($P<0.05$) önemli düzeyde etkilediğini gösterdi. Özellikle de öbiyotik katkıların birlikte kullanıldığı III. deneme grubunda önemli düzeyde artışlar tespit edildi.

**Tartışma ve Sonuç**

Kanatlı endüstrisi performans artırıcı etkiye sahip antibiyotiklerin yasaklanma sürecinden sonra performans düşüklüğü ve

özellikle de sindirim sistemi hastalıklarıyla karşı karşıya kaldı. Canlılarda hastalıklarla mücadelede sağlıklı bir sindirim sistemi çok önemlidir. Bu nedenle yem katkı maddeleriyle sağlanan sağlıklı sindirim sistemi sayesinde hem performansta artış hem de besin maddelerinden en yüksek seviyede faydalanma gerçekleşmektedir. Bu çalışmada kontrol grubunda 2 adet bıldırcın ölü olarak kayıt edilmiştir. Diyetlere ilave edilen öbiyotiklerin ölüm oranı üzerindeki pozitif etkinin antimikrobiyal mekanizmasından kaynaklanabileceğini düşündürmektedir [20,21]. Araştırmada bıldırcın diyetlerine ilave edilen öbiyotiklerin karkas randımanı dışındaki performans parametrelerinde kontrol grubuna kıyasla fark oluşturmadığı belirlenmiştir. Öbiyotiklerle yapılan bilimsel çalışmalarda performans parametreleri üzerindeki etkilerin çok değişken olduğu kullanılan katkının kimyasal yapısına, dozuna, rasyon bileşimine, çevresel şartlara, hayvanın yaşına, sağlık durumuna bağlı birçok faktöre göre değişkenlik gösterebileceği sonucuna varılmıştır [22]. Araştırmada probiyotik katkısının karkas randımanında gösterdiği pozitif yöndeki artışın probiyotik olarak seçilen mikroorganizma türünden kaynaklanabilir. Yapılan çalışmalar Enterokokların geniş bir pH ve sıcaklık aralığına karşı dirençli olduğunu ve rekabetçi gücünün yüksek olduğunu ve patojenik bakteriler üzerindeki geniş kapsamlı etkileriyle bilinen bakteriyosin üretme yeteneklerinin olduğunu ortaya koymuştur [23]. Antibiyotiklere alternatif olarak geliştirilen ve bağırsak sağlığını hedef alan öbiyotik olarak ifade edilen probiyotik, etken madde ve benzoik asit karmasının birlikte bir günlük yaştaki bıldırcın diyetlerine ilavesi, performans parametrelerinden karkas randımanında önemli düzeyde artışa neden olmuştur. Bu çalışmada karkas randımanındaki bu olumlu sonuç ince bağırsak morfolojisindeki değişimlerden kaynaklanabilir. Özellikle emilimden sorumlu hücrelerin sayısındaki artış emilim yüzey alanını ve enzim konsantrasyonunu artırabileceğinden besin maddelerinden daha yüksek düzeyde yararlanma sağlanabilmektedir.

Araştırmada ayrıca besin maddelerinin yoğun olarak emildiği duodenum ve ileum segmentlerindeki villus ve kript yapıları incelendi. Besin maddelerinden faydalanma bu yapıların sağlığı ve fonksiyonilitesi ile yakından ilişkilidir. Özellikle de villus yüksekliğinin kriptlere oranı bağırsak sağlığı indeksidir [24]. Bu çalışmada tüm öbiyotik katkıların (probiyotik, benzoik asit ve etken madde karması) birlikte kullanımından oluşan sinerjik etki villus yüksekliği, emilim yüzey alanı gibi bağırsak sağlığı indeksi parametrelerinde önemli artışlara neden olmuştur. Probiyotik [25] ve etken maddelerin [26,27,28] güçlü antimikrobiyal etkileri ve benzoik asitin bağırsağın emilim kapasitesini artırıcı etkisi [29] bu pozitif gelişmeyi açıklamaktadır. İnce bağırsak mukozasının kript tabanında veya yakınında bulunan bağırsak kök hücreleri (stem), bağırsak mukozasının büyümesinde, yenilenmesinde ve bağırsak epitel homeostazının korunmasında önemli bir rol oynar [30]. Bağırsakta hücre çoğalması, PCNA ile ifade edilir. Bu çoğalan hücreler, siklin veya DNA-polimeraz delta yardımcı proteini olarak da bilinen ‘’PCNA” adlı endojen bir maddenin immünohistokimyasal boyanmasıyla gözlemlenebilir. Enterositlerin proliferatif aktivitesi yani mitotik aktivitesindeki artış bağırsakta hücre yenilenmesini tetikler ve bağırsak sağlığını destekleyici etki gösterir [31]. Bu çalışmada öbiyotik katkıların özellikle birlikte kullanımının PCNA ekspresyon yoğunluğunda önemli düzeyde artışın hücre prolifarasyonunu uyarması ve buna bağlı olarak villus yüksekliğinde ve mukoza kalınlığındaki artışı destekler niteliktedir. Hücre proliferasyonu mitotik aktiviteden kaynaklanır ve bağırsaktaki hücrelerin yenilenmesini sağlayarak bağırsak sağlığını destekler. Wu ve ark. [32] etlik piliçlerde yapmış oldukları çalışmalarında probiyotik (*E. faecium)* ilavesinin PCNA pozitif hücreleri önemli ölçüde artırdığını tespit etmişlerdir. Çalışmamıza benzer şekilde, Silva ve ark. [33] broyler diyetlerine ilave edilen oregano esansiyel yağının PCNA ekspresyon yoğunluğunda önemli artışların olduğunu belirlemişlerdir. Tzora ve ark. [27] yapmış oldukları çalışmalarında oregano esansiyel yağının benzoik asitle birlikte ilavesinin duodenum ve jejenumda hücre proliferasyonunu uyardığı ve performans parametrelerinde önemli gelişmelere neden olduğunu tespit etmişlerdir.

Sonuç olarak, bıldırcın diyetlerine ilave edilen doğal ve kalıntı riski taşımayan öbiyotik katkıların birlikte ilavesi ile oluşturulan sağlıklı ince bağırsak ortamı sayesinde karkas randımanında gelişme, besin maddelerinin emiliminden sorumlu hücrelerde proliferasyona ve yüzey alanındaki genişlemeyle performans parametrelerinde gelişme sağlayabileceği kanısına varılmıştır.

**Tablo 1.** Bazal rasyon bileşimi ve besin madde içeriği

| *Ham madde* | *g/kg* | *Analiz sonuçları* | *g/kg* |
|---|---|---|---|
| Mısır | 433.0 | ME, MJ/kg | 12.56 |
| SFK, HP %44 | 360.0 | Ham Protein | 243.6 |
| Buğday | 80.0 | Ham Selüloz | 38.7 |
| Mısır gluteni, HP %43 | 60.0 | Ham Yağ | 51.4 |
| Bitkisel yağ | 30.0 | Ham Kül | 72.4 |
| $CaCO_3$ | 16.0 | Kuru madde | 882.3 |
| DCP | 6.20 | | |
| Tuz | 3.00 | | |
| L Lysine | 3.50 | | |
| DL Methionine | 4.00 | | |
| L Threonine | 0.80 | | |
| Vitamin mineral premiks | 3.50 | | |

**Tablo 2.** Bıldırcın Diyetlerine İlave Edilen Öbiyotiklerin Performans Parametreleri Üzerine Etkisi

| | Kontrol | Deneme I | Deneme II | Deneme III | *P* |
|---|---|---|---|---|---|
| **Ölüm *oranı (%)*** | 4.00 | 0 | 0 | 0 | 0.261 |
| ***Ölen hayvan sayısı*** | 2 | 0 | 0 | 0 | |
| ***Erkek dişi oranı*** | 29/19 | 31/19 | 30/20 | 30/20 | 1.00 |
| ***Canlı ağırlık (g)(n=50)*** | | | | | |
| 1. gün | 8.84 ± 0.16 | 8.84 ± 0.16 | 9.12 ± 0.14 | 8.68 ± 0.15 | 0.264 |
| 21. gün | 99.34 ± 1.80 | 98.68 ± 2.15 | 99.22 ± 1.77 | 98.36 ± 1.61 | 0.979 |
| 42. gün | 191.00 ± 3.81 | 194.54 ± 3.59 | 200.75 ± 4.03 | 192.74 ± 3.27 | 0.267 |
| ***Canlı ağırlık artışı (g)(n= 5)*** | | | | | |
| 1-21 günler arası | 90.51 ± 2.59 | 90.12 ± 4.13 | 90.26 ± 2.45 | 89.86 ± 1.60 | 0.999 |
| 22- 42 günler arası | 91.25 ± 3.41 | 96.76 ± 2.77 | 101.52 ± 4.41 | 94.37 ± 2.17 | 0.235 |
| 1- 42 günler arası | 181.76 ± 5.05 | 186.86 ± 3.09 | 191.78 ± 2.60 | 184.24 ± 4.24 | 0.332 |
| ***Yem tüketimi (g) (n=5)*** | | | | | |
| 1-21 günler arası | 287.82 ± 9.75 | 340.54 ± 11.74 | 333.84 ± 24.66 | 353.24 ± 17.56 | 0.070 |
| 22- 42 günler arası | 500.16 ± 26.56 | 497.68 ± 13.87 | 482.80 ± 18.65 | 493.76 ± 15.75 | 0.923 |
| 1- 42 günler arası | 787.98 ± 29.43 | 838.22 ± 9.76 | 816.64 ± 16.07 | 847.00 ± 20.92 | 0.214 |
| ***Yemden yararlanma oranı (g/g) (n=5)*** | | | | | |
| 1-21 günler arası | 3.19 ± 0.18 | 3.82 ± 0.28 | 3.72 ± 0.34 | 3.94 ± 0.26 | 0.271 |
| 22- 42 günler arası | 5.49 ± 0.29 | 5.17 ± 0.26 | 4.81 ± 0.35 | 5.23 ± 0.14 | 0.390 |
| 1- 42 günler arası | 4.34 ± 0.17 | 4.48 ± 0.071 | 4.26 ± 0.11 | 4.60 ± 0.17 | 0.349 |
| ***Karkas parametreleri (n=20)*** | | | | | |
| Canlı ağırlık (g) | 193.84 ± 6.28 | 194.84 ± 5.45 | 203.46 ± 8.78 | 193.81 ± 5.49 | 0.687 |
| Karkas ağırlığı (g) | 136.79 ± 3.22 | 142.43 ± 3.57 | 138.67 ± 4.69 | 136.34 ± 3.46 | 0.658 |
| Karkas verimi (%) | 71.00 ± 0.98$^{b}$ | 73.26 ± 0.58$^{a}$ | 68.77 ± 0.92$^{b}$ | 70.48 ± 0.42$^{b}$ | 0.001 |

$^{a,b}$ Aynı satırda değişik harflerle ifade edilen değerler arasındaki fark önemlidir (P< 0.05) Gruplar homojenlik testi (ki-kare) ile test edildi

Yemden yararlanma oranı: Yem tüketimi/Canlı ağırlık artışı. Deneme I: Probiyotik, Deneme II: Etken madde karması+benzoik asit, Deneme III: Probiyotik+etken madde karması+benzoik asit

**Tablo 3.** Öbiyotik Katkıların Duodenum ve Ileum Segmentlerindeki Histomorfolojik Değerlendirmeleri

| Parametreler | Kontrol | | | Deneme I | | | Deneme II | | | Deneme III | | | *P* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ***DUODENUM*** | | | | | | | | | | | | | |
| VY, µm | 824.75 | ± | 18.66$^{a}$ | 992.00 | ± | 32.55$^{c}$ | 886.80 | ± | 13.52$^{b}$ | 1137.95 | ± | 15.52$^{d}$ | 0.001 |
| KD, µm | 364.25 | ± | 15.49$^{a}$ | 445.71 | ± | 24.99$^{bc}$ | 438.20 | ± | 14.89$^{b}$ | 475.95 | ± | 22.12$^{bcd}$ | 0.001 |
| VYA.mm$^2$ | 0.47 | ± | 0.04$^{a}$ | 0.83 | ± | 0.04$^{c}$ | 0.64 | ± | 0.037$^{b}$ | 0.78 | ± | 0.04$^{c}$ | 0.05 |
| VY/KD | 2.34 | ± | 0.11$^{b}$ | 2.35 | ± | 0.14$^{ab}$ | 2.06 | ± | 0.06$^{a}$ | 2.49 | ± | 0.12$^{bc}$ | 0.05 |
| TMK, µm | 986.67 | ± | 31.85$^{a}$ | 112.20 | ± | 34.86$^{b}$ | 1034.73 | ± | 12.60$^{c}$ | 1288.20 | ± | 25.68$^{d}$ | 0.001 |
| ***ILEUM*** | | | | | | | | | | | | | |
| VY, µm | 890.00 | ± | 19.96$^{b}$ | 955.65 | ± | 13.42$^{c}$ | 829.05 | ± | 17.75$^{a}$ | 1021.55 | ± | 12.21$^{d}$ | 0.001 |
| KD, µm | 238.40 | ± | 15.30$^{a}$ | 266.75 | ± | 7.71$^{b}$ | 307.65 | ± | 12.29$^{c}$ | 314.70 | ± | 13.89$^{cd}$ | 0.001 |
| VYA.mm$^2$ | 0.82 | ± | 0.004$^{a}$ | 0.95 | ± | 0.05$^{ab}$ | 0.95 | ± | 0.06$^{ab}$ | 1.00 | ± | 0.04$^{b}$ | 0.05 |
| VY/KD | 3.95 | ± | 0.22$^{c}$ | 3.63 | ± | 0.10$^{bc}$ | 2.76 | ± | 0.10$^{a}$ | 3.36 | ± | 0.15$^{b}$ | 0.05 |
| TMK, µm | 1070.93 | ± | 15.40$^{a}$ | 1111.13 | ± | 10.37$^{b}$ | 997.13 | ± | 25.54$^{c}$ | 1238.33 | ± | 15.30$^{d}$ | 0.001 |

$^{a,b,c,d}$ Aynı satırda değişik harflerle ifade edilen değerler arasındaki fark önemlidir (P< 0.05) n:20

VY: Villus yüksekliği KD: Kript derinliği VYA: Villus yüzey alanı TMK: Total Mukoza Kalınlığı

**Deneme I**: Probiyotik, Deneme II: Etken madde karması+benzoik asit, Deneme III: Probiyotik+etken madde karması+benzoik asit

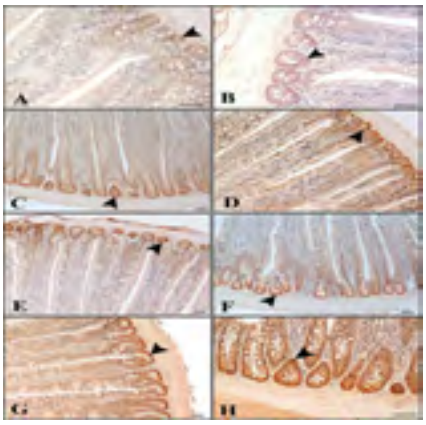


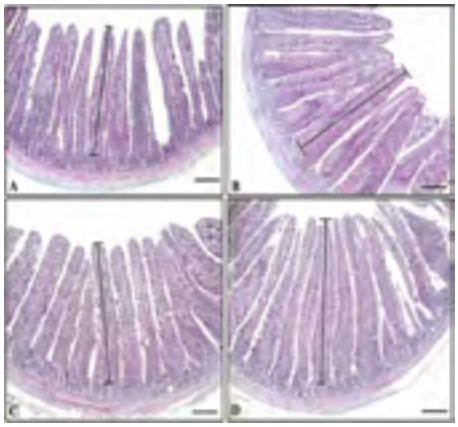
**Tablo 4.** Öbiyotik Katkıların Duodenum ve Ileum Segmentlerindeki PCNA Değerlendirmeleri

| Parametreler | Kontrol | | | Deneme I | | | Deneme II | | | Deneme III | | | *P* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ***DUODENUM*** | | | | | | | | | | | | | |
| PCNA | 1.20 | ± | 0.20$^{a}$ | 1.87 | ± | 0.17$^{b}$ | 1.86 | ± | 0.19$^{b}$ | 2.20 | ± | 0.20$^{c}$ | 0.008 |
| PI | 44.69 | ± | 1.82$^{a}$ | 60.27 | ± | 2.06$^{b}$ | 56.60 | ± | 1.93$^{b}$ | 82.36 | ± | 1.27$^{c}$ | 0.001 |
| ***ILEUM*** | | | | | | | | | | | | | |
| PCNA | 1.33 | ± | 0.21$^{a}$ | 1.93 | ± | 0.18$^{b}$ | 1.80 | ± | 0.17$^{b}$ | 2.60 | ± | 0.13$^{c}$ | 0.001 |
| PI oranı | 42.82 | ± | 121$^{a}$ | 57.80 | ± | 1.85$^{b}$ | 57.29 | ± | 1.63$^{b}$ | 82.56 | ± | 1.46$^{c}$ | 0.001 |

$^{a,b,c}$ Aynı satırda değişik harflerle ifade edilen değerler arasındaki fark önemlidir (P< 0.05) n:15

**Deneme I:** Probiyotik, Deneme II: Etken madde karması+benzoik asit, Deneme III: Probiyotik+etken madde karması+benzoik asit PCNA (PCN ekspre yonun n yoğunluğu), PI (Proliferatif indeks).





**Şekil 1.** Duodenumda PCNA ekspresyon yoğunluğu; Kontrol (A-B), Deneme I (C-D), Deneme II (E-F), Deneme III (G-H) Bar: 50 $\mu$m

**Şekil 2.** Duodenumda villus yüksekliği; Kontrol (A), Deneme I (B), Deneme II (C), Deneme III (D) Bar: 25

## Kaynaklar


1- Cavazzoni V, Adami A, Cstrivilli C. Performance of broiler chickens supplemented with Bacillus coagulans as probiotic. British Poultry Science 1998; 39:526–529.

2- Jin LZ, Ho YW, Abdullah N, Alaludin SJ. Growth performance, intestinal microbial populations and serum cholesterol of broilers fed diets containing Lactobacillus cultures. Poultry Science 1998; 77:1259–1265.

3- Zulkifli I, Abdullah N, Azrin NM, Ho YW. Growth performance and immune response of two commercial broiler strains fed diets containing Lactobacillus cultures and oxytetracycline under heat stress conditions. British Poultry Science 2000; 41:593–597.

4- Kabir SML, Rahman MM, Rahman MB, Rahman MM, Ahmed SU. The dynamics of probiotics on growth performance and immune response in broilers. International Journal of Poultry Science 2004; 3:361–364.

5- Mountzouris KC, Tsistsikos P, Kalamara E, Nitsh S, Schatzmayr G, Fegeros K. Evaluation of the efficacy of a probiotic containing Lactobacillus, Bifidobacterium, Enterococcus, and Pediococcus strains in promoting broiler performance and modualting cecal microflora composition and metabolic activities. Poultry Science 2007; 86:309–317.

6- Samli HE, Senkoylu N, Koc F, Kanter M, Agma A. Effects of Enterococcus faecium and dried whey on broiler performance, gut histomorphology and microbiota. Archives of Animal Nutrition 2007; 61:42–49.

7- Patterson JA, Burkholder K M. Application of prebiotics and probiotics in poultry production. Poultry Science 2003; 82:627–631.

8- Cowan MM. Plant products as antimicrobial agents. Clinical Microbiol Reviews 1999;12: 564–582

9- Dorman HJD, Deans SG. Antimicrobial agents from plants: Antibacterial activity of plant volatile oils. Journal of Applied Microbiology 2000; 88: 308–316.

10- Botsoglou NA, Florou - Paneri P, Christaki E, Fletouris DJ, Spais AB. Effect of dietary oregano essential oil on performance of chickens and on iron-induced lipid oxidation of breast, thigh and abdominal fat tissues. British Poultry Science 2002; 43: 223–230.

11- Botsoglou NA, Christaki E, Florou - Paneri P, Giannenas I, Papageorgiou G, Spais AB. The effect of a mixture of herbal essential oils or α-tocopheryl acetate on performance parameters and oxidation of body lipid in broilers. South African Journal of Animal Sciences 2004; 34: 52–61.

12- Wang JP, Yoo JS, Jang HD, Lee JH, Cho JH, Kim IH. Effect of dietary fermented garlic by Weissella koreensis powder on growth performance, blood characteristics, and immune response of growing pigs challenged with Escherichia coli lipopolysaccharide. Journal of Animal Science 2011; 89: 2123–2131.

13- Windisch W, Schedle K, Plitzner C, Kroismayr A. Use of phytogenic products as feed additives for swine and poultry. Journal of Animal Science 2008; 86: E140–148.

14- Giannenas IA, Papaneophytou CP, Tsalie E, Triantafillou E, Tontis D and Kontopidis GA. The effects of benzoic acid and essential oil compounds in combination with protease on the performance of chickens. Journal of Animal and Feed Sciences, 2014; 23 (1):73-81,

15- Culling CFA, Allinston RT, Barr WT. Cellular Pathology Technique 1985; 642-647 ed. Butterworths, London, UK: Connective Tissue.

16- Zhang JJ, Piao XS, Huang DS, Wang JJ, Ma X, Ma YX. Effects of Feed Particle Size and Feed Form on Growth Performance, Nutrient Metabolizability, and Intestinal Morphology in Broiler Chickens. Asian-Australasian Journal of Animal Science 2009; 22(1):107-112.

17- Uni Z, Geyra A, Ben-Hur H. Small intestinal development in the young chick: crypt formation and enterocyte proliferation and migration. British Poultry Science 2000; 41: 544-551

18- Chen G, Qiu Y, Sun L. The Jagged-2/Notch 1/Hes-1 pathway is involved in intestinal epithelium regeneration after Intestinal Ischemia-Reperfusion injury. PloS One 2013; 3:8e76274

19- Ergin K, Gursoy E, Basimoglu-Koca Y. Immunohistochemical detection of insulin-like growth factor-I, transforming growth factor-b2, basic fibroblast growth factor and epidermal growth factor-receptor expression in developing rat ovary. Cytokine 2008; 43:209-214.

20- Zhai H, Liu H, Wang S, Wu J, Kluenter, AM. Potential of Essential Oils for Poultry and Pigs. Animal Nutrition 2018; 4(2): 179-186.

21- Sevim B, Gümüş E, Harman H, Ayaşan T, Başer E, Altay Y, Akbulut K. Effects of Dietary Rosemary Essential Oil on Growth Performance, Carcass Traits and Some Hematological Values of Chukar Partridge. Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology 2020; 8(2):430-435.

22- Yesilbag D, Abdullahoglu E, Urkmez E, Acar A, Asmaz D, Kara M. Evaluation of the Effects of Different Natural Dietary Feed Additives on Performance and Intestinal Histomorphology in Quails. Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society 2022; 73(3), 4407–4416.

23- Hanchi H, Mottowea W, Sebei K, Hammami R The Genus Enterococcus: Between Probiotic Potential and Safety Concerns—An Update. Frontiers in Microbiology 2018; 9: 1971.

24- Pluske JR, Tompson MJ, Atwood CS, Bird PH, Williams IH, Hartmann PE. Maintenance of villus height and crypt depth, and enhancement of disaccharide digestion and monosaccharide absorption, in piglets fed on cow's whole milk after weaning. British Journal of Nutrition 1996; 76(3), 409-422

25- Samanya M, Yamuachi K. Histological Alterations of Intestinal Villi in Chickens Fed Dried Bacillus Subtilis var. natto. Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology 2002; 133(1):95-104.

26- Giannenas I, Papaneophytou C, Tsalie E, Mavridis S, Triantafillou E, Kontopidis G, Tontis D. Effect of Benzoic Acid and Essential Oil Compounds on Performance of Turkeys, Intestinal Microbiota, Intestinal Morphology and Antioxidant Status. Asian-Australasian Journal of Animal Science 2014; 27(2): 225-236.

27- Tzora A, Giannenas I, Karamoutsios A, Papaioannou N, Papanastasiou D, Bonos E, Skoufos S, Bartzanas T, Skoufos I. Effects of Oregano, Attapulgite, Benzoic Acid and their Blend on Chicken Performance, Intestinal Microbiology and Intestinal Morphology. Journal of Poultry Science 2017; 54(3): 218-227.

28- Gong H, Yang Z, Celi P, Yan L, Ding X, Bai S, Zeng Q, Xu S, Su Z, Zhuo Y, Zhang K, Wang J. Effect of benzoic acid on production performance, egg quality,intestinal morphology, and cecal microbial community of laying hens. Poultry Science 2021;100 (1): 196-205.

29- Diao H, Zheng P, Yu B, Je H, Mao XB, Yu J, Chen DW. Effects of dietary supplementation with benzoic acid on intestinal morphological structure and microflora in weaned piglets. Livestock Science 2014;167(1):249–256.

30- Mah AT, Van Landeghem L, Gavin HE, Magness ST, Lund PK. Impact of diet-induced obesity on intestinal stem cells: Hyperproliferation but impaired intrinsic function that requires insulin/IGF1. Endocrinology 2014;155:3302-3314.

31- Garcia V, Catala-Gregori P, Hernandez F, Megias MD, Madrid J. Effect of formic acid and plant extracts on growth, nutrient digestibility, intestine mucosa morphology and meat yield of broilers. Journal of Applied Poultry Research 2007;16: 555-562,

32- Wu Y, Zhen W, Geng Y, Wang Z, Guo Y. Pretreatment with probiotic Enterococcus faecium NCIMB 11181 ameliorates necrotic enteritis-induced intestial barrier injury in broiler chickens. Nature 2019; 9:10256.

33- Silva MAD, Pessotti BMDS, Zanini SF, Colnago GL, Rodrigues, MRA, Nunes LDC, Zanini MS, Martin IVF. Intestinal mucosa structure of broiler chickens infected experimentally with Eimeria tenella and treated with essential oil of oregano. Ciência Rural 2009; 39: 1471-1477.

# PP[21] Kanatlı Üretiminde Sürdürülebilir Yaklaşımlar: Besleme

**Ehsan Karimiyan Khamseh, Özcan Cengiz**

Adnan Menderes Üniversitesi, Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Aydın, Türkiye

**Özet**

Günümüzün hayvansal üretimi ve ilgili yetiştirme teknikleri ve koşulları, artan sıcaklıklar, su kaynaklarının kirlenmesi, antibiyotiklere karşı bakteri direnci vb. gibi küresel sorunlara katkıda bulunabilen çok sayıda ekolojik ve insan sağlığı ayak izini oluşturmaktadır. Kanatlı üretimine temel olarak beslemenin katkısı ve bunun olumlu etkileri nedeniyle, sürdürülebilir beslenme stratejilerinin bilinmesi ve uygulanması yukarıda belirtilen konularla ilgili olarak faydalı olabilir. Bu stratejilerden bazıları, konvansiyonel yem hammaddelerinin, enzimli veya enzimsiz ekolojik olarak düşük maliyetli yemlerle değiştirilmesini önermektedir. Aynı zamanda, besin atılımının azalması ve finansal olarak karlı olması da bir başka faydadır. Probiyotikler, prebiyotikler ve organik asitler gibi yem katkı maddelerinin kullanılması, antibiyotik direnci ile ilgili endişelere cevap verebilir. İdeal protein konsepti, aşamalı besleme ve besin ihtiyacının doğru hesaplanması gibi diğer sürdürülebilir uygulamalar ise azot ve fosfor atılımında azalmaya yol açacaktır.

# PP22 Kuluçkalık Bıldırcın Yumurtalarına Farkı Seviyelerde L-Karnitin İn-Ovo Enjeksiyonunun Çıkış Gücü, Civciv Kalite, Büyüme Eğrisi ve Kesim-Karkas Özellikleri Üzerine Etkileri

**Esra Karaduman[1], Serdar Eryıldız[2], Firdevs Korkmaz Turgud[2], Doğan Narinç[2]**

[1]Uluslararası Hayvancılık Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü

[2]Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü

## Özet

İn ovo besleme, inkübasyon dönemindeki embriyoların keselerine aminoasit, karbonhidrat, yağ, vitamin veya mineral gibi besin maddelerinin solüsyonlarının enjeksiyon yolu ile uygulanması esasına dayanan biyoteknolojik bir yaklaşımdır. Bu sayede embriyo henüz çıkım gerçekleştirmeden besin maddesi tüketimine başlamaktadır. Hücrelerde yağların sindirimi sırasında, enerji üretimi için yağ asitlerinin stoplazmadan mitokondriye girmesinde karnitine ihtiyaç duyulmaktadır. Dolayısıyla karnitin, vücuda giren besinlerin enerjiye çevrilmesinde önemli rol oynayan bir besin maddesidir. Çalışmada 500 adet Japon bıldırcını (*Coturnix japonica*) yumurtası kullanılmıştır. Kontrol grubu (K+), negatif kontrol grubu (K-), 0.1 ml'de 250 $\mu$g L-karnitin (DG1), 0.1 ml'de 500 $\mu$g L-karnitin (DG2), 0.1 ml'de 1000 $\mu$g L-karnitin içerikli solüsyon (DG3) enjeksiyonu yapılan grup olmak üzere 5 grup kullanılmıştır. Deneme sonucunda uygulamanın canlı ağırlık, büyüme eğrisi ve kesim-karkas özellikleri üzerinde herhangi bir etkisi olmadığı saptanmıştır. Ek olarak uygulamanın dozun artmasıyla birlikte embriyonik ölümleri artırdığı ve çıkış gücünün kötüleştiği tespit edilmiştir.

## Giriş

İnkübasyon periyodunun son döneminde yumurta içinde yer alan embriyo yumurta içerisindeki besin öğelerini ağız yoluyla almaktadır ve bu aşamada aktif çalışan bağırsaklar alınan besin öğeleriyle birçok metabolik faaliyete katkı sağlamaktadır. Metabolik faaliyetler için kaslarda ve karaciğerde glikojen depolanmakta, akciğer solunumuna geçiş işlemini takiben yumurta sarı kesesi karın içine çekilmekte ve son gün kabuk içerden kırılarak çıkım gerçekleşmektedir [1, 2]. Kanatlılara çıkım öncesi ve sonrasındaki yem verilene kadar geçen bu dönemde besin madde ihtiyacı amniyon sıvısından ve yumurta sarısı kesesinden karşılanmaktadır. Bu dönemde hızla büyüyen embriyonun temel besin madde ihtiyacı için amniyon sıvısı ve yumurta sarı kalıntısı kimi zaman sınırlı içeriğe sahip olabilmekte ya da çok yetersiz kalabilmektedir. Bu dönemde embriyoya gerekli olan besin maddeleri ya da aşı, hormon, antikor, antioksidan gibi diğer çeşitli yaşamsal maddeler erken besleme tekniği ya da yumurta içi besleme tekniği olarak tanımlanan in-ovo yöntemi kullanılarak verilebilmektedir. Bu teknik ile yumurtanın amniyon kesesi, yumurta sarı kesesi, allantoyis kesesi veya hava kesesine besin madde enjeksiyonu yapılmaktadır [3, 2]. İn-ovo besleme çözeltilerinde kullanılan besin öğeleri arasında büyüme amaçlı çeşitli aminoasitler, enerji kaynağı için karbonhidratlar çeşitli fonksiyonel iyon ve metabolitler, vitamin ve mineraller bulunabilmektedir [4, 5].

Kanatlı hayvanlarda yem takviyesi olarak L-karnitin kullanımı son dönemde yaygınlaşmıştır ancak sınırlı sayıda in-ovo besleme çalışmasına konu olmuştur [6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13]. Beyaz Leghorn embriyolarına kuluçkanın 17. ve 18. günlerinde 0.05 $\mu$mol/yumurta ile 10 $\mu$mol/yumurta doz aralığında in-ovo L-karnitin uygulayan [7], bu uygulamanın çıkış gücü, yumurta sarısı ağırlığı ve vücut ağırlığı üzerinde önemli etkisi olmadığını bildirmiştir. Araştırmacılar 10 $\mu$mol/yumurta düzeyinin üzerine çıkıldığında da toksisiteye dair herhangi bir kanıt bulunmadığı ve fizyolojik yararları göz önünde bulundurularak L-karnitinin, 10 $\mu$mol/yumurtadan daha yüksek konsantrasyonlarda in-ovo enjeksiyonunun ticari yumurtacıların çıkış gücünü ve büyüme performansını iyileştirmek için potansiyel bir aday olduğunu ileri sürmüşlerdir. Keralapurath ve ark. [10] tarafından yapılan bir çalışmada L-karnitinin farklı dozlarda in-ovo enjeksiyonunun Ross 308 etlik piliç embriyolarının gelişim hızı ve çeşitli organ ve kaslarının nem ve besin biyokimyasal konsantrasyonları üzerindeki olumlu etkilerini ortaya koymuşlardır. Keralapurath ve ark. [11] tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada in-ovo enjeksiyonun etlik piliçlerde büyüme performansını veya kesim özelliklerini önemli ölçüde etkilememesine rağmen, L-karnitinin kuluçkalık etlik piliç yumurtalarının kuluçka uzunluğunu ve çıkış gücünü önemli ölçüde iyileştirme potansiyeline sahip olduğunu ileri sürmüşlerdir. Dooley ve ark. [12]

tarafından inkübasyonun 18. gününde etlik piliç embriyolarının amniyonun kesesine 100 µL ticari seyreltici içinde 8 ile 32 mg arasında farklı düzeylerde L-karnitin dozları enjekte edilmiştir. Araştırmacılar Keralapurath ve ark. [11] ve Zhai ve ark. [7] tarafından bildirilen raporların aksine, in-ovo enjeksiyon ile L-karnitin verilmesinin etlik piliçlerin kuluçka randımanı ve kuluçkada yaşama gücünü etkilemediğini ileri sürmüşlerdir. Üstelik yem ile birlikte L-karnitin takviyesi yapılan gruplarda canlı ağırlık artışı ve kesim-karkas özelliklerinde gerileme olduğunu iddia etmişlerdir.

Japon bıldırcınları kısa kuşak aralığı, küçük mekân gereksinimleri, hastalıklara karşı dirençleri gibi özellikleriyle bilimsel çalışmalarda, değerli yumurta ve et ürünleriyle de ticari üretimde son yıllarda yoğun olarak kullanılmaktadır. Yaklaşık altı haftalık yaşta eşeysel olgunluğa gelen bıldırcınlardan 7-8 haftalık yaşlardan itibaren ticari döllü yumurta elde edilebilmektedir. Japon bıldırcınlarını embriyolarına in-ovo enjeksiyon ile L-karnitin verilmesi konusundaki ilk ve tek çalışma Al-Jomaily ve Taha [13] tarafından gerçekleştirilmiştir. Araştırmacılar 450 yumurtaya kuluçkanın 14. gününde %5 ve %10 L-karnitin çözeltisi enjekte etmişler, ardından bu uygulamanın çıkış gücü ve çıkış ağırlığı ortalamalarını arttırdığını belirlemişlerdir. Benzer şekilde in-ovo L-karnitin verilen grupların haftalık canlı ağırlık ve yemden yararlanma oranlarının kontrol grubuna göre daha iyi olduğu belirlenmiştir. Al-Jomaily ve Taha [13] tarafından gerçekleştirilen bu çalışmada deneme grupları arasında kesim-karkas özellikleri bakımından farklılık bulunmamıştır. Bıldırcınlarda in-ovo enjeksiyon yoluyla L-karnitin verilmesinin özellikle civciv kalitesi ve büyüme eğrisi parametrelerine etkisini konu alan herhangi bir çalışma bulunmamakla birlikte, farklı doz uygulamalarının meydana getireceği etkiler de merak konusudur. İn ovo enjeksiyon yoluyla farklı düzeylerde L-karnitin verilmesinin Japon bıldırcınlarının çıkış gücü, civciv kalitesi, canlı ağırlık artışı, büyüme eğrisi parametreleri ve kesim-karkas özellikleri üzerine etkilerinin olup olmayacağı çalışmanın hipotezini oluşturmaktadır.

**Materyal ve Metot**

Çalışma Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü Hayvancılık Tesisleri›nde yürütülmüş, hayvan materyali olarak Japon bıldırcını (*Coturnix japonica*) kullanılmıştır. Denemede damızlık bir Japon bıldırcını sürüsünden aynı gün elde edilen toplam 500 adet yumurta kullanılmıştır. Yumurtalar herhangi bir depolama işlemi olmaksızın, 3 saat ön ısıtma (28 °C) ile dinlendirilip taze olarak kuluçka makinesine aktarılmıştır. Çalışmada 2500 bıldırcın yumurta kapasitesine sahip, gelişim ve çıkım dönemi kombine, tam çevre kontrollü ve otomatik, soğutma motorlu ticari bir kuluçka makinesi kullanılmıştır. Bu makinede 10 kat bulunmaktadır ve deneme gruplarındaki yumurtalar şansa bağlı olarak iki tekerrürlü olarak makineye yerleştirilmiştir. Oluşturulan beş deneme grubundaki 100'er yumurtaya inkübasyonun 14. gününde in-ovo L-karnitin enjeksiyon işlemi gerçekleştirilmiştir. L-karnitin solüsyonu, serum fizyolojik içerisinde üç doz olacak şekilde elde edilmiştir. Bu dozlara göre denemedeki muamele grupları aşağıdaki gibi oluşturulmuştur:

1. Kontrol grubu (K+; Pozitif): Yumurtalara herhangi bir enjeksiyon yapılmamıştır.
2. Kontrol grubu (K-; negatif): Yumurtalara 0.1 ml izotonik çözelti (serum fizyolojik) enjekte edilmiştir.
3. DG1 grubu: Yumurtalara 0.1 ml'de 250 $\mu$g L-karnitin içerikli solüsyon enjeksiyon yapılmıştır.
4. DG2 grubu: Yumurtalara 0.1 ml'de 500 $\mu$g L-karnitin içerikli solüsyon enjeksiyon yapılmıştır.
5. DG3 grubu: Yumurtalara 0.1 ml'de 1000 $\mu$g L-karnitin içerikli solüsyon enjeksiyon yapılmıştır.

Deneme gruplarındaki yumurtalar kuluçka makinesinde ilk 14 gün 37.5 °C sabit sıcaklık ve %55 bağıl neme ve son üç gün 37.2 °C sabit sıcaklık ve %70 bağıl neme tabi tutulmuştur. Kuluçkadan çıkan tüm civcivlere kanat numarası takılmış ve deneme boyunca tüm ölçümler kanat numarasına göre bireysel olarak kaydedilmiştir. Kuluçka makinesinde kalan yumurtalar kırılarak makroskobik muayene ile döllülük, erken dönem, geç dönem ve toplam embriyonik ölümler ile çıkış gücü özellikleri belirlenmiştir. Deneme gruplarında çıkım işlemi biten civcivler kuruyana kadar beklenip ardından civciv kalitelerinin belirlenmesi amacıyla Tona skorları tespit edilmiştir. Tona skorunda tüm civcivlerin göbek bölgesi, bacaklar, sarı kesesi ve aktivite gibi farklı kıyaslama ölçütlerini temsil edecek kriterlere göre değerlendirme yapılmış ve Tona skor civciv kalite değeri bulunmuştur[14].

Deneme boyunca kayıt altına alınan veriler bakımından, parametrik test varsayımlarını karşılayan değişkenler için varyans analiz tekniği, varsayımları karşılanmayan değişkenler için ise Kruskal Wallis testi ile deneme grupları arasında farklılık olup olmadığı %5 anlamlılık düzeyinde ortaya konulmuştur. Gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık çıktığı durumlarda ise farklılıkların hangi grup ya da gruplardan kaynaklandığının belirlenmesi amacıyla parametrik testler için Duncan çoklu

karşılaştırma testi, parametrik olamayan test için ise Mann-Whitney U testi uygulanmıştır. Çalışmadan elde edilen kesikli verilerin (yaşama gücü, embriyonik ölümler, döllülük vb.) istatistiksel analizinde ise Logit fonksiyonlu genelleştirilmiş varyans analiz tekniği kullanılmış, çoklu karşılaştırma testi olarak da Tukey-Kramer test tekniğinden faydalanılmıştır. Tüm istatistiksel analizler SAS 9.4 istatistik yazılımı kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Ayrıca çalışmada yer alan bıldırcınların haftalık canlı ağırlık değerleri kullanılarak deneme gruplarında büyüme örneklerinin doğrusal olmayan regresyon analizi gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla bıldırcınlarda büyümenin incelenmesi için benzer çalışmalarda uygunluğu ortaya konulmuş üç parametreli Gompertz doğrusal olmayan regresyon modelinin aşağıdaki biçimi kullanılmıştır [15, 16]:

$$Y= \beta_0.\exp(-\beta_1.\exp(-\beta_2.t))$$

Gompertz modelinde kullanılan terimlerin anlamları şu şekildedir:

t : zaman

$\beta_0$ : ergin (asimptotik) ağırlık

$\beta_1$ : gelişim oranı (integrasyon sabiti)

$\beta_2$ : büyüme hızı

Model parametrelerini kullanarak bükülme noktası ağırlığı (BNA) ve bükülme noktası yaşı (BNY) şu şekilde hesaplanmaktadır:

BNA : $\beta_0/e$

BNY : $\ln(\beta_1)/ \beta_2$

Model parametreleri SAS 9.1.3 NLIN prosedüründe Levenberg-Marquardt iterasyon yöntemiyle gerçekleştirilmiştir (SAS, 2003).

Ek olarak bıldırcınlar altı haftalık yaştayken, tüm hayvanların kesim ağırlıkları yem çekildikten 4 saat sonra belirlenmiş ve deneysel bir işleme tesisinde kesilmişlerdir. Bıldırcınlar elle kesilmiş, kan akıtılmış, sıcak ıslama yapılmış (55°C, 2 dakika), ekipmanla tüyleri alınmış, elle iç organları çıkarılmış ve karın yağları (taşlığı çevreleyen proventrikulustan kloaka kadar) alınmış, ardından bir buz havuzunun içinde soğutulmuşlardır [17]. Ertesi gün karkas diseksiyonunun ardından karkas ve soğuk karkaslarda kalan karın yağları 0.01 g hassasiyette elektronik dijital terazi ile tartılmıştır. Kesim ve diseksiyon aynı deneyimli operatörler tarafından yapılmıştır. Soğuk karkas, göğüs, but, kanat ve toplam abdominal yağ özellikleri için fenotipik veriler toplanmıştır.

**Bulgular ve Tartışma**

**Kuluçka Bulguları:** Çalışmada kuluçka uygulaması sonucunda çıkan civciv sayısı, döllü yumurta sayısı, erken ve geç embriyonik ölümler, civciv kalitesi ve civciv ağırlıkları belirlenmiş ve söz konusu özelliklere ilişkin deneme gruplarında belirlenen ortalamalar ve istatistik analiz sonuçları Çizelge 1'de sunulmuştur.

**Çizelge 1.** Deneme gruplarına göre döllülük, kuluçka sonuçları, civciv kalitesi ile çıkış ağırlığı ortalamaları ve istatistik analizi sonuçları

| Grup | Döllülük | Erken Embriyo Ölümü (%) | Geç Embriyo Ölümü (%) | Çıkış Gücü | Tona Skoru |
|---|---|---|---|---|---|
| K+ | 96.00 | 2.08 | 5.21$^{c}$ | 92.71$^{a}$ | 99.22$^{a}$ |
| K- | 94.00 | 3.19 | 6.38$^{c}$ | 90.43$^{a}$ | 99.49$^{a}$ |
| DG1 | 95.00 | 4.21 | 12.63$^{bc}$ | 83.16$^{ab}$ | 99.16$^{a}$ |
| DG2 | 96.00 | 3.13 | 18.75$^{ab}$ | 78.13$^{bc}$ | 98.72$^{b}$ |
| DG3 | 95.00 | 2.11 | 27.37$^{a}$ | 70.53$^{c}$ | 98.57$^{c}$ |
| SH | 0.01 | 0.01 | 0.02 | 0.02 | 0.08 |
| P Değeri | 0.962 | 0.904 | 0.000* | 0.000* | 0.001* |

*P<0.05, $^{a-c}$: Aynı sütundaki farklı harfler istatistiksel farkı gösterir

İn-ovo enjeksiyon uygulamasının yapıldığı embriyonik gelişimin 14. gününden önce ölçülmüş olan döllülük ve erken embriyo ölümleri bakımından gruplar arasında istatistiksel olarak fark çıkmamış olması deneme gruplarına dağıtılan yumurtaların ele alınan özellikler bakımından homojen olduğunu göstermektedir (her iki özellik için de P>0.05). Bunun

yanında geç dönem embriyonik ölümler bakımından deneme grupları arasında istatistiksel olarak önemli farklılık bulunmuş olup, in-ovo enjeksiyon uygulanmayan kontrol grubu ve negatif kontrol grubunda saptanan geç dönem embriyonik ölüm oranlarının en düşük ortalamalar olduğu belirlenmiştir (P<0.05). En yüksek geç ebriyonik ölüm oranı %27.37 ile DG3 grubundaki embriyolarda saptanırken (P<0.05), in-ovo enjeksiyon ile geç embriyonik ölüm oranları arasındaki doğrusal ilişki dikkat çekici bulunmuştur. Teeter ve ark. [6], yumurta başına 400 $\mu$g'a kadar karnitin in-ovo uygulamasının Cobb etlik piliç damızlık yumurtalarında çıkış gücünü artırdığını bildirmişlerdir. Benzer bir çalışmada etlik piliç damızlık sürüsünden elde edilen yumurtalara in-ovo besleme yoluyla üç farklı dozda (25, 50 ve 100 $\mu$g/yumurta) L-karnitin veren Shafey ve ark. [9], bu uygulamanın kuluçka sonuçlarını etkilemediğini bildirmişlerdir. Keralapurath ve ark. [10] tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada etlik piliç embriyolarına L-karnitininin 50, 150 ve 800 $\mu$g/yumurta verilmesi sonucunda çıkış gücünün etkilenmediği bildirilmiştir. Al-Jomaily ve Taha [13] tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada ise Japon bıldırcını embriyolarına 0.1 ml içerisinde %5 ve %10 L-karnitin çözeltisi verilmiş olup, söz konusu uygulamanın çıkış gücünü arttırdığı ileri sürülmüştür. Fakat araştırmacılar %5 ve %10'luk çözeltilerin molarite değerlerini vermediklerinden dolayı embriyolara ne miktarda L-karnitin verildiği belirli değildir.

Tavuk türü kullanılarak gerçekleştirilen çalışmalarda [6, 7, 10, 12] genel olarak in-ovo beslemenin embriyonik ölümler ve çıkış gücünü olumsuz etkilemediği, hatta bazı çalışmalarda çıkış gücünün iyileştiği ileri sürülmüştür. Bahsedilen bu çalışmalarda tavuk yumurtalarına enjekte edilen L-karnitin miktarları 25-3200 $\mu$g/yumurta aralığında değişmekte olup, söz konusu yumurtalardan elde edilen civcivlerin ağırlıklarının da bu çalışmadaki bıldırcınların çıkış ağırlıklarının 4 ile 7 katı arasında olduğu bilinmektedir. Çalışmada bıldırcın embriyolarına verilen 250, 500 ve 1000 $\mu$g miktarlarındaki L-karnitinin hem embriyo ağırlığına göre doz miktarı, hem de tür farkından dolayı çıkış gücünü olumsuz etkilediği düşünülmektedir.

**Büyüme Eğrisine Ait Bulgular:** Denemede yer alan K+, K- ve L-karnitin gruplarının Gompertz büyüme modeli ile elde edilen büyüme eğrisi parametre ve bükülme noktası koordinatlarına ilişkin ortalamalar ve istatistik analiz sonuçları Çizelge 2'de sunulmuştur.

**Çizelge 2.** Bıldırcınların Gompertz modeliyle elde edilen büyüme parametreleri ve istatistik analiz sonuçları

| Deneme Grubu | $\beta_0$ | $\beta_1$ | $\beta_2$ | BNY | BNA |
|---|---|---|---|---|---|
| K+ | 252.20 | 3.31 | 0.069 | 17.51 | 92.79 |
| K- | 250.62 | 3.31 | 0.070 | 17.44 | 92.21 |
| DG1 | 250.81 | 3.30 | 0.070 | 17.51 | 92.28 |
| DG2 | 251.36 | 3.32 | 0.069 | 17.68 | 92.48 |
| DG3 | 249.58 | 3.31 | 0.071 | 17.36 | 91.83 |
| SH | 2.11 | 0.01 | 0.001 | 0.14 | 0.78 |
| P Değeri | 0.997 | 0.997 | 0.901 | 0.971 | 0.997 |

SH: Standart ortalama hatası, [a-b]: 0.05 önem düzeyinde, aynı sütunda farklı harflere sahip harfler arasında fark vardır.

İlgili çizelgeden de görülebileceği üzere, deneme grupları arasında Gompertz modelinin hiçbir parametresi ve bükülme noktası ağırlığı bakımından istatistiksel olarak önemli farklılıklar saptanmamıştır (tümü P>0.05). Literatürde Japon bıldırcını ya da diğer kanatlı türlerinde in-ovo enjeksiyon ile L-karnitin uygulamasının sonucunda kanatlıların büyüme eğrilerinin karşılaştırıldığı herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bunun yanında haftalık canlı ağırlık değerleri bakımından deneme grupları arasında herhangi bir fark saptanmamış olup (herhangi bir tabloda sunulmamıştır), bıldırcınların büyüme eğrileri bakımından da bir farklılık gözlenmemesine neden olduğu düşünülmektedir.

Japon bıldırcınlarının büyümesinin Gompertz modeli ile analiz edildiği çalışmalarda ergin ağırlık parametresi ($\beta_0$) 222.10-265.78 g aralığında bulunmuştur [18, 19, 20]. Çalışmamızda kontrol grupları ve üç deney grubundan elde edilen $\beta_0$ parametre ortalamalarının (249.58-252.20 g) literatürde bildirilen ergin ağırlık parametre değerleri ile uyumlu olduğu tespit edilmiştir. Mevcut çalışmada, bıldırcın büyüme örnekleri için Gompertz büyüme eğrisi modelinin entegrasyon katsayısı parametresi ($\beta_1$) 3.30-3.32 aralığında tahmin edilmiştir. Deneme gruplarında Gompertz modelinin bükülme noktası yaşı ortalama değerleri 17.36 ile 17.68 gün arasında, bükülme noktasındaki vücut ağırlığının ortalama değerleri ise 91.83 g ile 92.79 g arasındadır. Japon bıldırcınlarının büyüme örneklerinin Gompertz fonksiyonu ile analiz edildiği birçok çalışmanın sonuçlarına göre eğrinin bükülme noktası yaşı için elde edilen değerlerin 14.76-19.48 gün arasında olduğu ve ağırlığının ise 76.22-98.45 g arasında olduğu bildirilmiştir [18, 21, 15, 22]. Bu çalışmada Japon bıldırcınları için tahmin edilen bükülme noktası yaşı ve

ağırlık ortalamalarının bahsedilen çalışmalarda bildirilen bulgularla uyumlu olduğu tespit edilmiştir.

**Kesim – Karkas Özelliklerine Ait Bulgular** . Çalışmada K+, K-, DG1, DG2 ve DG3 grubundaki bıldırcınların altı haftalık yaşta gerçekleştirilen kesim işlemleri sonrasında tespit edilen soğuk karkas ağırlığı, soğuk karkas verimi, göğüs, bacak, kanat, abdominal yağ, yenilebilir iç ağırlıklarına ilişkin ortalama değerler ile varyans analizi sonuçları Çizelge 3'te sunulmuştur.

**Çizelge 3.** Bıldırcınların kesim-karkas özelliklerine ait ortalamalar ve istatistik analiz sonuçları

| Deneme Grubu | Soğuk Karkas (g) | Karkas Verimi (%) | Göğüs (g) | But (g) | Kanat (g) | Abdominal Yağ (g) | Yenilebilir İç Organ (g) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| K+ | 140.02 | 68.09 | 53.70 | 31.39 | 10.77 | 2.71 | 11.14 |
| K- | 139.60 | 68.33 | 52.54 | 31.37 | 10.63 | 2.75 | 10.82 |
| DG1 | 142.87 | 70.25 | 52.60 | 31.85 | 10.31 | 2.47 | 11.11 |
| DG2 | 140.80 | 69.34 | 52.79 | 31.03 | 10.83 | 2.58 | 11.08 |
| DG3 | 141.13 | 69.51 | 52.92 | 30.97 | 10.37 | 2.64 | 11.07 |
| SH | 0.91 | 0.27 | 0.37 | 0.22 | 0.09 | 0.06 | 0.10 |
| P Değeri | 0.805 | 0.053 | 0.846 | 0.742 | 0.235 | 0.627 | 0.845 |

SH: Standart ortalama hatası, [a-b]: 0.05 önem düzeyinde, aynı sütunda farklı harflere sahip harfler arasında fark vardır.

Kanatlı hayvanlarda in-ovo enjeksiyon uygulamasıyla embriyolara L-karnitin verilmesinin kesim ve karkas özelliklerine etkilerinin incelendiği çalışmalarda farklı sonuçlar elde edilmiştir. Dooley ve ark. [12] tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada etlik piliç embriyolarına 800, 1600 ve 3200 mg/yumurta olarak verilen L-karnitinin göğüs ağırlığında farklılığa neden olduğu, 800 mg L-karnitin uygulanan grubun göğüs ağırlık ortalamasının diğerlerinden daha yüksek olduğu bildirilmiştir. Bunun yanında aynı çalışmada diğer kesim ve karkas özellikleri bakımından in-ovo enjeksiyonla embriyolara L-karnitin verilmesinin hiçbir etkisine rastlanılmamıştır. Etlik piliç yumurtalarına 50, 150 ve 800 mg L-karnitin beslemesi yapan Keralapurath ve ark. [10], deneme gruplarında saptanan tüm kesim ve karkas özellikleri için ortalamalar arasında farklılıklar olmadığını bildirmişlerdir. Bu çalışmanın bulguları Keralapurath ve ark. [10] tarafından etlik piliçler için bildirilen sonuçlar ile uyumlu bulunmuştur.

## Sonuç

Çalışmada Japon bıldırcını embriyolarına in-ovo besleme yoluyla verilen L-karnitinin canlı ağırlık, büyüme eğrisi ve kesim-karkas özellikleri üzerinde herhangi bir etkisi olmadığı saptanmıştır. Bunun yanında doza bağlı olarak in-ovo L-karnitin uygulamasının doğrusal bir şekilde embriyonik ölümleri arttırdığı ve bunun sonucu olarak çıkış gücünün kötüleştiği belirlenmiştir. Tavuk türü kullanılarak gerçekleştirilen çalışmalarda her ne kadar bazı başarılı sonuçlar alınmış olsa bile, Japon bıldırcınlarında in-ovo besleme yöntemiyle L-karnitin uygulaması tavsiye edilmez.

## Kaynaklar


1. Moran, E. T. 2007. Nutrition of the developing embryo and hatchling. Poultry Science, 865: 1043-1049.
2. Peebles, E. D., 2018. In ovo applications in poultry: A review. Poultry Science, 977: 2322-2338.
3. Uni, Z., & Ferket, R. P. (2004). Methods for early nutrition and their potential. Worlds Poult. Sci. J. 60:101–111.
4. Uni, Z., Ferket, P. R., Tako, E., & Kedar, O. (2005). In ovo feeding improves energy status of late-term chicken embryos. Poult. Sci. 84:764–770.
5. Coşkun, I., Erener, G., Şahin, A., Karadavut, U., Altop, A., Okur, A. A., 2014. Impacts of in-ovo feeding of DL-methionine on hatchability and chick weight. Turkish Journal of Agriculture- Food Science and Technology 2, 47–50.
6. Teeter, R.G., Hooser, V.L., & Kevin, O.Q. (2004) Method forimproving the well being of poultry byin-ovoinjectionof carnitine, U.S. patent and trademark office, Pub. No.20040192774, Sep 30-2004.
7. Zhai, W., Neuman, S., Latour, M. A., & Hester, P. Y. (2008a). The effect of in ovo injection of L-carnitine on hatchability of white leghorns. Poultry Science, 87(3), 569-572.
8. Zhai, W., Neuman, S. L., Latour, M. A., & Hester, P. Y. (2008b). The effect of male and female supplementation of L-carnitine on reproductive traits of white leghorns. Poultry Science, 87(6), 1171-1181.
9. Shafey, T. M., Al-Batshan, H. A., Al-Owaimer, A. N., & Al-Samawei, K. A. (2010). Effects of in ovo administration of L-carnitine on hatchability performance, glycogen status and insulin-like growth factor-1 of broiler chickens. British poultry science, 51(1), 122-131.
10. Keralapurath, M. M., Corzo, A., Pulikanti, R., Zhai, W., & Peebles, E. D. (2010a). Effects of in ovo injection of L-carnitine on hatchability and

subsequent broiler performance and slaughter yield. Poultry Science, 89 (7), 1497-1501.

11. Keralapurath, M. M., Keirs, R. W., Corzo, A., Bennett, L. W., Pulikanti, R., & Peebles, E. D. (2010b). Effects of in ovo injection ofl-carnitine on subsequent broiler chick tissue nutrient profiles. Poultry Science, 89(2), 335-341.
12. Dooley, M., Peebles, E. D., Zhai, W., Mejia, L., Zumwalt, C. D., & Corzo, A. (2011). Effects of L-carnitine via in ovo injection with or without L-carnitine feed supplementation on broiler hatchability and posthatch performance. Journal of Applied Poultry Research, 20 (4), 491-497.
13. AL-Jomaily, T. K., & Taha, A. T. (2020). Effects in ovo injection of l-carnitine on hatchability, productive and physiological traits of Japanese quail (*coturnix japonica*). Plant Archives, 20 (2), 4051-4055.
14. Tona, K., Onagbesan, O., De Ketelaere, B., Decuypere, E., & Bruggeman, V. (2004). Effects of age of broiler breeders and egg storage on egg quality, hatchability, chick quality, chick weight, and chick posthatch growth to forty-two days. Journal of Applied Poultry Research, 131: 10-18.
15. Narinç, D., Karaman E & Aksoy T. 2014a. Effects of slaughter age and mass selection on slaughter and carcass characteristics in 2 lines of Japanese quail. Poultry Science, 93: 762-769.
16. Narinç, D., Narinç, N.Ö. & Aygün, A. 2017. Growth curve analyses in poultry science. World's Poultry Science Journal, 73: 395-408.
17. Narinç, D., Karaman E, Aksoy T & Fırat, MZ. 2014b. Genetic parameter estimates of growth curve and reproduction traits in Japanese quail. Poultry Science, 93: 24-30.
18. Narinç, D., Karaman E, Fırat MZ & Aksoy T. 2010. Comparison of non-linear growth models to describe the growth in Japanese quail. Journal of Animal and Veterinary Advances, 9: 1961-1966.
19. Fırat, M. Z., Karaman, E., Başar, E. K., & Narinç, D. (2016). Bayesian analysis for the comparison of nonlinear regression model parameters: an application to the growth of Japanese quail. *Brazilian Journal of Poultry Science*, *18*, 19-26.
20. Narinç, D. & Genç BA. 2021. Genetic parameter estimates of fear, growth, and carcass characteristics in Japanese quail. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 45: 272-280.
21. Kaplan, S., & Gürcan, E.K. 2018. Comparison of growth curves using non-linear regression function in Japanese quail. Journal of Applied Animal Research, 46: 112-117.
22. Raji, A.O., Alade, N.K. & Duwa H. 2014. Estimation of model parameters of the Japanese quail growth curve using compertz model. Archivos de Zootecnia, 63: 429-435.

# PP23 Tavuk Orijinli Adenovirusların Moleküler Karekterizasyonu ve Filogenetik Analizi

**Barış Sareyyüpoğlu[1], Tajelser Idris Badri Adam[2], Akın Ünal[1], Çiğdem Doğuer[3], Betül Küçük[1], Merve Özdal Salar[3], Gazel Ayça Kurtbeyoğlu[1], Mehmet Akan[1]**

[1]Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

[2]Dollvet Biyoteknoloji AŞ, Şanlıurfa, Türkiye

[3]Avitek Arge Veteriner Teşhis ve Analiz Laboratuvarı, Ankara, Türkiye

## Özet

Son yıllarda tavuk orjinli Adenovirus infeksiyonlarında (FAdV) artış görülmekte ve hastalığa bağlı ekonomik kayıplar da artmaktadır. Bu çalışmada, tavuk orjinli Adenovirusların moleküler karakterizasyonu ve filogenetik analizi amaçlanmıştır. Çalışmada 2020 ve 2022 yılları arasında klinik olarak FAdV yönünden şüpheli 1488 adet broiler kümesinden alınan karaciğer numuneleri moleküler olarak PCR ile incelendi. Klinik olarak FAdV şüphesi olan 1488 adet broiler kümesinin 579 adeti (%38) FAdV yönünden pozitif bulundu. Pozitif olduğu tespit edilen numunelerden seçilen 123 adet numune Sanger dizileme yöntemiyle tiplendirildi. Tiplendirme sonucunda elde edilen diziler NCBI GenBank veri tabanından elde edilen referans dizilere genetik uzaklıkları esas alan ve komşuluk ilişkilerini gösteren filogenetik ağaç modeli ile oluşturuldu. Dizilenen 123 adet numunenin %92,7'si FAdV-8b serotipine ait olduğu bulunurken, %7,3'ü ise FAdV-11 olduğu bulundu. Elde edilen bulgulara göre klinik olarak semptom gösteren broiler kümeslerinin büyük kısmından FAdV-8b'nin sorumlu olduğu belirlendi. Bu sonuçlar, broiler sürülerde FAdV enfeksiyonunun izlenmesi ve kontrolü ile ilgili gerekli önlemlerin alınmasının gerekliliğini ortaya koydu.

**Anahtar Kelimeler:** Adenovirus, broiler, filogenetik analiz, moleküler karakterizasyon

## Giriş

Tavuk orjinli Adenovirus (FAdV) infeksiyonları, Hepatitis-Hidroperikardium Sendrom (HHS), *İnklüzyon* Cisimcikli Hepatitis (IBH) ve Adenoviral Taşlık Erozyonu (AGE) gibi çeşitli hastalıklara neden olmakta ve tüm dünyada ekonomik kayıplara yol açmaktadır [1, 2, 3]. FAdV'ler vertikal olarak bulaşmakta ve fekal-oral yolla yayılmaktadır [4]. FAdV'ler Adenoviridae ailesine ait zarfsız ve çift sarmallı DNA viruslarıdır. Doku kültürü ve embriyolu tavuk yumurtasında üretilebilmekte pH 3-9'a dirençlidir. Etiyolojik olarak FAdV'ler konakçı dağılımları, antijenik yapıları ve patojenitelerine *göre* FAdV-A'dan, FAdV-E'ye kadar beş farklı cinse ayrılmaktadır [5]. Ayrıca çapraz nötralizasyon testleri sonucunda da FAdV-1'den, FAdV-11'e kadar (FAdV-8a, FAdV-8b) 12 serotipe ayrılmaktadır. Hekzon, fiber ve penton proteinleri FAdV kapsitinin ana proteinleri olarak tanımlanmaktadır. Hekzon geninin mutasyonlara karşı savunmasız olması ve ana nötralize edici epitopu barındırmasından dolayı serotiplendirme *için kullanılmaktadır [6,7,8,9, 16]*. FAdV'ler hem klinik olarak semptom gösteren hem de sağlıklı görünen tavuklardan izole edilebilmektedir. Son yıllarda tavuk orjinli Adenovirus infeksiyonlarında (FAdV) artış görülmektedir. FAdV'lerde vertikal ve horizontal bulaşma rapor edilmekle birlikte ülkelere göre klinik bulgularda farklılıklar bildirilmektedir. Büyümede gerileme, *üniformite* problemi, karışık tüylenme, iştahsızlık ve ani gelişen artan mortalite FAdV infeksiyonlarında *sıklıkla karşılaşılan semptomlar arasında yer almaktadır [10]. Klinik olarak tavuklarda* Adenoviral taşlık erozyonu (AGE), hepatitis-hidroperikardium sendrom (HHS) ve inklüzyon cisimcikli hepatitis (IBH) görülmektedir. Bu semptomların klinik olarak birbirine benzer ve birlikte seyredebileceği bilinmektedir. Genellikle adenoviral taşlık erozyonu (AGE) olan tavuklardan serotip 1, 8a ve 8b; hepatitis-hidroperikardiyum sendromu (HHS) olan tavuklardan serotip 4, inklüzyon cisimcikli hepatitisli (IBH) tavuklardan da genellikle serotip 2, 8a ve 8b izole edilmiştir. Ayrıca son raporlar FAdV-11'in de IBH'den sorumlu olduğunu bildirmektedir [11,12,13,15].Bu çalışmada tavuk orjinli Adenovirusların moleküler karakterizasyonu ve filogenetik analizi amaçlanmıştır.

## Materyal ve Metot

Çalışmanın materyalini 2020 ve 2022 yılları arasında klinik olarak FAdV yönünden şüpheli 1488 adet broiler kümesinden

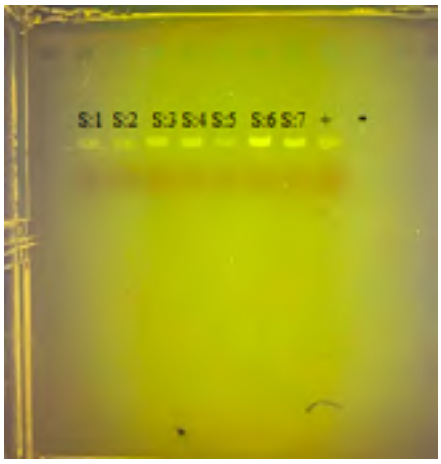
alınan karaciğer numuneleri oluşturdu. Numune gelen broiler kümeslerinden 233 adeti 2020 yılında, 395 adeti 2021 yılında ve 860 adeti de 2022 yılına aitti. Kümeslerden klinik semptom gösteren en az beş adet hayvandan karaciğer numunesi birleştirilerek kodlandı ve soğuk zincir (2-8 °C'de) şartları sağlanarak laboratuvara ulaştırıldı. Laboratuvara ulaşan numuneler PCR ile analiz edildikten sonra pozitif olduğu tespit edilen numunelerden 123 adetine Sanger dizileme yöntemiyle tiplendirme yapıldı.

Laboratuvara ulaşan numunelerden DNA ekstraksiyonu robotik olarak geçekleştirildi. Bu amaçla 10-15 mg karaciğer numunesi alınarak manyetik boncukla ayırma teknolojisi temeline dayanan robot ile DNA ekstraksiyonu tamamlandı. PCR aşamasında hekzon genini hedef alan Meulemans *ve* ark., (14) tarafından bildirilen *hexona* (F: CAARTTCAGRCAGACGGT; R: TAGTGATGMCGSGACATCAT) primerleri kullanılarak PCR protokolü uygulandı. PCR sonrasında elde edilen amplikonların elektroforezle görüntüleme işlemi %2'lik agaroz içinde 80 volt akımda geçekleştirildi. FAdV'nin hekzon genine sahip numunelerde 830 bp büyüklüğünde bant tespit edildi. Bu numunelerin ait olduğu kümesler FAdV yönünden pozitif kabul edildi. Bölgesel, yaş ve mortalite bilgilerine göre seçilen pozitif numunelere ait moleküler karakterizasyon için hekzon geni Sanger dizileme yöntemiyle dizilendi. Filogenetik analizler NCBI GenBank veri tabanından elde edilen hekzon gen referans dizilerine genetik uzaklıkları esas alan ve komşuluk ilişkilerini gösteren filogenetik ağaç modeli ile oluşturuldu.

**Bulgular**

Klinik olarak FAdV şüphesi olan 1488 adet broiler kümesinin 579 adeti (%38) FAdV yönünden pozitif bulundu (Şekil 1). Bu kümeslerden 233 adeti 2020 yılına ait olup bunların 136 adeti (%58), 395 adeti 2021 yılına ait olup bunların 69 adeti (%17), 860 adeti de 2022 yılına ait olup bunların da 374 adeti (% 43) FAdV yönünden pozitif olarak bulundu. Sanger dizileme yöntemiyle dizilenen 123 adet pozitif numunenin de 114 adeti (%92,7) FAdV-8b serotipine ait olduğu bulundu. Sanger dizileme yöntemiyle 2020 yılında dizilenen 55 pozitif numunenin tamamı FAdV-8b serotipine aitken 2021 yılında dizilenen 30 pozitif numunenin 28 adeti (%93,3) FAdV-8b, 2 adeti FAdV-11, 2022 yılında dizilenen 38 pozitif numunenin de 31 adeti FAdV-8b (%81,5), 7 adeti FAdV-11 serotipine ait olduğu bulundu (Tablo 1). Suşlar arasında benzerlik analizi Şekil 2'de sunulmuştur.

**Şekil 1.** Pozitif numunelerin jel elektroforez görüntüsü




**Tablo 1.** Yıllara göre FAdV bulguları.

| Yıl | Pozitif numune (%) | Genotiplendirme (n=123) | |
|---|---|---|---|
| | | Serotip 8b (%) | Serotip 11 (%) |
| 2020 (n=233) | 136 (58) | 100 | 0 |
| 2021 (n=395) | 69 (17) | 93,3 | 6,7 |
| 2022 (n=860) | 374 (43) | 81,5 | 19,5 |
| Toplam (N=1488) | 579 (38) | 92,7 | 7,3 |

**Şekil 2.** Suşlar arası benzerlik analizi.

## Tartışma ve Sonuç

Elde edilen bulgular broiler sürülerde mortalite ile seyreden vakalarda FAdV infeksiyonlarının önemli olduğunu ve teşhiste PCR temelli tekniklerin kullanımının yararlı olduğunu gösterdi. FAdV suşlarının serotiplendirilmesi sonrasında, broiler kümeslerinin önemli bir kısmından FAdV-8b'nin sorumlu olduğu ancak son iki yılda FAdV-11'in de görülmeye başlaması ve oransal artışı hastalığın moleküler karakterizasyonunun yapılması gerekliliğini ortaya koydu. Bu sonuçlar, broiler sürülerde FAdV infeksiyonunun kontrol stratejilerinin geliştirilmesinde laboratuvar bulguları ile serotiplendirme sonuçlarının birlikte değerlendirilmesinin ve moleküler epidemiyolojik çalışmaların önemini ortaya koymaktadır.

## Kaynaklar

1. Marek A, Günes A, Schulz E, Hess M. Classification of fowl adenoviruses by use of phylogenetic analysis and high-resolution melting-curve analysis of the hexon L1 gene region. Journal of virological methods 2010; 170 (1-2): 147–154. https://doi.org/10.1016/j.jviromet.2010.09.019

2. Niu Y, Sun Q, Zhang G, Sun W, Liu X, Xiao Y, Liu S. Epidemiological investigation of outbreaks of fowl adenovirus infections in commercial chickens in China. Transboundary and Emerging Diseases 2018; 65 (1): 121–126.

3. Steer PA, Kirkpatrick NC, O'Rourke D, Noormohammadi AH. Classification of fowl adenovirus serotypes by use of high-resolution melting-curve analysis of the hexon gene region. Journal of Clinical Microbiology 2009; 47(2): 311–321. https://doi.org/10.1128/JCM.01567-08

4. Corredor JC, Pei Y, Nagy E. Fowl adenovirus□based vaccine platform. Methods in Molecular Biology 2017; 1581: 29–54. https://doi.org/10.1007/978-1-4939-6869-5_3

5. Meulemans G, Boschmans M, Berg TP, Decaesstecker M. Polymerase chain reaction combined with restriction enzyme analysis for detection and differentiation of fowl adenoviruses. Avian Pathology 2001; 30 (6): 655–660. https://doi.org/10.1080/03079450120092143

6. Erny KM, DA Barr, KJ Fahey, Molecular characterization of highly virulent fowl adenoviruses associated with outbreaks of inlcusion body hepatitis. Avian Pathology 1991; 20 (4): 597-606. https://doi.org/10.1080/03079459108418799

7. Griffin BD and Nagy E. Coding potential and transcript analysis of fowl adenovirus 4: insight into uORFs as common sequence features in adenoviral transcripts. The Journal of General Virology 2011; 92 (Pt 6): 1260–1272. https://doi.org/10.1099/vir.0.030064-0

8. Günes, A, Marek A, Grafl B, Berger E, Hess M. Real□time PCR assay for universal detection and quantitation of all five species of fowl adenoviruses (FAdV□A to FAdV□E). Journal of Virological Methods 2012; 183 (2): 147–153. https://doi.org/10.1016/j.jviromet.2012.04.005

9. Grgic H, Krell PJ, Nagy E. Comparison of fiber gene sequences of inclusion body hepatitis (IBH) and non□IBH strains of serotype 8 and 11 fowl adenoviruses. Virus Genes 2014; 48 (1):74-80. https://doi.org/10.1007/s11262-013-0995-y

10. Schachner A, Matos M, Grafl B, Hess M. Fowl adenovirus-induced diseases and strategies for their control- a review on the current global situation. Avian Pathology 2018; 47(2): 111–126. https://doi.org/10.1080/03079457.2017.1385724

11. De Herdt P, Timmerman P, Defoort P, Lycke K, Jaspers R. Fowl adenovirus infections in Belgian broilers: a ten□year survey. Vlaams Diergeneeskundig Tijdschrift 2013; 82 (3): 125–132. https://doi.org/10.21825/vdt.v82i3.16704

12. Grafl B, Liebhart D, Günes A, Wernsdorf P, Aigner F et al. Quantity of virulent fowl adenovirus serotype 1 correlates with clinical signs, macroscopical

and pathohistological lesions in gizzards following experimental induction of gizzard erosion in broilers. Veterinary Research 2013; 44 (1): 38. https://doi.org/10.1186/1297-9716-44-38

13. Asthana M, Chandra R, Kumar R. Hydropericardium syndrome: current state and future developments. Archives of Virology 2013; 158 (5): 921–931. https://doi.org/10.1007/s00705-012-1570-x

14. Meulemans G, Couvreur B, Decaesstecker M, Boschmans M, van den Berg TP. Phylogenetic analysis of fowl adenoviruses. Avian Pathology 2004; 33 (2): 164-170. https://doi.org/10.1080/0307945031000165208 6

15. Şahindokuyucu İ, Yazıcı Z. Kanatlı Hayvanlarda Adenovirus Enfeksiyonlarına Genel Bakış: Fowl Aviadenovirus Enfeksiyonları. Turkish Veterinary Journal 2019; 1 (1): 30–41.

16. Hess M. Detection and differentiation of avian adenoviruses: a review. Avian Pathology 2000; 29 (3): 195–206. https://doi.org/10.1080/03079450050045440

# PP24 Broiler Sürülerde Reovirus İnfeksiyonunun Moleküler Tanısı

**Akın Ünal[1], Merve Özdal Salar[2], Betül Küçük[1], Gazel Ayça Kurtbeyoğlu[1], Barış Sareyyüpoğlu[1], Mehmet Akan[1]**

[1]Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye
[2]Avitek Arge Veteriner Teşhis ve Analiz Laboratuvarı, Ankara, Türkiye

## Özet

Bu araştırmada broiler *sürülerde* Reovirus infeksiyonlarının moleküler tanısı amaçlandı. Çalışmada farklı yaşlardaki 37 adet broiler *kümesinden 5 farklı hayvanın bacak ekleminden (*femorotibial) sağlanan numuneler kullanıldı. Alınan eklem numunelerinin nükleik asit ekstraksiyonu robotik olarak yapıldı ve Reovirus σC dizisi hedef alınarak nested PCR geçekleştirildi. Analiz edilen 37 adet kümesin 22 (%59,4) adeti kanatlı orjinli reovirus infeksiyonları yönünden pozitif bulundu. Elde edilen bulgulara göre broiler kümeslerinde Reovirus infeksiyonlarının oldukça yaygın olduğu ve yaşa bağlı olarak da pozitiflik oranın arttığı da dikkati çekti.

**Anahtar Kelimeler:** Broiler, PCR, Reovirus

## Giriş

Kanatlı orjinli reovirus infeksiyonları (ARV), değişen patojeniteye sahiptir. Ayrıca farklı türleri etkileyebilmektedir. Özellikle broiler *sürülerde ekonomik kayıplara neden olmakta ve hem* infekte hem de sağlıklı tavuklardan virus izole edilebilmektedir. Tavuklar bazen semptom göstermezken genellikle virus solunum/enterik, immunsupresyon, malabsorbsiyon, artritis-tenosinovitis gibi farklı semptomlara neden olabilmektedir [1,2,3]. Kanatlı revorisları (ARV) ikosahedral kapsitten oluşan zarfsız bir virustur. Kanatlı reoviruslarının Reoviridae ailesinin 15 cinsiden biri olan Orthoreovirus cinsine ait olduğu bilinmektedir. Reovirus genomu, bölümlere ayrılmış ve çift sarmallı RNA'dan (dsRNA) oluşmaktadır. Reovirus toplam 10 adet çift iplikçikli lineer genom segmentine sahiptir. Bu RNA segmentleri boyutlarına göre küçük (S), orta (M) ve büyük (L) olmak üzere üç sınıfa ayrılmaktadır. S1 genom segmenti kanatlı reoviruslarını teşhis etmek için ana genetik bölge olan σC dizisini kodlamaktadır [4,5,6]. ARV ile ilişkili infeksiyonlar genellikle düşük mortaliteyle seyretse de yüksek morbiditeye neden olması hastalığın ekonomik önemini arttırmaktadır. Reovirus infeksiyonları broiler *sürülerde* malabsorbsiyon sendromu ve viral artritis-tenosinovitis olmak üzere iki sendrom şeklinde seyretmektedir [7,8,9,10]. Malabsorbsiyon sendromu broiler *sürülerde büyümenin durması, canlı ağırlık kayıpları, tüylenmenin gecikmesi ve ters tüylenmeyle kendini göstermektedir.* Viral artritis-tenosinovitis sendromunda ise topallık, tek ya da iki bacak ekleminde şişlik, artritis ve tendolarda yangı görülmektedir. ARV, vertikal olarak bulaşabilmektedir. Vertikal bulaşmanın yumurtadan çıkma oranını azalttığı ve erken dönem civciv ölümlerini de arttırdığı bilinmektedir. Virus bir hayvandan diğer hayvana direkt ve indirekt yollarla kolaylıkla bulaşabilmektedir [12]. *İnfeksiyonun* tanısında klinik belirtiler ve makroskobik belirtiler fikir verici olsa da genellikle yeterli olmamaktadır. Serolojik testler ise aşılamanın ölçülmesinde sıklıkla kullanılmaktadır. Moleküler testler hastalığın teşhisinde önemli olmaktadır. Özellikle PCR temelli testler sıklıkla kullanılmaktadır [13]. Bu çalışmada, broiler *sürülerde* Reovirus infeksiyonlarının moleküler tanısı amaçlanmıştır.

## Materyal ve Metot

Çalışmanın materyalini, farklı yaşlardaki 37 adet broiler kümesine ait en az 5 adet broilerlerden sağlanan femorotibial eklemi içinden svap ve/veya eklem sıvısı oluşturmaktadır. Bu kümeslerden 8 adeti 21-27 günlük, 15 adeti 28-35 günlük ve 14 adeti de 36-42 günlük yaştadır. Her kümesten alınan numuneler birleştirilerek kodlandı. Soğuk zincir şartları (2-8□C) sağlanarak laboratuvara ulaştırıldı. Laboratuvara ulaşan numunelerden RNA ekstraksiyonu robotik olarak geçekleştirildi. Bu amaçla eklem içi svaplar ve eklem sıvıları 56 °C'de 2-4 saat ısı bloğunda bekletildi. Bekleme süresinin ardından alınan lizatların manyetik boncukla ayırma teknolojisi temeline dayanan robot ile RNA ekstraksiyonu tamamlandı. Ardından σC *dizisini hedef alan* iki aşamalı PCR işlemi (Nested PCR) geçekleştirildi. PCR aşamaları Souza ark., *[11]* tarafından bildirilen primerler

kullanılarak yapıldı. İlk PCR aşaması *reos1* (F: TCRCAGCGAAGAGARGTCG; R: GTCGATGCCSGTACGCACG) primerleri kullanılarak tamamlandı. İlk PCR işleminden elde edilen amplikonlar ikinci PCR aşamasında kullanıldı. İkinci PCR aşamasında *reos2* (F: TGATACTSTCMTTGACTTCGAACG; R: CGACATCATRTAATCAGTKCG) primerleri kullanılarak PCR işlemleri tamamlandı. İkinci PCR işleminden sonrasında elde edilen amplikonların elektroforezle görüntüleme işlemi %2'lik agaroz içinde 80 volt akımda geçekleştirildi. Elektroforez sonucunda 652 bp büyüklüğünde bant tespit edilen numunelerin ait olduğu kümesler pozitif olarak kabul edildi.

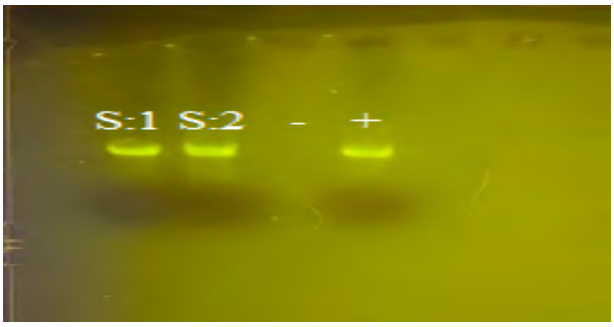
## Bulgular

Klinik olarak ARV şüphesi olan 37 adet farklı broiler kümesinin 22 adeti (%59,4) ARV yönünden pozitif bulundu (Şekil 1). Pozitif bulunan numunelerin ait olduğu kümeslerin toplam 1 adetinin (%4,5) 21-27 günlük yaşta, 12 adetinin (%54,5) 28-35 günlük yaşta ve 9 adetinin de (%40,9) 36-42 günlük yaşta olduğu bulundu. Yaşlara göre ARV pozitif oranı ise 21-27 günlük yaştaki sürülerin %12,5'i (8 adet kümesin 1 adeti), 28-35 günlük yaştaki sürülerin %80'i (15 adet kümesin 12 adeti), 36-42 günlük yaştaki sürülerin de %64'ü (14 adet kümesin 9 adeti) ARV yönünden pozitif olarak bulundu (Tablo 1). Bu bulgular, yaşa bağlı pozitifliğin arttığını göstermektedir.

**Tablo 1.** Yaşlara göre ARV bulguları

| Yaş, gün | Pozitif numune |
|---|---|
| 21-27 (n=8) | 1 (4,5) |
| 28-35 (n=15) | 12 (54,5) |
| 36-42 (n=14) | 9 (40,9) |
| Toplam (N=37) | 22 (59,4) |

**Şekil 1.** Pozitif numunelerin jel elektroforez görüntüsü.




## Tartışma ve Sonuç

Elde edilen bulgulara göre farklı yaştaki broiler kümeslerinde ARV yönünden %59,4 pozitifliğin bulunması infeksiyonun broiler sürülerde oldukça yaygın olduğunu göstermektedir. Ayrıca yaşa bağlı olarak da pozitiflik oranı artmaktadır. Bu bulgu, maternal antikorların azalmasının etkili olduğunu düşündürdü. Hastalığın broiler sürülerde yaygın görülmesi, hastalığın klinik bulgularının birlikte değerlendirilmesi ve bu bulgulara göre ARV'ların moleküler tiplendirilmesinin yararlı olacağı sonucuna varıldı.

## Kaynaklar


1. Rosenberger JK, Sterner FJ, Botts S, Lee KP, Margolin A. In vitro and in vivo characterization of avian reoviruses. I. Pathogenicity and antigenic relatedness of several avian reovirus isolates. Avian Diseases 1989; 33 (3): 535–544.
2. Van Der Heide, L. Viral arthritis/tenosynovitis: a review. Avian Pathology 1977; 6 (4): 271–284. https://doi.org/10.1080/03079457708418237
3. Robertson MD, Wilcox GE. Avian reovirus. Veterinary Bulletin 1986; 56: 155–174.
4. Benavente J, Martínez□Costas J. Avian reovirus: structure and biology. Virus Research 2007; 123 (2): 105–119. https://doi.org/10.1016/j.virusres.2006.09.005
5. Jones RC. Reovirus Infections. In: Swayne DE (editor). Diseases of Poultry. 13th ed. Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons; 2013. pp. 351–373.
6. Varela R, Martínez□Costas JM, Mallo M, Benavente J. Intracellular posttranslational modifications of S1133 avian reovirus proteins. Journal of Virology 1996; 70 (5): 2974–2981. https://doi.org/10.1128/JVI.70.5.2974-2981.1996

7. Jones RC, Kibenge FS, Reovirus induced tenosynovitis in chickens: the effect of breed. Avian Pathology 1984; 13 (3): 511–528. https://doi.org/10.1080/03079458408418552

8. Shivaprasad HL, Franca M, Woolcock PR, Nordhausen R, Day JM et al. Myocarditis associated with reovirus in turkey Poults. Avian Diseases 2009; 53 (4): 523–532. https://doi.org/10.1637/8916-050309-Reg.1

9. Yun T, Yu B, Ni Z, Ye W, Chen L et al. Genomic characteristics of a novel reovirus from Muscovy duckling in China. Veterinary Microbiology 2014; 168 (2-4): 261–271. https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2013.11.005

10. Zhong L, Gao L, Liu Y, Li K, Wang M et al. Genetic and pathogenic characterisation of 11 avian reovirus isolates from northern China suggests continued evolution of virulence. Scientific Reports 2016; 6: 35271. https://doi.org/10.1038/srep35271

11. Souza O, Suyene C, Silvia L, Vagner I, Nilo C et al. Pathological and molecular findings of avian reoviruses from clinical cases of tenosynovitis in poultry flocks from Brazil. Poultry Science 2018; 97 (10): 3550–3555. https://doi.org/10.3382/ps/pey239

12. Sharafeldin TA, Mor SK, Bekele AZ, Verma H, Goyal SM et al. The role of avian reoviruses in turkey tenosynovitis/arthritis. Avian Pathology 2014; 43 (4): 371–378. https://doi.org/10.1080/03079457.2014.940496

13. Hill JE, Rowland GN, Villegas P. Comparative microscopic lesions in reoviral and staphylococcal tenosynovitis. Avian Diseases 1989; 33 (3): 401–410.

# PP[25] Tavuk Göğüs Filetolarının Paketlenmesinde Akıllı Etiketlerin Kullanımı

**Orhan Özünlü, Haluk Ergezer**

Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Denizli, Türkiye

## Özet

Son yıllarda et endüstrisinde yenilikçi paketleme sisteminin bir parçası olarak görülen akıllı etiketlerin kullanımı hızla artmaktadır. Bu etiketler sayesinde tüketiciler etiketlerin renklerine bakarak etin kalitesi hakkında (taze veya bayat) bilgi alabilmektedir. Akıllı etiketler kâğıt veya film şeklinde ambalaj materyalinin çeşitli kısımlarına yapıştırılabilen nesnelerdir. Bu çalışmada, doğal ve sentetik boya katkılı çeşitli kâğıt tipi indikatörler geliştirilip plastik kabın kapak kısmının iç tarafına çift taraflı bant kullanılarak yapıştırılmış ve depolama boyunca etiketlerin renklerinde meydana gelen değişiklikler incelenmiştir. Doğal boya katkılı indikatörlerle karşılaştırıldığında; bromkresol ve metil kırmızısı katkılı indikatörlerin renklerinde meydana gelen değişikliğin daha kısa sürede gerçekleştiği görülürken doğal boya katkılı indikatörlerin ise genellikle depolamanın 7. gününden itibaren renklerinde bariz değişikliklerin yaşandığı gözlenmiştir. Ayrıca, tavuk göğüs filetolarının depolanması sırasında meydana gelen fizikokimyasal ve mikrobiyolojik değişikler araştırılmıştır. Depolama boyunca (4ºC, 20 gün), tavuk göğüs filetolarının pH değerinde, malonaldehit ve karbonil içeriklerinde ve bunların yanında toplam psikrofilik aerobik, toplam koliform ve toplam maya-küf sayılarında önemli artışlar yaşanmıştır.

**Anahtar kelimeler:** tavuk göğüs filetosu, akıllı paketleme, raf ömrü, doğal ve sentetik boyalar

## Giriş

Bireylerin fiziksel ve zihinsel yönden sağlıklı ve güçlü hissetmesinde beslenmenin büyük bir önemi vardır. Beslenme, vücudun ihtiyaç duyduğu karbonhidrat, yağ, protein, vitamin ve mineral kaynaklı gıda maddelerini yeterli miktarda alındığı bir eylem olarak tanımlanmaktadır. Bu amaçla bireylerin yeterli ve dengeli beslenebilmesi için ihtiyaç duyulan gıda maddelerini özellikle de protein kaynaklarını belirli sınırlar çerçevesinde tüketmesi gerekir. Ortalama olarak bir bireyin günlük protein ihtiyacının en az 1/3'ü hayvansal kökenli protein kaynaklarından temin etmesi önerilmektedir. Hayvansal kökenli protein ihtiyacının karşılanmasında tavuk etlerinin önemli bir yere sahip olduğu görülmektedir. Diğer etlere nazaran (sığır, koyun, domuz gibi etler) tavuk etinin yüksek protein içeriğine ve düşük yağ içeriğine sahip olması, vitamin ve mineral açısından oldukça zengin olması, dini ve kültürel açıdan herhangi bir kısıtlamanın olmaması, fiyatının uygun ve pek çok yemek ürünlerinin üretiminde kolaylıkla kullanılabilmesi gibi birçok özelliğin tavuk eti tüketimini günbegün artırmaktadır [1, 2, 3].

Kırmızı ete göre tavuk etindeki raf ömrünün oldukça sınırlı olduğu ve depolama sırasında (soğuk zincir, dondurma gibi) üründe meydana gelen biyokimyasal (mikrobiyolojik aktivite sonucu oluşan çeşitli serbest aminoasitleri oksidatif deaminasyon, dekarboksilasyon, desülfürizasyon reaksiyonlarına katılabilmektedir) ve mikrobiyolojik reaksiyonlar (proteolitik karakterli mikroorganizmalar etin bünyesinde bulunan proteinleri parçalayıp çeşitli aminoasitlere dönüştürmektedir) sonucunda ette önemli miktarda amonyak, dimetilamin, trimetilamin vb. çeşitli bileşiklerin oluştuğu ve bu bileşikler ürün pH'ının artışına neden olmaktadır. Dolayısıyla et endüstrisi tüm bu biyokimyasal ve mikrobiyolojik reaksiyonları göz önüne alarak her bir et ürününe ait belirli bir ticari raf ömrü belirlemiş ve bu raf ömrünü ürün paketi üzerine son kullanma tarihi şeklinde yazarak belirtmiştir. Son yıllarda, son kullanma tarihine alternatif olabilecek çeşitli akıllı paketleme sistemlerinin kullanılmaya başlandığı görülmüştür. Akıllı paketleme sistemi içerisinde indikatörler, sensörler ve biyosensörler yer almaktadır. Ürün paketinin çeşitli katmanlarına yerleştirilen bu akıllı paketleme sistemleri sayesinde ürünün izlenebilirliğini sağlanabilmektedir. Bu kapsamda literatür incelendiğinde, çeşitli doğal (sebze veya meyve suları veya bunların ekstraktları olarak) ve yapay boya katkılı film veya kâğıt tipi indikatörlerin ön plana çıktığı görülmüştür. Bu boyaların farklı pH aralığında farklı renklere sahip olduğu ve ürünün depolanması sırasında meydana gelen biyokimyasal ve mikrobiyolojik reaksiyonlar sonucunda açığa çıkan çeşitli bileşiklerin ortam pH'ını değiştirerek boyaların renklerinde önemli değişikliklere yol açtığı bilinmektedir [4, 5, 6, 7].

Bu çalışmada, antosiyanince oldukça zengin olan nar, kırmızı lahana ve şalgam suları ile bunların yanında sentetik boya

olarak da bromkresol yeşili ve metil kırmızısı boyaları kullanılarak kâğıt tipi indikatörler geliştirilmiş ve depolama boyunca (4ºC, 10 gün) tavuk göğüs filetolarının paketlenmesinde akıllı etiket olarak bu indikatörlerin renklerinde meydana gelen değişiklikler araştırılmıştır.

**Materyal ve Metot**

**Materyal:** Bu çalışmada kullanılan tavuk göğüs etleri Denizli ilinde bulunan bir süpermarketten (Migros, Denizli), 250 g'lık plastik kaplar ve akıllı etiketlerin üretilmesinde kullanılan doğal boyalar (Hicaz nar suyu, kırmızı lahana suyu ve şalgam suyu) piyasadan temin edilmiştir. Ayrıca, analizlerde kullanılan tüm kimyasal maddeler Sigma-Aldrich (Steinheim, Almanya) firmasından satın alınmıştır.

**İndikatör Üretiminde Kullanılan Doğal Boyaların Elde Edilmesi:** Piyasadan temin edilen Hicaz narları öncelikle kaba kirlerinden arındırılmak üzere suyla yıkanmış ardından narlar manuel bir şekilde keselerinden ayrılıp parçalayıcıda parçalandıktan sonra kaba filtre kâğıdı kullanılarak filtre edilmiştir. Daha sonra nar suları indikatör üretiminin gerçekleştirileceği ana kadar soğuk zincirde muhafaza edilmiştir. Kırmızı lahana ekstraksiyonu için öncelikle piyasadan temin edilen kırmızı lahanalar keskin bir bıçak kullanılarak küçük parçalar haline getirilmiş ardından bir 500 ml'lik cam kavanozun içerisine yerleştirilmiş (25 g kadar) ve üzerine 250 ml saf su ilave edilip 1 gece karanlık ortamda muhafaza edilmiştir. Ekstraksiyonu tamamlanan kırmızı lahana suları kaba filtre kâğıdı kullanılarak filtre edilip indikatör üretiminin gerçekleştirileceği ana kadar soğuk zincirde muhafaza edilmiştir.

Piyasadan temin edilen şalgam suları indikatör üretiminin gerçekleştirileceği ana kadar soğuk zincirde muhafaza edilmiştir.

**İndikatörlerin Üretimi ve Tavuk Göğüs Filetolarının Paketlenmesi:** Doğal boyalar pH:3'e, yapay boyalar ise pH:2'ye göre ayarlandıktan sonra 1 x 1 cm boyutlarında kesilen Whatman filtre kağıtları boya çözeltileri içerisine daldırılarak 2 dk süreyle bekletilmiştir. Daha sonra cımbız yardımıyla çıkarılan indikatörler 40ºC'ye ayarlanmış etüv içerisinde yaklaşık 20 dk süreyle kurutulmuş ardından kurutulan kâğıt tipi indikatörler tavuk göğüs filetolarının paketlenmesinde kullanılan plastik kabın kapağına çift taraflı bant kullanılarak yapıştırılmıştır.

Aseptik koşullar altında, 250 g'lık plastik kapların içerisine öncelikle et pedi yerleştirilmiş ve üzerine yaklaşık 40-45 g tavuk göğüs filetoları konularak paketlenmiştir.

**Analizler:** Tavuk göğüs filetolarındaki pH değeri dijital pH metreyle ölçülmüştür (Crison Basic 20, İspanya). Bu ölçümleri yapılabilmek için öncelikle pH metre elektrodu uygun tampon çözeltileri (pH: 4, 7 ve 10) içerisine daldırılıp kalibrasyonu gerçekleştirilmiştir. Tavuk göğüs filetolarında lipid oksidasyonunun ikincil yan ürünü olan malonaldehit miktarını hesaplamak TBARS analizi (mg malonaldehit/kg) Witte et al. [8]'e göre yapılmıştır.

Depolama boyunca tavuk göğüs filetolarının karbonil içeriğinde (nmol karbonil/mg protein) meydana gelen değişikliklerin tespit edilmesinde Oliver et al. [9] tarafından geliştirilen yöntem kullanılmıştır. Depolama boyunca (4ºC, 10 gün) atmosferik oksijenle paketlenmiş tavuk göğüs filetolarının mikrobiyolojik kalitesinde meydana gelen değişiklikleri araştırmak için toplam psikrofilik aerobik (7ºC, 10 gün) [10], toplam koliform (37ºC, 48 gün) [10] ve toplam maya-küf canlı sayımı (25ºC, 3 gün) [11] yapılmıştır. Tüm analizler iki tekrarlı ve iki paralelli olarak gerçekleştirilmiş ve analiz sonuçları SPSS programı kullanılarak tek yönlü ANOVA ve Duncan çoklu karşılaştırma testlerine tabi tutulmuştur.

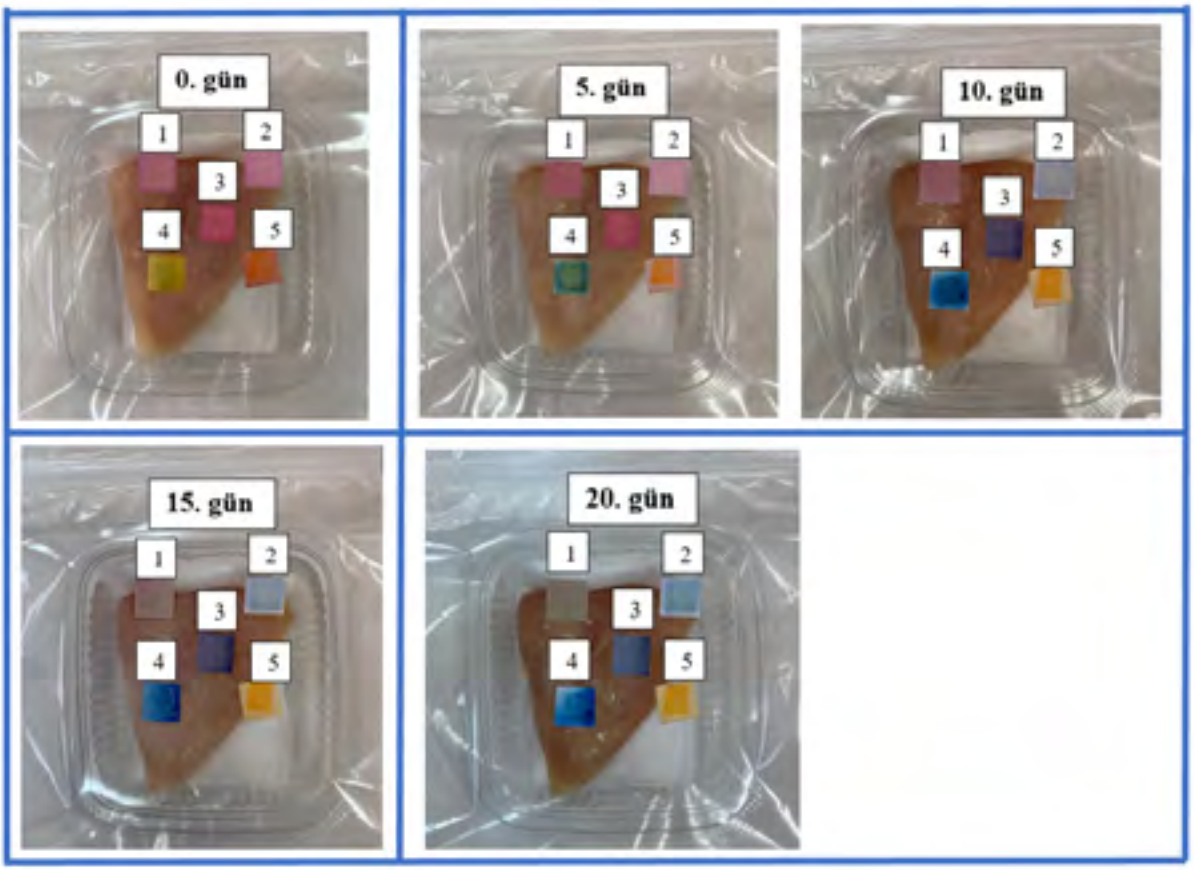
**Bulgular ve Tartışma**

**Depolama Boyunca İndikatörlerin Renklerinde Meydana Gelen Değişiklikler .** Tavuk göğüs filetolarının akıllı paketlenmesinde kullanılan indikatörlerin renginde meydana gelen değişiklikler Tablo-1'de verilmiştir. Ayrıca, bromkresol yeşili, metil kırmızısı, şalgam suyu, nar ve kırmızı lahana suyu katkılı indikatörlere sırasıyla 1, 2, 3, 4 ve 5 numaralı rakamlar verilmiştir. 1 numaralı indikatörün başlangıçta sarı renkte olduğu ve depolamanın 5. gününden itibaren renginin maviye döndüğü görülmüştür. 3. günde, 2 numaralı indikatörün ise kırmızıdan turuncuya döndüğü gözlenmiştir. Genel anlamda, doğal boya katkılı 3, 4 ve 5 numaralı indikatörlerin başlangıçta kırmızı bir renge sahip olduğu ve 7. günde bu indikatörlerin renklerinde bariz renk değişikliklerin yaşandığı tespit edilmiştir.

**Tavuk Göğüs Filetolarının Fizikokimyasal Analiz Sonuçları:** Depolama boyunca tavuk göğüs filetolarının kalite karakteristiğinde meydana gelen değişiklikler (pH, TBARS, karbonil içeriği, toplam psikrofilik aerobik, toplam koliform

ve toplam maya-küf canlı sayımı) Tablo-2'de verilmiştir. Tavuk göğüs etindeki başlangıçtaki pH değerinin 5,80 olduğu ve depolama süresinin ürünün pH değeri üzerinde önemli etkilerinin olduğu ($p<0,05$) ve özellikle, 7. günden sonra tavuk etlerinde önemli kokuşmanın olduğu tespit edilmiştir. Tavuk göğüs filetolarında depolama süresine bağlı olarak TBARS değerlerinde meydana gelen artışın (0,37'den 3,24 mg malonaldehit/kg ürün) önemli olduğu ($p<0,05$) ve bu artışın üründe meydana gelen oksidatif değişikliklerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Ancak, depolamanın 0. günü ile 3. günü arasında istatistiki açıdan bir farklılık bulunmamıştır ($p>0,05$). Buzdolabı koşullarında (4ºC) 10 gün süreyle muhafaza edilen tavuk göğüs filetolarının karbonil içeriğinde (nmol karbonil/mg protein) önemli artışların belirlenmesine rağmen ($p<0,05$) depolamanın ilk üç gününde yaşanılan bu artışın anlamlı olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$).

**Tavuk Göğüs Filetolarının Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları:** Atmosferik oksijenle paketlenen tavuk göğüs filetolarının depolamanın 0., 3., 5., 7. ve 10. günlerinde toplam psikrofilik aerobik canlı sayılarında sayısal anlamda artışların olduğu ve bu artışların istatistiki bakımdan anlamlı olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). Taze etlerde toplam psikrofilik canlı sayımı için kabul edilebilir limitin 6-7 log CFU/g olduğu ve 7. günden itibaren bu eşik sınırın aşıldığı gözlenmiştir. Mikrobiyolojik analiz sonuçlarına bakıldığında, tavuk göğüs filetolarındaki toplam koliform canlı sayısının başlangıçta 1,10 log CFU/g olduğu ve bu sayının 1,10'dan 3,50 log CFU/g seviyesine yükseldiği görülmüştür. Depolama boyunca tavuk göğüs filetolarının toplam maya-küf sayılarında meydana gelen değişiklikler Tablo-2'de verilmiş olup depolama süresinin örneklerdeki toplam maya-küf sayısı üzerinde önemli etkisinin olduğu ve depolama boyunca örneklerdeki toplam maya-küf sayılarında önemli artışlar yaşanmıştır. Dünyada başta et ve et ürünleri olmak üzere çeşitli meyve ve sebzelerin paketlenmesinde ticari olarak üretilen çeşitli akıllı etiketlerin kullanılmaya başlandığı görülmüştür. Literatür incelendiğinde, akıllı etiketlere yönelik pek çok çalışmanın olmasına rağmen indikatörlerin renklerinde meydana gelen değişikliklerin bariz olmaması çalışmamızın özgünlüğünü artırmaktadır. Hem mikrobiyolojik hem de fizikokimyasal analiz sonuçları göz önünde alındığında, doğal ve sentetik boya katkılı indikatörlerin geliştirilmesi gereken bazı yönlerinin olduğu tespit edilmesine rağmen bu çalışmanın diğer bilimsel çalışmalara ışık tutacağı ön görülmektedir.




**Şekil 1:** Depolama boyunca indikatörlerin renginde meydana gelen değişimler

**Tablo 2.** Tavuk Göğüs Filetolarının Kalite Karakteristiğinde Meydana Gelen Değişiklikler

| Parametre | Depolama Süresi (Gün) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 5 | 10 | 15 | 20 |
| pH | 5,99$^{d}$ | 5,80$^{cd}$ | 5,76$^{c}$ | 6,05$^{b}$ | 6,55$^{a}$ |
| TBARS (mg malonaldehit/kg ürün) | 0,33$^{d}$ | 0,56$^{c}$ | 0,66$^{c}$ | 1,93$^{b}$ | 2,55$^{a}$ |
| Toplam Psikrofilik Bakteri Sayısı | 3,15$^{d}$ | 4,95$^{c}$ | 5,50$^{b}$ | 7,25$^{a}$ | 7,50$^{a}$ |
| Toplam Koliform Bakteri Sayısı | 1,10$^{e}$ | 1,35$^{d}$ | 2,45$^{c}$ | 2,90$^{b}$ | 3,65$^{a}$ |
| Toplam Maya-Küf Canlı Sayısı | 1,75$^{c}$ | 2,20$^{bc}$ | 2,55$^{b}$ | 2,75$^{b}$ | 3,30$^{a}$ |

$^{a, b, c, d, e:}$ Aynı satırda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir (P<0.05).

**Teşekkür**

Bu çalışma, Pamukkale Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (Proje No: 2021FEBE054) tarafından desteklenmiştir. Bu çalışmanın yazarlarından olan Orhan Özünlü hem YÖK-100/2000 hem de TÜBİTAK 2211-Genel Yurt İçi Doktora bursiyeri olarak çalışmaktadır. Bu kapsamda, Orhan Özünlü finansal desteklerini esirgemeyen YÖK (YÖK-100/2000 Doktora Programı) ve TÜBİTAK (TÜBİTAK 2211-Genel Yurt İçi Doktora Programı) kurumlarına teşekkür etmektedir.

**Tablo 1.** Depolama Boyunca (4ºC, 20 gün) Tavuk Göğüs Filetolarının Modifiye Atmosferde (%30 $CO_2$ ve %70 $N_2$) Paketlenmesinde Kullanılan İndikatörlerin Renginde Meydana Gelen Değişiklikler

| Gruplar | Günler | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 5 | 10 | 15 | 20 |
| 1 (Nar Suyu) | | | | | |
| 2 (Kırmızı Lahana Suyu) | | | | | |
| 3 (Şalgam Suyu) | | | | | |
| 4 (Bromkresol Yeşili) | | | | | |
| 5 (Metil Kırmızısı) | | | | | |

## Kaynaklar

1. Mottet A, Tempio G. Global poultry production: Current state and future outlook and challenges. World's Poultry Science Journal. 2017; 73: 245-256.
2. Zaheer K. An updated review on chicken eggs: Production, consumption, management aspects and nutritional benefits to human health. Food and Nutrition Science. 2015; 6: 1208-1220.
3. Yildiz E, Sumnu G, Kahyaoglu LN. Monitoring freshness of chicken breast by using natural halochromic curcumin loaded chitosan/PEO nanofibers as an intelligent package. International Journal of Biological Macromolecules, 2021; 170: 437-446.

4. Ezati P, Tajik H, Moradi M, Molaei R. Intelligent pH-sensitive indicator based on starch-cellulose and alizarin dye to track freshness of rainbow trout fillet. International Journal of Biological Macromolecules, 2019; 132(1), 157-165.

5. Poyatos-Racionero E, Ros-Lis JV, Vivancos JL, Martínez-Máñez R. Recent advances on intelligent packaging as tools to reducefood waste. Journal of Cleaner Production, 2018; 172: 3398-3409.

6. Fang Z, Zhao Y, Warner RD, Johnson SK. Active and intelligent packaging in meat industry. Trends in Food Science and Technology, 2017; 61: 60-71.

7. Rukchon C, Nopwinyuwong A, Trevanich S, Jinkarn T, Suppakul P. Development of a food spoilage indicator for monitoring freshness of skinless chicken breast. Talanta, 2014; 130(1): 547-554.

8. Witte VC, Krause GF, Bailey ME. A new extraction method for determining 2-thiobarbitüric acid values of pork and beef during storage. Journal of Food Science, 1970; 35: 582-585

9. Oliver CN, Ahn BW, Moerman EJ, Goldstein S, Stadtman ER. Age-related changes in oxidized proteins. Journal of Biological Chemistry, 1987; 262: 5488-5491.

10. Mehdizadeh T, Langroodi AM. Chitosan coatings incor-porated with propolis extract and Zataria multiflora Boiss. Oil for active packaging of chicken breast meat. International Journal of Biological Macromolecules, 2019; 141: 401-409.

11. Ryu S, Park MR, Maburutse BE, Lee WJ, Park DJ, Cho S, Hwang I, Oh S, Kim Y. Diversity and Characteristics of the Meat Microbiological Community on Dry Aged Beef. Journal of Microbiology and Biotechnology. 2018; 28(1): 105-108

# PP[26] Broyler Embriyolarının Termal Manipülasyonu: Vücut Ağırlığı, Et Kalitesi ve Miyopati İnsidansı Üzerindeki Etkileri

**M. Vafaeinia[1], M. Akşit[2], S. Yalçın[1]**

[1]Faculty of Agriculture, Department of Animal Science, Ege University, İzmir, Türkiye
[2]Faculty of Agriculture, Department of Animal Science, Aydın Adnan Menderes University, Aydın, Türkiye

## Özet

Bu çalışma, döngüsel yüksek kuluçka sıcaklığının piliçlerde canlı ağırlık, miyopati oranı ve et kalitesi üzerindeki etkisini değerlendirmeyi amaçlanmıştır. Toplam 392 adet Cobb ticari etlik piliç genotipine ait kuluçkalık yumurta rastgele 2 gruba ayrılmıştır. Birinci grup, kontrol grubu olarak embryonik gelişmenin (EG) 0 ve 18. günleri arasında 37.8°C›de kuluçkalanmış ve diğer grup ise EG 10 ile 14 arasında günde 6 saat 38.8°C›ye (HT) maruz bırakılmıştır. Kuluçkadan sonra, her iki gruptaki civcivler benzer koşullarda büyütülmüştür. Her gruptaki tüm piliçler 21 ve 42. günlerde tartılmıştır ve 42. günde kesildikten sonra göğüs kası beyaz şeritler (WS), odunsu göğüs (WB) ve spagetti et (SM) açısından incelenerek puanlanmıştır. Göğüs kasında besin madde kompozisyonu ve et kalitesi de incelenmiştir. Canlı ağırlıklar 21. günde her iki grupta benzer bulunmuş ancak 42. günde HT grubundaki piliçler kontrolden daha ağır bulunmuştur. HT uygulaması, göğüs kasında WS, WB ve SM görülme oranını etkilememiştir. Göğüs kası $pH_{15}$'i kontrol grubunda HT'den daha yüksek bulunmuş; ancak $pH_{24}$, L*, a*, b*, damlama kaybı ve pişirme kaybı her iki grupta da benzer olmuştur. HT'nin kuru madde, kül veya protein içeriği üzerinde etkisi önemli bulunmazken, yağ içeriği HT gruplarında daha düşük bulunmuştur. Sonuçlar, döngüsel yüksek kuluçka sıcaklığının kas dejenerasyonu üzerinde bir etkisi olmadığını piliçlerin kesim ağırlığını artırdığını ve göğüs etinde yağ oranını gerilettiğini göstermiştir.

# PP[27] Pandemik Kanatlı Viruslarının Kontrolünde Moleküler Bilgiyi Nasıl Kullanırız?

**Özge Ardıçlı, Serpil Kahya Demirbilek[1], Fethiye Çöven[2], Ferhat Mayıl[1], Juon Abbas[1], Kamil Tayfun Carlı[1]**

[1]Bursa Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, Bursa, Türkiye

[2]İzmir Bornova Veteriner Kontrol Enstitüsü Kanatlı Hastalıkları Teşhis Laboratuvarı, İzmir, Türkiye

Disclaimer: (This research paper is already published in the "Acta Veterinaria Eurasia")

## Özet

Kanatlıların pandemik solunum yolu virusları, 1930'lardan beri kanatlı endüstrisinde önemli ekonomik kayıplara neden olmuştur. Bu enfeksiyonların teşhis ve kontrolünde moleküler ve genetik teknikler yaygın olarak kullanılmaktadır. Pandemik virusların zaman içinde genetik ve antijenik özelliklerinde meydana gelen değişikliklerin bilinmesi, SARS-CoV-2 ve Influenza virusu gibi insanlarda pandemilere sebep olan virusları tanımak için gerçekten önemli olabilir. Bu tekniklerin kullanılması, konvansiyonel laboratuvar testlerinden elde edilen sınırlı bulgular nedeniyle oluşabilecek hatalı sonuçların ve olası maddi kayıpların önlenmesinde hayati bir rol oynamaktadır. Bu bilgiler ışığında bu derlemenin amacı; kanatlı hayvanlarda başlıca solunum yolu viruslarının teşhisi ve önlenmesine ilişkin güncel bir değerlendirme ve endüstride yararlı olabilecek genel ve saha odaklı bir bilimsel bakış açısı sağlamaktır. Kısacası, güncel moleküler yaklaşımlarla virusların karakterize edilmesinden sonra doğru aşılama seçimlerinin yapılabilmesi ve aşıların denetlenmesi olanaklıdır. Bu kapsamda, pandemilere sebep olan, Avian Coronavirus Infectious Bronchitis Virus, Avian Paramyxovirus-1 ve Avian Influenza Virus temel alınarak moleküler yöntemler kullanılarak geliştirilen tanı ve aşılama uygulamalarına yönelik güncel yaklaşımlar tartışılmakta ve etkin mücadele için çözüm önerileri sunulmaktadır.

## Giriş

Kümes hayvanlarında en sık görülen enfeksiyonlar viral solunum yolu enfeksiyonlarıdır. Kanatlı hayvanlarda viral solunum yolu enfeksiyonları içinde üç önemli enfeksiyon ön plandadır:

1. Avian Coronavirus Infectious Bronchitis Virus (IBV) enfeksiyonu

2. Avian Paramyxovirus-1 (Newcastle Disease Virus: NDV) enfeksiyonu

3. Avian Influenza Virus (AIV) enfeksiyonu

Solunum yolu viral etkenleri temel olarak burun ve trakeadan başlayarak akciğer ve hava keselerine yayılım gösterir. Bu nedenle, bu enfeksiyonlarda oluşan patolojik lezyonlar ve klinik semptomları bu enfeksiyonların klinik tanısında kullanmak pek olanaklı değildir. Newcastle Hastalığı (ND) ve Avian Enfluenza (AI) gibi bazı solunum yolu viral enfeksiyonları tüm vücutta sistemik etki gösterebilirken Enfeksiyöz Bronşitis (IB) sıklıkla daha lokal patolojilere neden olur [1]. IBV'nin genotipine bağlı olarak, solunum yolu, böbrek ve yumurta kanalında da IBV patolojileri spesifik bir şekilde gözlenebilir [2, 3]. Yukarıda belirtilen hususlar, özellikle hastalık tablosu ile karşılaşıldığında klinik ayırıcı tanı için son derece önemlidir. Enfeksiyöz solunum yolu hastalığı tablosunda birden fazla etiyolojik ajan bir arada bulunabilmektedir. Enfeksiyonun oluşumu virusun virülansı, dozu, konağın yaş ve bağışıklık durumu gibi faktörlerle yakından ilişkilidir [4-6]. Solunum yolu enfeksiyonu ile uyumlu klinik bulgular ile karşılaşıldığında anamnez, klinik ve patolojik verilerle elbette bir ön teşhiste bulunulabilir. Ancak bu tablodaki olası tüm etkenler göz önünde bulundurularak ve primer enfeksiyonlardan başlayarak (IB, ND, AI), gerekirse tüm etkenlerin laboratuvarda taranması tanı açısından ikinci aşamada çözümlenecektir. Bu bağlamda bu derlemenin amacı, kanatlı sektöründe ekonomik kayıplara neden olan primer solunum yolu viral enfeksiyonlarının tanı ve korunma aşamalarındaki güncel moleküler genetik yaklaşımları değerlendirmektir.

## Gelişme

**Avian Coronavirus Infectious Bronchitis Virus Enfeksiyonu:** Kümes hayvanlarında ilk pandemik solunum yolu enfeksiyonu olan IB, COVID-19'un daha iyi anlaşılması için dikkatli ve özel olarak değerlendirilmelidir [7]. IB, ilk kez 1930

yılında Amerika Birleşik Devletleri'nde tanımlanmıştır ve genellikle tavuklarda görülmekle birlikte sülün ve tavus kuşlarında da saptanmıştır [8, 9]. Akut viral bir enfeksiyon olan IB, solunum yolu hastalığı şeklinde başlar ve IBV tipine göre farklı klinik etkiler gösterir. Böbreklerde patolojiye neden olabileceği gibi yumurta kanallarını da etkileyerek yumurta üretimi ve kalitesinde düşüşe neden olabilir [10, 11]. Hastalığın etkeni, *Coronaviridae* ailesinden bir *Gammacoronavirus* olan Avian Coronavirus Infectious Bronchitis Virus'tur. Zarflı, küresel yapılı, pleomorfik şekilli bir virus olan IBV, yüzeyinde diken şeklinde çıkıntılara (spike) sahiptir. IBV genomu, tek zincirli pozitif anlamlı bir RNA'dan oluşur ve virionlar, spike (S), zarf (E), membran (M) ve nükleokapsid (N) yapısal proteinlerini içerir [12]. Dünya çapında kanatlı işletmeleri için ekonomik önemini hiçbir zaman kaybetmeyecek bir enfeksiyon olan IBV ile ilgili temel sorun, birçok farklı genotip, serotip ve mutanta sahip olmasıdır [10]. Diğer birçok RNA virusunda olduğu gibi, RNA polimerazın proof-reading özelliğinin bulunmaması nedeniyle RNA genomunda replikasyon hatalarına bağlı mutasyonlar giderilememektedir [13]. Böylece IBV'unun yeni varyantları hızla oluşabilmekte ve hatta birçok farklı viral genotip konakçıda eş zamanlı olarak bulunabilmekte ve konakçıda farklı seviyelerde uyum özelliklerinin gelişmesine neden olmaktadır [14]. Yeni genotiplerin sahada oluşması, sürülerde enfeksiyonla mücadelede kullanılan canlı aşıların uygunsuz kullanımı ve farklı kanatlı popülasyonlarında virusa karşı geliştirilen konakçı bağışıklık sistemi tepkilerindeki değişiklikler virus genomunda değişikliklere yol açmaktadır [10, 14]. IB'de özellikle canlı aşıların görevi, trakea, burun ve akciğerler gibi hedef organ veya dokuda spesifik lokal mukozal bağışıklık oluşturmak ve mukozal yüzey anti-IBV spesifik IgA'larının bu dokularda koruyucu düzeyde bulunmasını sağlayarak bu bölgelerdeki IBV kolonizasyonunu nötralize etmektir [15]. Ancak IBV aşılamasının yeterince uygun yapılmadığı durumlarda aşı virusu ile ilgili mukozal alanlarda koruyucu olmayan düzeylerde IgA oluşacaktır. Bu durumda sahada bulunan IBV suşu, aşılanmış olmasına rağmen tavukları enfekte etme potansiyeline sahip olacak ve böylece saha ve aşı suşu aynı hayvanda solunum yollarında kolonize olma şansına sahip olacaktır [12, 13]. Sonuç olarak, spontan şekilde (replikasyon ve transkripsiyon sürecindeki hatalar) ve/veya aşıların yanlış kullanımı ile sahada yeni varyant IBV'ler rutin olarak ortaya çıkmaktadır. Bu aynı zamanda virusların konak bağışıklık sisteminden kaçmasına izin vererek virusun sürekli olarak evrimleşmesine ve yeni antijenik ve/veya patotipik varyantlar üretmesine yol açar. Yeni rekombinant veya mutant virusların oluşumuna neden olan bir diğer durum ise IB'ye karşı sahada uygun koruyucu tip aşıların bulunmamasıdır. Protektotip aşı, tavukların IBV'ye karşı sahada korunması anlamına gelir [16, 17]. Sürüye uygulanacak koruyucu tip aşıya karar vermek için IBV suşlarının genotiplendirilmesi gerekmektedir. İstisnai olarak, bazı heterolog genotipler çapraz koruma sağlasa da, sahadaki IB problemlerini çözmek için saha suşu ile aynı genotipteki aşıların kullanılması güncel ve akılcı bir yaklaşımdır. Ancak sürüde yeterli bağışıklığın olması için gerekli olan bir diğer kriter de koruyucu düzeyde bağışıklık oluşturacak düzeye gelene kadar aynı genotip ile aşılamaya devam edilmesidir. Bu amaçla sahadaki IBV suşuna karşı seçilen aşının uygun aralıklarla ve optimize edilmiş dozlarda tekrar uygulanması gerekmektedir. Bu kritik özelliklere dikkat edilmemesi, saha suşu ile farklı aşı suşlarını birleştirerek yeni rekombinant suşların veya genotiplerin gelişmesine ortam yaratmakta ve yeni ortaya çıkan virusle mücadeleyi oldukça zorlaştırmaktadır [12, 15]. Sahadaki genotiplerin tespiti ve ilgili aşılama stratejilerinin geliştirilmesi için genotiplemeye dayalı yöntemler tercih edilmekte, güncel ve global olarak uygulanmaktadır. Sahada IB sorunlarına neden olan genotiplerin tanımlanması için ters transkriptaz polimeraz zincir reaksiyonu (RT-PCR) ve nükleotid dizileme (tüm *S1* geni veya *S1* geninin çok değişken bölgeleri) altın standart metot olarak uygulanmaktadır [10, 18, 19]. 2016 yılında, Valastro ve ark. [20] tarafından IBV'lerin *S1* gen dizisine dayalı yeni bir sınıflandırma yapılmıştır. Bu çalışmaya göre IBV varyantları 6 genotipe (G) ayrılmıştır. Genotip 1 (GI) ise 27 genetik hatta (lineage) bölünmüştür. Ancak günümüzde yeni çalışmalar sonucu oluşturulan filogenetik analizlerle bu sayının artabileceğini görmekteyiz [21, 22]. Türkiye'de IB hem yumurtacı hem de broyler sürülerindeki en önemli enfeksiyonlardan biridir ve sektörde önemli ekonomik kayıplara yol açabilmektedir. Bu hastalıktan etkin bir şekilde korunmak için IBV'nin genotipleme ve ilgili analizlerinin yapılması ve elde edilen veriler ışığında geliştirilecek prototip aşıların uygun kullanımı kritik rol oynamaktadır. Bu nedenle, Türkiye'deki damızlık, yumurtacı ve etçi piliçlerin IBV genotip profilleri üzerine Cost FA1207, TÜBİTAK (Proje No: TOVAG-1100914) ve Bursa Uludağ Üniversitesi Araştırma Fonu (Proje No: DDP(V)-2016/11) tarafından desteklenen bir dizi çalışma yürüttük. IBV izolasyonu, IBV'nin real-time PCR (qPCR) ile saptanması ve izolatlarımızın *S1*-gen bazlı nükleotit dizilimi ile genotiplenmesi işlemlerini gerçekleştirdik. Bu çalışmalara göre, 2013-2017 yılları arasında, tavuklarda %95'inde IS Var 2 (GI-23) ve %5'inde Ma5 (GI-1) genotipi tespit edilmiştir. 4/91 (GI- 13) genotipi ise bulunamamıştır. Son yaptığımız çalışmalar ise 4/91 ve IS Var 2 genotiplerinin yumurtacı sürülerde eşit oranlarda IB'den sorumlu olduğunu ve broyler sürülerinde IS Var 2 genotipinin (%81) 4/91 genotipinden (%9) daha yüksek olduğunu göstermektedir. 4/91 genotipinin ortaya çıkmasının nedeni, IB salgınlarından 4/91 benzeri IBV'ler sorumlu olmasa bile, muhtemelen 4/91 genotip içeren aşıların yaygın kullanımı olabilir. Sahada bulunan genotipler ile eşleşmeyen aşı genotiplerinin kullanımına son verilmediği takdirde yeni genotiplerin ortaya çıkması kanatlı sürülerinde yayılma riski oluşturabilir. Bu sebeple, uygun aşıya karar vermek için sahada IBV genotiplerini taramak çok

önemlidir. Kanatlı sürülerimizde dolaşan IBV genotiplerinin güvenilir bir şekilde tanımlanması için mutlaka altın standart olan *S1*- nükleotid dizileme yöntemini kullanmalıyız.

**Avian Paramyxovirus-1 (Newcastle Disease Virus: NDV) Enfeksiyonu:** Newcastle hastalığı (ND), kümes hayvanlarında solunum, sindirim, sinir ve üreme sistemlerini etkileyen başka bir pandemik enfeksiyondur [23]. Newcastle hastalığı virusu (NDV) insanları enfekte edebilir ve zoonotik bir ajan olarak kabul edilir. İnsanlarda konjunktivitis ve rinitise neden olur. WOAH (Dünya Hayvan Sağlığı Örgütü)'nün (2018) ihbari mecburi hastalıklar arasına dahil edilmiştir. Ülkemizde de ihbari mecburi hastalıklar arasında yer almaktadır. *Orthoavulavirus* cinsine ait avian paramyxovirus 1 suşları yani avian orthoavulavirus-1 türü, ND'yi oluşturur [24]. Newcastle hastalığı virusu, zarflıdır ve tek sarmallı negatif anlamlı bir RNA'dan oluşur. NDV genomu, altı yapısal proteini kodlayan altı gen grubu içerir. Bunlar nükleokapsid proteini (N), fosfoprotein (P), matris (M), füzyon (F), nöraminidaz/hemaglutinin (HN) ve RNA'ya bağımlı RNA polimerazdır (RNAP). NDV zarfı üzerindeki nöraminidaz/hemaglutinin ve F protein antijenleri, virusun konakçı hücreye bağlanmasından sorumlu yapılardır. Nöraminidaz hemaglutinin proteinleri, F proteininin koordineli etkisi ile virusun konak hücre reseptörlerine bağlanmasını sağlar. Bu biyolojik aktivite nedeniyle virus, konak hücrelerdeki reseptörlere bağlanır ve viral nükleokapsid kompleksinin konak hücreye girmesine izin verir. Enfeksiyon sürecinde konak hücre ile direkt temas halinde olan HN proteininin hücreye tutunabilmesi için konfigürasyon yani üç boyutlu yapının değiştirilmesi gerekmektedir. Bu değişiklik ve uzamanın meydana gelmesi için lokalize F proteininin HN proteinine ve onun spesifik temasına doğru bükülmesi gerekir. F proteini değişirse veya HN ile temas bloke edilirse, HN proteini konfigürasyonu değiştiremez ve bu nedenle NDV, konakçı hücreye bağlanamaz. Hem HN hem de F antijenik yapılarına karşı üretilen antikorlar, NDV enfeksiyonunu önleme, başka bir deyişle NDV'nin konakçı hücreye bağlanmasını bloke etme işlevine sahiptir. Bu bağlamda, anti-HN ve anti-F antikorları, virusun hücre bağlanmasını birlikte nötralize eder [25]. Gen dizileme analizlerine göre, NDV suşları Sınıf I ve Sınıf II olmak üzere iki ana sınıfa ayrılır. Sınıf I viruslar, çoğunlukla yabani kuşlarda tespit edilen düşük virulanslı (lentojenik) NDV'dir (loNDV). Sınıf II viruslar loNDV ve virulent NDV (mezo/velojenik) (vNDV) özellik taşıyan çoklu genotiplere ayrılabilir. Bu hastalığın meydana gelmesi için, enfeksiyonun sadece virulent suşlar tarafından oluşturulması gerekir. loNDV'nin ND'ye sebep olmadığını not etmek önemlidir. Ancak başka solunum enfeksiyonlarının ve uygun olmayan çevre koşullarının varlığında bu loNDV suşları bazı klinik solunum problemlerine de yol açabilmektedir [26, 27]. Etkili hastalık yönetimi için, aşı viruslarını veya loNDV suşlarını ve vNDV suşlarını ayırt etmenin yanı sıra NDV ile enfekte olmuş kuşları tanımlayabilmek çok önemlidir. Hayvanlardan alınan trakeal, orofaringeal ve/veya kloakal svaplar teşhis için laboratuvara gönderilir. ND tanısı virus izolasyonu ve intraserebral patojenisite indeksi (ICPI) gibi karakterizasyon yöntemleri ile konulabilmektedir. Ancak bu yöntemler uzun zaman aldığından, günümüzde ticari ve in-house ND RT-PCR testleri mezo/velojenik ve lentojenik NDV'leri ayırıcı olarak teşhis edebilmektedir. F proteini, virusun virulansının değerlendirilmesinde önemli bir rol oynar. Bu bağlamda, F geninde pozisyonu 117'de fenilalaninin varlığı veya yokluğu virulansın temel bir belirteci olarak kullanılır. HN ve F proteinlerini kodlayan genlerdeki mutasyonlarla oluşan farklı genotipler, koruma konusunda sorunlara yol açabilmektedir [28]. Aşılama, ND'nin kontrolünde en etkili korunma yöntemidir. Aşılama sıkı biyogüvenlik önlemleri ile birlikte uygulanmalıdır. Bu amaçla günümüzde ND'ye karşı canlı aşılar ve inaktif aşılar kullanılmaktadır. Canlı aşılar olarak lentojenik suşlar (Hitchner B1, Lasota, VG/GA), apatojenik enterik suşlar (Ulster 2C, V4) veya mezojenik suşlar (Mukteswar) mevcuttur. Canlı NDV aşıları, içme suyu, sprey veya aerosoller yoluyla toplu olarak uygulanabilirken, inaktif aşılar bireysel olarak kas içi veya deri altı uygulanır ve bu nedenle canlı aşılardan daha fazla iş gücü gerektirir. Canlı aşılar için kullanılan sprey veya aerosol aşılamada uygun bir bağışıklık yanıtı oluşturmak için doğru parçacık boyutu esastır. Parçacıklar çok küçükse virusun akciğerlerde birikmesi nedeniyle solunum yolu hastalığı oluşabilir ve aşılama reaksiyonları gelişebilir, parçacıklar çok büyükse optimal bağışıklık tepkisi oluşmayabilir [29]. Bunun dışında, vektör aşılar (rekombinant aşılar) da ND'ye karşı kullanılmaktadır. Newcastle hastalığı virusunun bir serotipi vardır [28]. Bu durum koruma açısından bir avantaj olarak görülse de günümüzde halen tüm dünyada ND vakaları bildirilmektedir. ND aşılamasında sorun yaratabilecek durumlar ve olası çözümleri şu şekilde özetlenmiştir: 1. NDV'u zayıflatılmış canlı aşı suşları ısıya duyarlıdır. Bu durum Türkiye gibi tropik ve subtropikal ülkelerde soğuk zincirin sürekliliği açısından sorun yaratabilmektedir. Bu nedenle daha termostabil aşı suşları ile bağışıklama sağlanması daha uygun bir yöntem olarak görülmektedir. 2. 0-günlük civcivlerin ilk aşılama gününden sonra NDV'ye karşı antikor üretimi 6. günde başlar ve yaklaşık 21. günde koruyucu antikor tepe noktaya ulaşır. Bu nedenle civcivler, özellikle bu 6 günlük yaşam süresinde aşı kaynaklı antikor oluşumuna kadar enfeksiyona karşı savunmasızdır. Bu açık dönemi kısaltmak veya en aza indirmek için embriyonik aşılamalar, daha zayıflatılmış (lentojenik) suşlar veya vektör ND aşıları uygulanabilir. Bu uygulamalar daha erken bağışıklığın sağlanmasında önemli rol oynamaktadır. 3. Aşı suşları saha suşları ile antijenik olarak örtüşmeyebilir. NDV tek bir serotip olduğundan, aşı ile tüm virulent NDV'lere karşı koruma sağlanabileceği düşünülmektedir. F proteini, NDV'nin en immunojenik antijenidir ve nötralizasyon antikorlarının üretiminden sorumludur.

Sonuç olarak, aşı ve saha suşu arasındaki çapraz koruma esas olarak suşlar arasındaki F gen çeşitliliğine bağlıdır. Bugün, sınıf II'de tanımlanan 18 NDV genotipi arasındaki F gen dizilimi farkı %8 ile %29 arasındadır. Bugüne kadar tüm ticari canlı aşılar, 70 yıl önce izole edilen genotip I ve II'den üretilmiştir [27, 30]. Mevcut NDV saha suşları (genotip I, VII ve XI-XVIII) ile aşı suşları arasındaki F geni farkı %16'dan yüksektir [27]. Bu durumda, mevcut ticari canlı aşılar, aşılama optimal olduğunda bile yeterli koruma sağlamayabileceğinin göstergesi niteliğindedir.

**Avian Influenza Virusu Enfeksiyonu:** Kanatlı türleri arasında üçüncü pandemik viral enfeksiyon olan Avian Influenza Virus (AIV) enfeksiyonu, iki tür hastalığa neden olmaktadır. Birincisi, yüksek patojenik AIV'nin (HPAIV) neden olduğu yaklaşık %100 mortalite ile gözlenen yüksek patojenik perakut veya akut seyreden Kanatlı Veba Hastalığı, ikincisi, düşük patojeniteli AIV'lerin neden olduğu solunum yolu enfeksiyonudur (düşük patojenik AIV (LPAIV)). LPAIV enfeksiyonunda düşük ölüm oranı görülür ve bu enfeksiyon yumurtacı tavuklarda yumurta veriminde düşüşlere sebep olur [31]. AI, ülkemizde ihbari mecburi hastalıklar arasında yer almaktadır. AIV, *Orthomyxoviridae* familyasında bulunan üç cinsten (Influenza A, B, C ve D) biri olan Influenza A virusudur. AIV, negatif anlamlı, segmentli, tek sarmallı RNA virusudur [32]. Viral genom sekiz adet yapısal proteini kodlar [31]. AIV, hemaglütinin (HA) ve neurominidaz (N) proteinlerine göre alt tiplere ayrılmaktadır. Buna göre AIV'lerin 16 HA ve 9 N tipi vardır. Bu şekilde ele alındığında, kümes hayvanlarında veba etkenleri (HPAIV) H5 ve H7 türleridir. Ancak bu H5 ve H7 tiplerinin hepsi HPAIV hastalığına neden olmaz, dolayısıyla H5 ve H7 de düşük patojenik tiplere sahip olabilir. Kümes hayvanı sürülerinde, LPAIV'ler tek başına enfeksiyonlar oluşturabileceği gibi ikili, üçlü ve hatta dörtlü şekilde çoklu enfeksiyonlar oluşturabilir. Bu bağlamda sürülerimizde yapılan virus taramalarında aynı numunede birden fazla LPAIV serotipinin bulunabileceği akılda tutulmalıdır. Ayrıca sahada LPAIV enfeksiyonlarını *Escherichia coli*, *Pasteurella* spp. gibi bakteriyel enfeksiyonlar, patojenik *Mycoplasma* enfeksiyonları ve ND, IB enfeksiyonları gibi viral enfeksiyonlar ile birlikte gözlemlemek mümkündür [4, 5, 33]. LPAIV ve HPAIV enfeksiyonlarının teşhisi, virus izolasyonu ve/veya klinik örneklerden (trakea, trakeal sürüntü, dışkı ve lezyonlu diğer organ örnekleri) viral RNA'nın saptanması ve izole edilen virus tipinin belirlenmesi ile yapılır. En sık kullanılan moleküler teknik, etkenin hızlı saptanmasını ve alt tiplenmesini sağlayan RT-PCR'dir. Ayrıca qRT-PCR, Influenza A viral genomlarını saptamak ve virus alt tiplemesi için sıklıkla kullanılır [34]. Hızlı izotermal amplifikasyon teknolojileri (LAMP) H5N1, H5N6, H5N8 ve H7N9'u bir saat içinde tespit etmek için kullanılmıştır [35]. Klinik örneklerde H7 ve H5 dahil olmak üzere AI virusu alt tiplerinin 6 saat içinde saptanması için nükleik asit dizisine dayalı amplifikasyon deneyleri geliştirilmiştir [36]. Epidemiyolojik olarak, AIV'yi izlemek için, izole edilmiş veya saptanmış virusların HA ve N genlerinin dizilenmesi viruslarda meydana gelen antijenik sürüklenme ve değişmeleri değerlendirmek için en umut verici yöntemdir [31, 37]. Aşılama, LPAIV enfeksiyonlarının sık görüldüğü ve bir sorun olduğu bölgelerde her zaman kritik bir kontrol seçeneği olmuştur [38]. Elbette aşı öncesi sahada dolaşan HA serotiplerinin tanımlanması, koruyucu tip aşının belirlenmesi için esastır [39]. Aşılama seçeneğini aktif hale getirmek için hastalık probleminin boyutunu ve yaygınlığını göz önünde bulundurmak kritik bir değere sahiptir.

## Sonuç

Solunum yolu virus enfeksiyonlarının ekonomik etkileri kanatlı endüstrisinde çok fazladır. Doğru koruma-kontrol programları ve aşılama stratejilerinin uygulanması için enfeksiyöz etkenlerinin doğru moleküler yöntemlerle saptanması ve genetik ve antijenik karakterizasyonu gerekmektedir. Solunum yolu virus enfeksiyonlarının teşhisinde multi-faktöriyel etiyoloji göz önünde bulundurularak viral etkenlerin genotip ve serotiplerinin belirlenmesinde uygun modern genetik ve moleküler hızlı tanı tekniklerinin seçimi büyük önem taşımaktadır. Ancak bu moleküler yaklaşımlarla virusların karakterize edilmesinden sonra doğru aşılama seçimlerinin yapılabilmesi ve aşıların denetlenmesi olanaklıdır.

## Kaynaklar

1. Carli KT. Kanatlı hayvanların enfeksiyon hastalıkları. Ankara, Türkiye: Nobel Tıp Yayınevi; 2019.
2. Blakey J, Crossley B, Da Silva A, Rejmanek D, Jerry C, et al. Infectious bronchitis virus associated with nephropathy lesions in diagnostic cases from commercial broiler chickens in California. Avian diseases 2020; 64(4): 482-489.
3. Chacón RD, Astolfi-Ferreira CS, Chacón JL, Nuñez LF, David I, et al. A seminested RT-PCR for molecular genotyping of the Brazilian BR-I Infectious Bronchitis Virus Strain (GI-11). Molecular and cellular probes 2019; 47:101426.
4. Roussan D, Haddad R, Khawaldeh G. Molecular survey of avian respiratory pathogens in commercial broiler chicken flocks with respiratory diseases in Jordan. Poultry science 2008; 87 (3): 444-448.
5. Sid H, Benachour K, Rautenschlein S. Co-infection with multiple respiratory pathogens contributes to increased mortality rates in Algerian poultry flocks. Avian diseases 2015; 59 (3): 440-446.

6. Yu J, Shi F, Hu S. Improved immune responses to a bivalent vaccine of Newcastle disease and avian influenza in chickens by ginseng stem-leaf saponins. Veterinary Immunology and Immunopathology 2015; 167 (3-4): 147-155.
7. Ji J, Xie J, Chen F, Shu D, Zuo K, et al. Phylogenetic distribution and predominant genotype of the avian infectious bronchitis virus in China during 2008-2009. Virology journal 2011; 8 (1): 1-9.
8. Han Z, Liwen X, Ren M, Sheng J, Ma T, et al. Genetic, antigenic and pathogenic characterization of avian coronaviruses isolated from pheasants (Phasianus colchicus) in China. Veterinary microbiology 2020; 240: 108513.
9. Khataby K, Kasmi Y, Souiri A, Loutfi C, Ennaji MM. Avian coronavirus: Case of infectious bronchitis virus pathogenesis, diagnostic approaches, and phylogenetic relationship among emerging strains in Middle East and North Africa regions. Emerging and Reemerging Viral Pathogens 2020; 729-744.
10. Lin S-Y, Chen H-W. Infectious bronchitis virus variants: molecular analysis and pathogenicity investigation. International journal of molecular sciences 2017; 18 (10): 2030.
11. Ren G, Liu F, Huang M, Li L, Shang H, et al. Pathogenicity of a QX-like avian infectious bronchitis virus isolated in China. Poultry science 2020; 99 (1): 111-118.
12. Bande F, Arshad SS, Hair Bejo M, Moeini H, Omar AR. Progress and challenges toward the development of vaccines against avian infectious bronchitis. Journal of immunology research 2015; 424860.
13. Jackwood MW, Hall D, Handel A. Molecular evolution and emergence of avian gammacoronaviruses. Infection, Genetics and Evolution 2012; 12 (6): 1305-1311.
14. Montassier HJ. Molecular epidemiology and evolution of avian infectious bronchitis virus. Brazilian Journal of Poultry Science 2010; 12: 87-96.
15. Jordan B. Vaccination against infectious bronchitis virus: a continuous challenge. Veterinary microbiology 2017; 206: 137-143.
16. De Wit J, Dijkman R, Guerrero P, Calvo J, Gonzalez A, et al. Variability in biological behaviour, pathogenicity, protectotype and induction of virus neutralizing antibodies by different vaccination programmes to infectious bronchitis virus genotype Q1 strains from Chile. Avian Pathology 2017; 46 (6): 666-675.
17. Smialek M, Tykalowski B, Dziewulska D, Stenzel T, Koncicki A. Immunological aspects of the efficiency of protectotype vaccination strategy against chicken infectious bronchitis. BMC veterinary research 2016; 13 (1): 1-7.
18. Kahya S, Coven F, Temelli S, Eyigor A, Carli KT. Presence of IS/1494/06 genotype-related infectious bronchitis virus in breeder and broiler flocks in Turkey. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi 2013; 60 (1): 27–31.
19. Najafi H, Langeroudi AG, Hashemzadeh M, Karimi V, Madadgar O, et al. Molecular characterization of infectious bronchitis viruses isolated from broiler chicken farms in Iran, 2014-2015. Archives of virology 2016; 161 (1): 53-62.
20. Valastro V, Holmes EC, Britton P, Fusaro A, Jackwood MW, et al. S1 gene-based phylogeny of infectious bronchitis virus: an attempt to harmonize virus classification. Infection, Genetics and Evolution 2016; 39: 349-364.
21. Chen Y, Jiang L, Zhao W, Liu L, Zhao Y, et al. Identification and molecular characterization of a novel serotype infectious bronchitis virus (GI-28) in China. Veterinary microbiology 2017; 198: 108-115.
22. Jiang L, Zhao W, Han Z, Chen Y, Zhao Y, et al. Genome characterization, antigenicity and pathogenicity of a novel infectious bronchitis virus type isolated from south China. Infection, Genetics and Evolution 2017; 54: 437-446.
23. Bello MB, Yusoff KM, Ideris A, Hair-Bejo M, Peeters BP, et al. Genotype diversity of Newcastle disease virus in Nigeria: Disease control challenges and future outlook. Advances in Virology 2018; 6097291.
24. Afonso CL, Amarasinghe GK, Bányai K, Bào Y, Basler CF, et al. Taxonomy of the order Mononegavirales: update 2016. Archives of virology 2016; 161 (8): 2351-2360.
25. Welch BD, Yuan P, Bose S, Kors CA, Lamb RA, et al. Structure of the parainfluenza virus 5 (PIV5) hemagglutinin-neuraminidase (HN) ectodomain. PLoS pathogens 2013; 9 (8): e1003534.
26. Diel DG, da Silva LH, Liu H, Wang Z, Miller PJ, et al. Genetic diversity of avian paramyxovirus type 1: proposal for a unified nomenclature and classification system of Newcastle disease virus genotypes. Infection, genetics and evolution 2012; 12 (8): 1770-1779.
27. Dimitrov KM, Ramey AM, Qiu X, Bahl J, Afonso CL. Temporal, geographic, and host distribution of avian paramyxovirus 1 (Newcastle disease virus). Infection, genetics and evolution 2016; 39: 22-34.
28. Bello MB, Yusoff K, Ideris A, Hair-Bejo M, Peeters BP, et al. Diagnostic and vaccination approaches for Newcastle disease virus in poultry: The current and emerging perspectives. BioMed research international 2018; 7278459.
29. Miller PJ, Koch G. Newcastle disease. In: D. E. Swayne, et al. (eds.) Diseases of poultry. 14th ed. Wiley-Blackwell; 2020. pp. 112–129.
30. Maminiaina OF, Gil P, Briand F-X, Albina E, Keita D, et al. Newcastle disease virus in Madagascar: identification of an original genotype possibly deriving from a died out ancestor of genotype IV. PLoS One 2010; 5 (11): e13987.
31. Swayne DE, Suarez DL, Sims LD. Influenza. In: D. E. Swayne, et al. (eds.) Diseases of poultry. 14th ed. Wiley-Blackwell; 2020. pp. 210–256.
32. Kim SM, Kim Y-I, Pascua PNQ, Choi YK; Avian influenza A viruses: evolution and zoonotic infection. Seminars in Respiratory and Critical Care Medicine 2016; Thieme Medical Publishers: 501-511.

33. Samy A, Naguib MM. Avian respiratory coinfection and impact on avian influenza pathogenicity in domestic poultry: field and experimental findings. Veterinary sciences 2018; 5 (1): 23.

34. Okamatsu M, Hiono T, Kida H, Sakoda Y. Recent developments in the diagnosis of avian influenza. The Veterinary Journal 2016; 215: 82-86.

35. Ahn SJ, Baek YH, Lloren KKS, Choi W-S, Jeong JH, et al. Rapid and simple colorimetric detection of multiple influenza viruses infecting humans using a reverse transcriptional loop-mediated isothermal amplification (RT-LAMP) diagnostic platform. BMC infectious diseases 2019; 19 (1): 1-12.

36. Lau L-T, Banks J, Aherne R, Brown IH, Dillon N, et al. Nucleic acid sequence-based amplification methods to detect avian influenza virus. Biochemical and biophysical research communications 2004; 313 (2): 336-342.

37. Rauw F, Palya V, Van Borm S, Welby S, Tatar-Kis T, et al. Further evidence of antigenic drift and protective efficacy afforded by a recombinant HVT-H5 vaccine against challenge with two antigenically divergent Egyptian clade 2.2. 1 HPAI H5N1 strains. Vaccine 2011; 29 (14): 2590-2600.

38. Lee D-h, Fusaro A, Song C-S, Suarez DL, Swayne DE. Poultry vaccination directed evolution of H9N2 low pathogenicity avian influenza viruses in Korea. Virology 2016; 488: 225-231.

39. Ge J, Deng G, Wen Z, Tian G, Wang Y, et al. Newcastle disease virus-based live attenuated vaccine completely protects chickens and mice from lethal challenge of homologous and heterologous H5N1 avian influenza viruses. Journal of virology 2007; 81 (1): 150-158.

# PP[28] Çevresel Zenginleştirmenin Hızlı ve Yavaş Hızlı Büyüyen Etçi Tavukların Tibia Özellikleri Üzerine Etkileri

**Bahadır Can Güz[1,*], Ingrid C. De Jong[2], Roos Molenaar[1], Henry van den Brand[1]**

[1]Adaptasyon Fizyoloji Grubu, Wageningen Üniversitesi, Wageningen, Hollanda

[2]Wageningen Hayvancılık Araştırma Enstitüsü, Wageningen Üniversitesi, Wageningen, Hollanda

*Birinci yazarın şu anki adresi: Etçi Tavuk Yetiştirme ve Islahı Bölümü, Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü, T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Eskişehir, Türkiye

## Özet

Bu çalışmada, rampalar, platformlar, tünekler, yem ve su arasındaki uzak mesafe ve yosun-turba tozu karışımı alanında canlı Kara Asker sineği larvaları gibi çeşitli bölme zenginleştirmelerinin hızlı ve daha yavaş hızlı büyüyen etçi tavukların tibia morfolojik, biyofiziksel ve mekanik özellikleri üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Deneme, iki etçi tavuk tipinin (Ross 308 ve Hubbard JA 757) ve iki bölme tipi (zenginleştirilmiş ve zenginleştirilmemiş) ile 2 x 2 faktöriyel desende kurulmuştur. Benzer canlı ağırlıklarda toplam 840 erkek etçi tavuk (grup başına 7 bölme ve bölme başına 30 tavuk) kullanıldı. Zenginleştirilmemiş kümeslerdeki tavukların tibia kemik hacmi (Δ=1,8 cm3, P=0,003), toplam hacmi (Δ=1,4 cm3, P=0,03) ve hacim oranı (Δ=%0,02, P=0,002) zenginleştirilmiş bölmelerdeki tavuklara göre daha düşük bulunmuştur ve aktivasyonu artırmanın özellikle osifikasyon ve mineralizasyon mekanizmalarını etkilediğini düşündürmektedir. Yavaş hızlı büyüyen etçi tavukların tibia kemik hacmi (Δ=5,9 cm3, P<0,001), toplam hacim (Δ=5,4 cm3, P<0,001), hacim oranı (Δ=%0,05, P<0,001), mineral içeriği ( Δ=0.7 g, P=0.02) ve mineral yoğunluğu (Δ=0.05 g/cm3, P<0.001) aynı canlı ağırlıktaki hızlı büyüyen etçi tavuklara göre daha yüksek bulunmuştur. Bölme zenginleştirmenin hem hızlı hem de yavaş hızlı büyüyen tavuklarda tibia biyofiziksel özelliklerini olumlu yönde etkilediği, tibia morfolojik ve mekanik özellikleri üzerinde ise herhangi bir etkisinin olmadığı sonucuna varılabilir. Bu, çevresel zenginleştirmenin, morfolojik ve fiziksel kemik özelliklerinden ziyade kemik osifikasyonu ve mineralizasyonu mekanizmalarını uyarabileceğini düşündürmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** bölme zenginleştirme, etçi tavuk, hızlı büyüyen, yavaş hızlı büyüyen, tibia kemiği

## Giriş

Etçi tavuklar, son yüzyılda hızlı bir büyüme hızı için seleksiyon sonucunda radikal fenotipik ve genotipik değişikliklere uğramıştır (Zuidhof ve ark., 2014; Tallentire ve ark., 2016; Bessei, 2018). Bu hızlı büyümenin avantajlarının yanı sıra; bacak sağlığının bozulması ve kemik deformasyonları, ağrının artması, refahın azalması, hareket eksikliği, daha yüksek ölüm oranları, daha düşük kesim gelirleri ve önemli mali kayıplar gibi birçok soruna da yol açmıştır (Kestin ve ark., 1999; Mench, 2004; Bradshaw ve ark., 2002; Bessei, 2006; Knowles ve ark., 2008; Gocsik ve ark., 2017).

Etçi tavukların bacak sağlığını geliştirmeye yönelik stratejilerden biri, kümes zenginleştirme yoluyla hareket ve aktiviteyi teşvik etmek olabilir (Reiter ve Bessei, 2009; Blatchford ve ark., 2012; Ohara ve ark., 2015; Pedersen ve ark., 2019). Davranışla ilgili birkaç çalışma, etçi tavukların yaşam sürelerinin yaklaşık %80'ini pasif olarak (ör. yatarak, oturarak ve dinlenerek) geçirdiklerini göstermiştir (Weeks ve ark., 2000; Reiter ve Bessei, 2009; Zuidhof ve ark., 2014). Hızlı bir büyüme oranıyla birlikte pasif davranışlar, yetersiz bacak sağlığına neden olarak kemik gelişimini bozabilir (Balog ve ark., 1997; Bradshaw ve ark., 2002; Reiter ve Bessei, 2009).

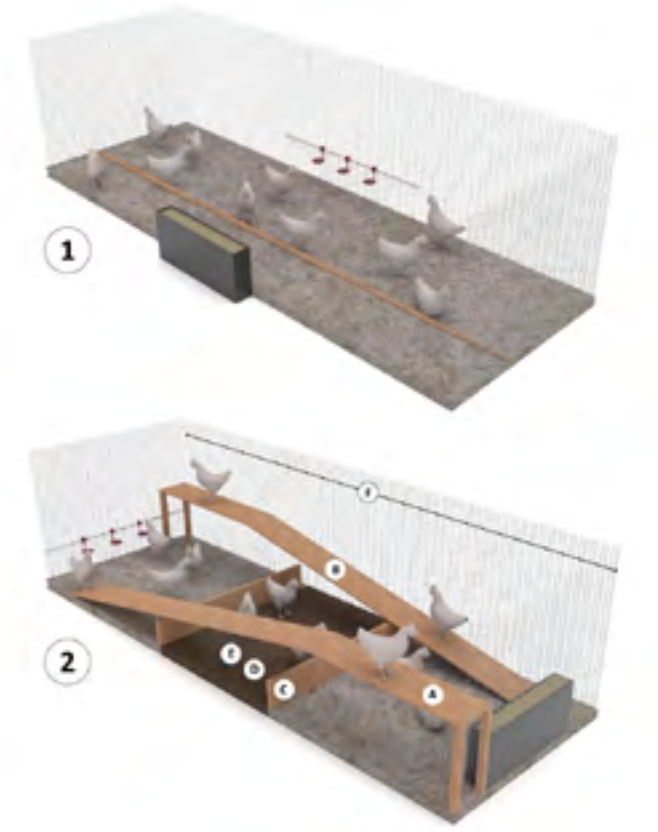
Bacak sağlığını ve refahını teşvik etmek için bir başka potansiyel strateji, etçi tavukların büyüme hızını azaltmaktır. Yavaş hızlı büyüyen etçi tavukların tüneklerde ve platformlarda daha fazla zaman geçirdikleri (Bokkers ve Koene, 2004; Wallenbeck ve ark., 2016), daha iyi hareket ettikleri (Weeks ve ark., 2000; Cornetto ve ark., 2001; Reiter ve Kutritz, 2001; Bokkers ve diğerleri, 2004) ve hızlı büyüyen etçi tavuklara göre daha az bacak problemi yaşadıkları bulunmuştur.

Bu çalışmanın amacı, çeşitli bölme zenginleştirmelerinin (rampalar, platformlar, tünekler, yem ve su arasındaki uzak mesafe ve yosun-turba tozu alanında canlı Asker Sineği larvalarının sağlanması) kombinasyonunun hızlı büyüyen (Ross 308) ve

yavaş hızlı büyüyen (Hubbard JA 757) etçi tavuklarının benzer canlı ağırlıklarda tibia morfolojik, biyofiziksel ve mekanik özellikleri üzerine etkilerini araştırmaktır.

**Materyal ve Metot**

Deney, iki etçi tavuk tipi (Ross 308: hızlı büyüyen veya Hubbard JA 757: yavaş hızlı büyüyen) ve iki farklı kümes zenginleştirme tipi (zenginleştirilmiş veya zenginleştirilmemiş) ile 2 x 2 faktöriyel bir düzende kurulmuştur. Zenginleştirilmiş bölmeler, iki ahşap platform (bölmenin her bir uzun kenarında birer tane), iki adet açılı (11.5°) ahşap rampa, turba yosunlu bir toz banyosu alanı, yüksekliği ayarlanabilen iki dikey ahşap bariyer tünek, yemlikler ve suluklar arasında maksimum mesafe (3m) ve toz banyosu alanında canlı Kara Asker sinek larvalarının sağlanması (lütfen Güz ve ark., 2022'deki ayrıntılara bakınız) ile oluşturulmuştur. Zenginleştirilmemiş bölmeler, yemlik ve suluk (1 m mesafede) ve bir tek uzun tünek (300 x 4 cm, yüksekliği ayarlanamayan) içermektedir. Zenginleştirilmiş ve zenginleştirilmemiş bölmelerin çizimleri Şekil 1'de verilmiştir. Hızlı büyüyen etçi tavuklar 38 gün yaşına kadar, yavaş hızlı büyüyen etçi tavuklar ise 49 gün yaşına kadar yetiştirilmiştir. Deney, Wageningen Biyoveterinerlik Araştırmaları Enstitüsü'nün (Lelystad, Hollanda) araştırma tesisinde gerçekleştirilmiştir. Tüm prosedürler Hayvan Deneyleri Merkez Komisyonu (Lahey, Hollanda) tarafından onaylanmıştır. Toplam 420 hızlı büyüyen (Ross 308) ve 420 yavaş hızlı büyüyen (Hubbard JA 757) bir günlük erkek etçi tavuk, 28 kümese rastgele dağıtılmıştır (grup başına 7 bölme, bölme başına 30 erkek etçi tavuk). Yaklaşık 1.400 gram canlı ağırlıkta (hızlı ve yavaş hızlı büyüyen tavuklar için sırasıyla 29. ve 38. gün) ve yaklaşık 2.200 gram (hızlı ve yavaş hızlı büyüyen tavuklar için sırasıyla 38 ve 49. gün) bölme başına 3 tavuk kesilmiş ve sağ bacakların tibia kemikleri toplanmıştır. Tibia ağırlığı, proksimal uzunluk, lateral korteks kalınlığı, kemik hacmi, gözenek hacmi, toplam hacim, hacim oranı, mineral içeriği ve mineral yoğunluğu, bir 3D X-ışını mikrofokus CT tarayıcı (Güz ve ark. 2019, 2021, 2022) ile ölçülmüştür. Aynı tibialar daha sonra üç noktalı bir dayanım/kırılma testine tabi tutulmuştur. Dayanım, esneme, rijitlik ve kırılma enerjisi ölçülmüştür (Güz ve ark., 2019, 2021, 2022). İki vücut ağırlığı sınıfındaki tibia özellikleri, SAS'ta PROC MIXED (Sürüm 9.4, SAS Institute Inc., Cary, NC, ABD) kullanılarak genel doğrusal karma model istatistiksel analizine tabi tutulmuştur.




**Şekil 1.** Zenginleştirilmemiş (1) ve zenginleştirilmiş (2) bölmelerin çizimleri. (1) Zenginleştirilmemiş bölmeler, karşılıklı uzun duvarlara yerleştirilmiş yemlikler ve suluklar arasında kısa bir mesafe (1 m) içerir, bir ayarlanamayan tüneği vardır ve kümes altlık malzemesi olarak talaşla kaplıdır. (2) Zenginleştirilmiş bölmeler, A; iki ahşap platform 100 x 20 x 40 cm, B; bölmenin her bir uzun kenarında birer tane), iki ahşap rampa (200 x 20 cm, 11.5° açı), C; iki dikey ahşap bariyer, tünekler (100 x 4 cm, 7, 14 ve 21. günlerde 4 cm'lik adımlarla yüksekliği 4-16 cm arasında ayarlanabilir), D; turba yosunu bulunan bir toz banyosu alanı (100 x 100 cm), E; Kara Asker larvalarını toz banyosu alanında yerleştirilmesi, F; zıt kısa duvarlara yerleştirilmiş yemlikler ve suluklar arasında büyük bir mesafe (3 m) şeklinde oluşturulmuştur.

## Sonuçlar

**1.400 gr Vücut Ağırlığı:** Tibia morfolojik özellikleri üzerinde bölme zenginleştirme ve büyüme hızı arasında herhangi bir etkileşim etkisi bulunmamıştır. Yavaş hızlı büyüyen etçi tavuklarda tibia kemik hacmi (Δ=6,4 cm3, P<0,001), toplam hacim (Δ=6,6 cm3, P<0,001), hacim oranı (Δ=%0,04, P<0,001), mineral içeriği ( Δ=1,1 g, P<0,001), nihai dayanım (Δ=21,7 N, P<0,001), esneme (Δ=21,0 N, P<0,001), rijitlik (Δ=20,6 N/mm, P<0,001) ve kırılma enerjisi (Δ=21,9 N-mm, P<0,001) hızlı büyüyen etçi tavuklara göre daha yüksek bulunmuştur.

**2.600 gr Vücut Ağırlığı:** Tibia gözenek hacmi için bölme zenginleştirme ve büyüme hızı arasında bir etkileşim bulunmuştur. Zenginleştirilmiş bölmelerdeki yavaş büyüyen tavukların tibia gözenek hacmi diğer üç gruba kıyasla daha düşük çıkmıştır (ortalama olarak Δ=1,0 cm3; P=0,02). Yavaş büyüyen etçi tavukların tibia ağırlığı (Δ=0,81 g, P=0,02), proksimal kemik uzunluğu (Δ=0,63 cm, P=0,008), kemik hacmi (Δ=5,9 cm3, P<0,001), toplam hacmi (Δ=5,4 cm3, P<0,001), hacim oranı (Δ=%0,05, P<0,001), mineral içeriği (Δ=0,7 g, P=0,02), mineral yoğunluğu (Δ=0,05 g/cm3, P<0,001), nihai dayanım (Δ=19,4 N, P<0,001), esneme (Δ=17,8 N, P<0,001), rijitlik (Δ=21,7 N/mm, P<0,001) ve kırılma enerjisi (Δ=20,9 N-mm, P<0.001) hızlı büyüyenlere göre daha yüksek bulunmuştur. Zenginleştirilmemiş bölmelerde bulunan tavukların tibia kemik hacmi (Δ=1,8 cm3, P=0,003), toplam hacmi (Δ=1,4 cm3, P=0,03) ve hacim oranı (Δ=%0,02, P=0,002) zenginleştirilmiş bölmelerdeki tavuklara göre daha düşük çıkmıştır.

## Tartışma

Bu çalışmanın sonuçları, hem hızlı hem de yavaş hızlı büyüyen etçi tavukların tibia kemik hacminin, toplam hacminin, hacim oranının; ve yavaş büyüyen etçi tavukların tibia gözenek hacminin çevresel zenginleştirmeden olumlu etkilendiğini, diğer tibia özelliklerinin daha az etkilendiği bulunmuştur. Bu bulgular, çevresel zenginleştirmenin kemik özellikleri üzerindeki uyarıcı etkilerini gösteren önceki çalışmalarla uyumludur (Sørensen ve ark., 2000; Toscano ve ark., 2013; Pedersen ve ark., 2020). Kemik mineral birikimi, bölme zenginleştirme ile en çok uyarılan fizyolojik özellik iken, tibia morfolojik ve mekanik özellikleri önemli ölçüde etkilenmemiştir. Bölme zenginleştirmesinden kaynaklanan uyarıcı aktivitenin, morfolojik ve fiziksel tibia özelliklerini etkilemekten ziyade, özellikle osifikasyon ve mineralizasyonda yer alan fizyolojik yolları etkilediği söylenebilir. Büyüme hızıyla ilgili olarak, her iki canlı ağırlık sınıfında da hemen hemen tüm tibia özellikleri, hızlı büyüyen tavuklara göre yavaş hızlı büyüyen tavuklarda daha yüksektir. Bu bulgular önceki çalışmalarla uyumludur ve yavaş hızlı büyüyen tavukların her yaşta hızlı büyüyen tavuklara göre daha iyi kemik özellikleri gösterdiğini kanıtlamaktadır (Thorp ve Waddington, 1997; Williams ve ark., 2000; Torres ve Corver, 2018). Hızlı büyüyen etçi tavuklar, yavaş büyüyenlere göre daha gözenekli ve daha az mineralize bacak kemiklerine sahiptir. Bu da daha yüksek vücut ağırlığı artışıyla birlikte daha yüksek riske neden olur (Sullivian, 1994; Williams ve ark., 2000, 2004; Shim ve ark., 2012; Torres ve Corver, 2018).

## Sonuç

Hem daha yavaş hızlı hem de hızlı büyüyen tavuklarda, tibia biyofiziksel özellikleri, kemik mineral birikimi açısından, kapsamlı bölme zenginleştirmesinden olumlu etkilenirken, tibia morfolojik ve mekanik özellikleri etkilenmemiştir. Bu da çevresel zenginleştirmesinin özellikle osifikasyon ve mineralizasyonda ile ilgili fizyolojik mekanizmaları etkilediğini düşündürmektedir. Daha yavaş hızlı büyüyen etçi tavuklar, hızlı büyüyen tavuklardan her ölçüm bakımından daha iyi tibia özellikleri göstermiştir.

## Kaynaklar


1. Balog, J. M., Bayyari, G. R., Rath, N. C., Huff, W. E. and Anthony, N. B. 1997. Effect of intermittent activity on broiler production parameters. Poult Sci. 76:6-12.
2. Bessei, W. 2006. Welfare of broilers: a review. World Poult. Sci. J. 62:455-466.
3. Blatchford, R.A., Archer G. S. and Mench J. A. 2012. Contrast in light intensity, rather than day length, influences the behavior and health of broiler chickens. Poult Sci. 91:1768-1774.
4. Bokkers, E. A. and Koene, P. 2004. Motivation and ability to walk for a food reward in fast and slow-growing broilers to 12 weeks of age. Behav. Proc. 67: 21-130.
5. Bradshaw, R. H., Kirkden, R. D. and Broom, D. M. 2002. A review of the aetiology and pathology of leg weakness in broilers in relation to welfare. Av. Poult. Bio. Rev. 13:45-104.
6. Cornetto, T. and Estevez I. 2001. Behavior of the domestic fowl in the presence of vertical panels. Poult Sci. 80:1455-1462.

7. Gocsik, É., Silvera, A. M., Hansson, H., Saatkamp, H. W. and Blokhuis, H. J. 2017. Exploring the economic potential of reducing broiler lameness. Br. Poult. Sci. 58:337-347.
8. Güz, B. C., Molenaar, R., de Jong I. C., Kemp B., van den Brand, H. and van Krimpen M., 2019. Effects of dietary organic minerals, fish oil, and hydrolyzed collagen on growth performance and tibia characteristics of broiler chickens. Poult. Sci. 98:6552-6563.
9. Güz, B. C., Molenaar R., de Jong, I. C., Kemp, B., van Krimpen M. and van den Brand, H. 2021a. Effects of green light emitting diode light during incubation and dietary organic macro and trace minerals during rearing on tibia characteristics of broiler chickens at slaughter age. Poult. Sci. 100:707-720.
10. Güz, B. C., de Jong, I. C., Bol, U. E., Kemp, B., van Krimpen, M., Molenaar R. and van den Brand H., 2022. Effects of organic macro and trace minerals in fast and slower growing broiler breeders' diet on offspring growth performance and tibia characteristics. Poult. Sci. 101:101647.
11. Güz, B. C., de Jong, I. C., Da Silva, C. S., Veldkamp, F., Kemp, B., Molenaar, R. and van den Brand, H., 2021b. Effects of pen enrichment on leg health of fast and slower-growing broiler chickens. PloS one, 16:e0254462.
12. Güz B.C., Molenaar R., De Jong I. C., Kemp B., Van Krimpen M. and van Den Brand H., 2020. Effects of eggshell temperature pattern during incubation on tibia characteristics of broiler chickens at slaughter age. Poult. Sci. 99:3020-3029.
13. Kestin, S.C., Su, G. and Sorensen, P. 1999. Different commercial broiler crosses have different susceptibilities to leg weakness. Poult. Sci. 78:1085-1090.
14. Knowles, T. G., Kestin, S. C., Haslam, S. M., Brown, S. N., Green, L.E., Butterworth, A., Pope, S. J., Pfeiffer, D. and Nicol C. J. 2008. Leg disorders in broiler chickens: prevalence, risk factors and prevention. PloS one. 3:e1545.
15. Mench, J. 2004. Lameness. Pages 3-17 in Measuring and auditing broiler welfare. C.A. Weeks, and A. Butterworth, ed. CABI, Wallingford, UK.
16. Ohara, A., Oyakawa C., Yoshihara Y., Ninomiya S. and Sato S. 2015. Effect of environmental enrichment on the behavior and welfare of Japanese broilers at a commercial farm. J. Poult. Sci. p.0150034.
17. Pedersen, I.J. and Forkman B. 2019. Improving leg health in broiler chickens: a systematic review of the effect of environmental enrichment. Anim. Welf. 28:215-230.
18. Pedersen, I. J., Tahamtani F. M., Forkman B., Young J. F., Poulsen, H. D. and Riber A. B. 2020. Effects of environmental enrichment on health and bone characteristics of fast growing broiler chickens. Poult. Sci. 99:1946-1955.
19. Reiter, K. and Bessei, W. 1998. Possibilities to reduce leg disorders in broilers and turkeys. Archiv für geflügelkunde. 62:145-149.
20. Reiter, K. and Kutritz, B. 2001. Behaviour and leg weakness in different broiler breeds. Archiv für geflügelkunde. 65:137-141.
21. Sørensen, P., Su, G. and Kestin, S. C. 2000. Effects of age and stocking density on leg weakness in broiler chickens. Poult. Sci. 79:864-870.
22. Tallentire, C. W., Leinonen, I. and Kyriazakis, I. 2016. Breeding for efficiency in the broiler chicken: A review. Agr. Sust. Dev. 36:1-16.
23. Thorp, B. H. and Waddington, D. 1997. Relationships between the bone pathologies, ash and mineral content of long bones in 35-day-old broiler chickens. Res. Vet. Sci.62:7-73.
24. Torres, C.A. and Korver, D.R. 2018. Influences of trace mineral nutrition and maternal flock age on broiler embryo bone development. Poult. Sci. 97:2996-3003.
25. Toscano, M. J., Nasr, M. A. F. and Hothersall B. 2013. Correlation between broiler lameness and anatomical measurements of bone using radiographical projections with assessments of consistency across and within radiographs. Poult. Sci. 92:2251-2258.
26. Wallenbeck, A., Wilhelmsson, S., Jönsson, L., Gunnarsson, S. and Yngvesson, J. 2016. Behaviour in one fast growing and one slower-growing broiler (Gallus gallus domesticus) hybrid fed a high-or low-protein diet during a 10-week rearing period. Acta agriculturae scandinavica, section a — animal science. 66:168-176.
27. Weeks, C. A., Danbury, T. D., Davies, H. C., Hunt, P. and Kestin, S. C. 2000. The behaviour of broiler chickens and its modification by lameness. Appl. Anim. Behav. Sci. 67:111-125.
28. Williams, B., Solomon, S., Waddington, D., Thorp, B. and Farquharson C. 2000. Skeletal development in the meat-type chicken. Br. Poult. Sci. 41:141-149.
29. Zuidhof, M. J., Schneider, B. L., Carney, V. L., Korver, D. R. and Robinson F.E. 2014. Growth, efficiency, and yield of commercial broilers from 1957, 1978, and 2005. Poult. Sci. 93:2970-2982.

# PP[29] Türkiye'de $H_2s$-Negatif Salmonella İzolatlarının Moleküler İdentifikasyonu, Biyotiplendirilmesi ve Antibiyotik Direnç Profillerinin Belirlenmesi

**Merve Yıldız[1], Özge Ardıçlı[1], Selda Beker[1],Hasan Öngör[2], Serpil Kahya Demirbilek[1], K.Tayfun Carlı[1]**

[1]Bursa Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, Bursa, Türkiye

[2]Fırat Üniversitesi Veteriner Fakültesi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, Bursa, Türkiye

## Özet

Bu çalışmada, köy tavuğu kökenli $H_2S$ negatif *Salmonella* spp. izolatlarının moleküler yöntemler kullanılarak tanımlanması, antibiyotik direnç profillerinin belirlenmesi ve biyokimyasal farklılıklarının ortaya konulması amaçlanmıştır. Bu çalışma kapsamında, Salmonella enfeksiyonu şüphesi olan 20 köy tavuğunun karaciğer, dalak ve bağırsaklarından birer gram örnek alınmıştır. Bu örnekler doğrudan kanlı agar ve MacConkey agara ekilmiş ve Rappaport Vassiliadis broth'a inoküle edilmiştir. Daha sonra, diferansiyel besiyerlerindeki izolasyonun ardından şüpheli koloniler Triple Sugar Iron (TSI) agara aktarılmış ve 12 H2S-negatif izolat Dulcitol ve Ortnithine biyokimyasal testleri kullanılarak *S*. Gallinarum olarak tanımlanmıştır. İzolatların PCR ile doğrulanması için Salmonella türüne özgü gen bölgeleri (16S rDNA ve invA) içeren primerler ve Salmonella enterotoksisitesinden sorumlu enterotoksin gene (stn) özgül primerler kullanıldı. 12 *S*. Gallinarum izolatının tamamında bu üç gen pozitif bulunmuştur. 16S rDNA PCR ürünleri, izolatların filogenetik ilişkilerini bulmak için dizi analizine gönderildi. Ayrıca *S*. Gallinarum izolatlarının antibiyotik direnç profillerini belirlemek amacıyla Kirby-Bauer disk difüzyon testi yapılmıştır. Tüm *S*. Gallinarum izolatlarının 4 veya daha fazla antibiyotik grubuna dirençli olduğu ve çoklu ilaç direnci (MDR) oranının %100 olduğu belirlendi. İzolatlarda NA(100%)/E(100%)/KZ(100%)/ FOX(100%) / AMP(100%) /CAZ(83.3%)/CIP(75%) antibiyotiklere karşı daha yüksek direnç oranları gözlendi. Sonuçlar, köy tavuklarının yüksek düzeyde antimikrobiyal dirence sahip *S*.Gallinarum izolatlarının kaynağı olduğunu ve bu izolatların zoonotik diğer Salmonella serotipleri için bulaşıcı (kojugatif veya plazmid bağımlı direnç) olabileceğini ve halk sağlığı açısından risk oluşturabileceğini göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Salmonella, H2S Negatif, Antibiyogram, PCR

## Giriş

Salmonellosis tüm Dünyada kanatlı endüstrisinde büyük ekonomik kayıplara neden olan bakteriyel bir hastalıktır (1). Salmonella cinsi içerinde şimdiye kadar 2650'den fazla tür izole edilmiştir (2). Bazı türler sadece insanlarda, bazı türler sadece hayvanlarda bazı türler ise hem hayvan hem de insanlarda enfeksiyonlara neden olur (3). *Salmonella enterica* serovar Gallinarum (*S*. Gallinarum) ve *Salmonella enterica* serovar Pullorum (*S*. Pullorum) türleri sadece kanatlılarda hastalığa neden olan türlerdir (4). Kanatlı tifosu etkeni olan *S*. Gallinarum özellikle yetişkin kanatlılarda yüksek mortalite ve morbidite ile seyreden şiddetli septisemik hastalığa yol açar (5). Klasik bilgilere göre Salmonella türleri hidrojen sülfür ($H_2S$) pozitif olarak bilinmektedir. Salmonella identifikasyonunda $H_2S$'in tespiti önemli bir fenotipik karakterdir (6). Fakat son yıllarda farklı ülkelerde yapılan çalışmalarda, $H_2S$ negatif *S*. Infantis, *S*. Enteritidis, *S*. Derby, *S*. Havana, *S*. Gallinarum, S. Typhimurium, *S*. Choleraesuis ve *S*. Paratyphi A izole edildiği bildirilmiştir (7, 8, 6, 9). $H_2S$ negatif bulunan Salmonella türlerinde $H_2S$ üretiminden sorumlu gende (*phsA* geni) mutasyonlar tespit edildiği rapor edilmiştir (6, 7).

Salmonella türlerine karşı gelişen antibiyotik direnci hem hayvan hem de insan sağlığı açısından önemlidir. *Salmonella* Dünya Sağlık örgütü tarafından (WHO) antibiyotik direncinde en önemli patojenlerden biri olarak listelenmiştir (10). Son zamanlarda özellikle $H_2S$ negatif bulunan Salmonella türlerine karşı antibiyotik direncinin arttığı tespit edilmiştir (8, 11, 12). Bilgimize göre Türkiye'de kanatlılardan izole edilen $H_2S$ negatif Salmonella türlerinin antibiyotik dirençliliğin araştırılması ile ilgi bir çalışma bulunmamaktadır.

Salmonella türleri fakültatif hücre içi yerleşim gösteren patojen bakterilerdir ve makrofajlara, dendritik ve epitelyal hücrelere invazyon yapabilmektedir. İnvazyondan, hücre içinde canlılığını sürdürebilmesinden ve ekstraintestinal yayılımdan sorumlu

olan virülans faktörlerini kodlayan genler Salmonella patojenite adaları (SPA) içinde yer alır. SPA'nın horizontal gen transferi ile kazanılmış olduğu düşünülmektedir. Bazı patojenite adaları Salmonella cinsi içinde korunmuş olarak bulunurken, bazıları belirli serotipler için özgüldür. SPA'nın varlığı ve özelliklerine göre Salmonella serotipleri arasında konak hücreye adaptasyon, virülans faktörleri ve oluşturdukları enfeksiyonların şiddeti açısından farklılıklar bulunmaktadır. Bu tez çalışmasında da çeşitli virulens faktörleri barındıran Salmonella bakterisine ait 3 gen bölgesi incelenecektir (Tablo 1). Çeşitli bakterileri barındıran barsak örneklerinde en iyi sonucu veren gen bölgeleri Ziemer ve arkadaşları tarafından, 16 S rDNA, Enterotoxin gene stn ve histidine transport operon geni olarak 16 gen bölgesi arasından seçilerek bulunmuştur. Bu sonuçlara dayanarak, Salmonella tür spesifik gen bölgeleri içeren 16S rDNA(13) ve invA (14) genine, insan ve hayvanlarda gastroenterit ve ishal ile ilişkileri bilinen stn (15) geni de eklenerek çalışılması amaçlanmışıtır.

Son yıllarda köy tavuklarından izole edilen $H_2S$ negatif *Salmonella* spp. teşhisi konulan hayvanlara önerilen antibiyotiklerin tedavide yetersiz kaldığı görülmüştür. $H_2S$, Salmonella cinsinde pozitif olmasına karşın $H_2S$ negatif Salmonella izolatları da mikrobiyolojik olarak tespit edilmiştir. Bu nedenle bu çalışmada yumurtacı köy tavuklarından izole edilmiş $H_2S$ negatif Salmonella izolatlarının moleküler identifikasyonu, bazı biyokimyasal özellikleri ve antibiyotik dirençliliği profilleri araştırılmış ve isolatlerın 16S rDNA gen PCR üürnlerine dayalı dizi analizleri ile filogenetik yakınlıkları analize gönderilmiştir.

**Materyal Method**

**Salmonella İzolasyon ve İdentifikasyonu:** Patoloji Anabilim dalından gönderilen köyde dolaşan tavuklarının karaciğer ve dalak örneklerinden 1 gram alınarak hem Rappaport Vassiliadis besiyerine hem de direkt olarak kanlı agar ve MacConkey agara ekildi ve aerobik koşullarda 42 °C de 24 saat inkubasyona bırakıldı. Rappaport Vassiliadis besiyerinde inkübasyon sonrası bir öze dolusu kültür alınarak Brilliant Green Agar (BGA), Xylose Lysine Deoxycholate (XLD) Agar ve MacConkey Agar'a seyreltme yöntemiyle ekildi ve 37 °C'de 24 saat inkübasyona tabi tutuldu. Besiyerlerinde üreyen Salmonella şüpheli kolonilerden Nutrient Agarda ekim yapılarak saf kültürler elde edildi.

**Biyokimyasal ve Serolojik testler:** Nutrient Agarda saf kültürleri hazırlanan Salmonella şüpheli kolonilerden Triple Sugar Iron (TSI) agara geçildi. TSI agarda $H_2S$ negatif bulunan izolatlar, Dulcitol ve Ornithin testlerine tabi tutuldu. $H_2S$ negatif bulunan izolatlar, Salmonella O polivalan antiserumu (Microgen bioproducts) ile aglütinasyon testi yapıldı.

**Dulcitol ve Ornithin Testi:** Test için her Salmonella izolatının Tryptic Soy Broth (TSB)'ta 24 saatlik saf kültürleri hazırlandı. Her bir izolat için, 10 ml %1'lik ornithin içeren steril miller ortam (Laktoz Broth) ve kontrol amacıyla bir adet ornithin içermeyen Laktoz Broth'a 24 saatlik saf sıvı kültürden inokule edildi. Kontrol ve test sıvı besiyerleri üzerine 4-5 ml kalınlığında steril parafin eklenerek 37 C'de 2-7 gün inkübe edildi. Dulcitol testi için, 10 ml Nutrien broth (pH 7)'a 24 saatlik saf sıvı kültürden inokule edildi ve indikatör olarak Brom-thymol mavisi kullanıldı, kontrol amacıyla kullanılan sıvı besiyerine indikatör eklenmedi, tüpler 37 C'de 2-7 gün inkübe edildi.

**PCR testi:** Salmonella invA,stn ve 16S rDNA genine spesifik primer kullanılarak PCR ile identifikasyon konfirme edildi. *S*.Typhimurium NCTC 12416 referans suşu, pozitif kontrol olarak kullanıldı.

**DNA ekstraksiyonu:** Şablon DNA'yı hazırlamada kaynatma yöntemi kullanıldı. İlk olarak her bir pozitif izolatın %7 steril koyun kanlı agarda, No:2 (Oxoid, CM0271), saf kültürleri hazırlandı, her bir saf kültürden 3-4 koloni alınarak 100 µL distile suda süspanse edildi ve iki kere yıkama işlemi uygulandı. Kalan pelet 20 uL deiyonize su içinde süspanse edilerek 95°C'de 10 dakika kaynatıldı ve 3 dakika 12.500 rpm'de santrifüjlendi. 2 uL süpernatan PCR'de şablon olarak kullanıldı ve kullanılana kadar –20 C'de saklandı.

**Primerler:** Kullanılacak primer dizileri tablo 1'de belirtilmiştir.

**Tablo 1.** Çalışmada Kullanılacak olan Primerler

| Primers | Primer sequence (5' to 3') | Annealing | Cycles | Fragment length (bp) | Reference |
|---|---|---|---|---|---|
| İnvasion gene (invA) | GTG AAA TTA TCG CCA CGT TCG GGC AA TCA TCG CAC CGT CAA AGG AAC C | 56 | 32 | 284 | Kumar et al.(2008) |
| Enterotoxin gene (stn) | CTT TGG TCG TAA AAT AAG GCG TGC CCA AAG CAG AGA GAT TC | 56 | 32 | 260 | Makino et al.(1999) |
| 16S rDNA gene | TGT TGT GGT TAA TAA CCG CA CAC AAA TCC ATC TCT GGA | 52 | 35 | 574 | Lin and Tsen (1996) |

**PCR Rxn invA, 16 S rDNA, Enterotoxin gene (*stn*):** Reaksiyon parametreleri ve kullanılacak hacimler aşağıda belirtilmiştir.

**1 Rxn:** $H_2O$(9$\mu$l), $MgCl_2$(1mM), Primer 1 (0,25mM), Primer 2 (0,25mM), Taq polymerase 2x Master Mix (12,5 mM), Template(2$\mu$l)' den olşuyordu ve total volume 25 $\mu$l idi.

**PCR cycler programı:** İnvA ve stn genleri için; PCR cycler programı, 94°C'de 10 dakika başlangıç denatürasyonu, ardından 32 siklus 94°C'de 30 saniye denatürasyon, 56°C'de 28 saniye annealing ve 72°C'de 40 saniye uzatma ve 72°C'de 5 dakika son uzatma adımından oluşuyordu. 16 S rDNA geni için; 94°C'de 5 dakika başlangıç denatürasyonu, ardından 35 siklus 94°C'de 30 saniye denatürasyon, 52°C'de 35 saniye annealing ve 72°C'de 40 saniye uzatma ve 72°C'de 5 dakika son uzatma adımından oluşuyordu.

**PCR ürün analizi:** Novel Juice ile boyanmış amplifiye PCR ürünleri (bantlar), 60 Volt'ta 60 dakika boyunca 0.5X Tris-borat tamponda (TBE) yapılmış %1.8'lik agaroz jelde elektroforeze tabi tutuldu ve daha sonra UV aydınlatmalı alfa görüntüleyici (Innotech®) ile görselleştirildi. invA geni için 284 bp, stn geni için 260 bp ve 16S rDNA geni için 574b bp Salmonella spp olarak değerlendirildi.

**2.5. Antibiyogram testi:** Her bir salmonella izolatının antibiyotik profili, Klinik ve Laboratuvar Standartları Enstitüsü (CSLI) kılavuzuna göre disk difüzyon yöntemi kullanılarak belirlendi ve *E. coli* ATCC 25922 suşu referans suş olarak kullanıldı. Buna göre, pozitif Salmonella izolatları %7 steril koyun kanlı agara (Oxoid, CM0271) ekildi ve 37°C'de 24 saat inkübe edildi. Saf taze kültürden 5 ml Mueller- Hinton Broth'a (Oxoid, CM0405) yoğunluk 0,5 McFarland olacak şekilde inokule edildi ve steril svap ile inokulumdan alınarak Mueller-Hinton Agar'a (Oxoid, CM0337) besiyerinin tüm yüzeyine her seferinde döndürülerek üç kez ekim yapıldı. Ticari antibiyotik diskleri aralarında 30 mm mesafe olacak şekilde besiyerlerine yerleştirildi ve 37°C'de 16-18 saat inkübe edildi. İnhibisyon zonlarının tam çapları ölçüldü ve disk üreticisinin referans değerleri izlenerek yorum yapıldı. Test edilen 13 antibiyotik diski ve ticari isimleri şu şekildeydi: Nalidiksik Asit (NA, 30 µg, Oxoid CT0031B), Tetrasiklin (TE, 30 µg, Oxoid CT0054B), Oflaxacin(OF, 30 mgc/disk, Himedia SD087-1CT), Tobramiycin (TOB, 10 µg, Oxoid CT0056B), Sefpodoksim (CPD, 10 µg, Oxoid CT1612B), Cephalexin (CL, 30 µg, Oxoid, CT0007B), Cefoxitin (FOX, 30 µg, Bio-Rad, 66228), Gentamycin (CN, 30 µg Oxoid, CT072B), Ciprofloxacin (CIP, 5 µg, Oxoid,CT425B), Enrofloxacin (ENR, 5 µg, Oxoid, CT0639B), Cephazolin (KZ, 30 µg Oxoid, CT0011B), Amoxicillin/Clavulanic Acid (AMC, 5 µg, Oxoid, CT0223B), Ceftazidime (CAZ, 30 µg Oxoid,CT0412B), Trimethoprim/ Sulphamethoxazole (SxT, 25 µg, Oxoid CT0052B), Erythromycin (E, 15 µg, Oxoid CT0020B), Ampicillin (AMP, 25 µg, Oxoid CT0003B).

**Bulgular**

**$H_2S$ negatif Salmonella izolatlarının Biyokimyasal ve serolojik konfirmasyonu:** TSI agarda 12 Salmonella izolatı $H_2S$ (-), hareket (-) ve indol (-) bulundu. 12 Salmonella izolatının da ornithini dekarboksilize edemedi ancak dultitolü fermente etmesi nedeniyle, biyokimyasal test sonuçlarına göre tüm izolatlar *S*.Gallinarum olarak değerlendirildi. Ayrca Salmonella O polivalan antiserumu (Microgen bioproducts) ile aglütinasyon testinde tümü pozitifti.

**Moleküler analiz:** İzolatlardan ekstrakte edilen DNA'nın, üç farklı primer (invA, stn ve 16S rDNA) kullanılan PCR amplifikasyon sonucu, DNA markörü (100 bp-3000 bp) ile karşılaştırıldı. 284 bp uzunluğunda amplifiye edilen DNA

fragmanları, invA geni için pozitif olarak değerlendirildi (Şekil 1). Stn geni 260 bp (Şekil 2) fragmanlarında ve 16S rDNA geni 574 bp DNA fragmanlarında amplifikasyon gösteriyordu. Sonuçlara göre 12 Salmonella izolatının tümü (%100); invA, stn ve 16S rDNA genleri için pozitif bulunmuştur.

**Antibiyogram:** Tüm *S*.Gallinarum izolatları Cefoxitin, Cephazolin, Nalidixic Acid, Erithromycin ve Ampicillin/Sulbactam antibiyotikleri için %100.0 dirençli bulundu. Tüm antimikrobiyal direnç oranları Tablo 2'de özetlenmiştir. Tüm S.Gallinarum izolatları 4 veya daha fazla antibiyotik grubuna karşı dirençli bulunmuştur ve çoklu antibiyotik direnç(MDR) oranı %100'dür. Direnç paterni NA(%100)/E(%100)/KZ(%100)/FOX(%100)/AMP(%100)/CAZ(%83.3)/CIP(%75)/ENR(%41.6)/CPD(%25)/AMC(%16.6)/CN(%16.6)/TE(%8.3)/SxT(%8.3) şeklideydi, sadece bir Sefalosporin grubu antibiyotik olan Cephaloxine direnç bulunmamıştır. Hiçbir izolat tüm antibiyotikler için duyarlı değildi, ENR(%41.6)/AMC(%33.3)/CIP(%25)/CPD (%16.6)/TE(%8.3)/CL(%8.3) antibiyotikleri belirtilen oranlarlarda orta derece dirençli bulunmuştur. 5 izolat 14 antibiyotikten 9'u, 3 izolat 8'i, 4 izolat 6'sı için dirençliydi.

**Tartışma**

Salmonelloz, dünya çapında dağılım göstermesi, hastalığın kontrolünde ortaya çıkan zorluk ve büyük ekonomik kayıplara sebep olması nedeniyle kanatlı türlerinin çok önemli bir hastalığıdır (16). Kanatlı tifo (FT) ve Pullorum (PD) hastalık etkenleri, sırasıyla, *Salmonella enterica* subsp. *enterica* serovar Gallinarum biovar Gallinarum ve Pullorum'dur (23.). $H_2S$-negatif Salmonella etkenleri hakkında az sayıda rapor olmasına rağmen, H2S-negatif suşların insidansı son zamanlarda artmaktadır. Bildiğimiz kadarıyla, 13 serovar'a ait 100 H2S-negatif Salmonella izolatı bildirilmiştir (6,8,17-21). Zhou ve diğerleri (2022) tarafından 1945'ten 2021'e kadar dünyadaki *S*. Gallinarum vakalarını içeren 183 çalışmaya ait veriler (n = 468) meta-analiz için taranmış ve dünyadaki *S*. Gallinarum prevalansı %8,54 idi. Asya(%9,53)'da S. Gallinarum prevalansı diğer kıtalarla karşılaştırıldığında daha yüksek bulunmuştur, bunu Afrika (%1,65), Avrupa (%1,11), Kuzey Amerika (%0,45), Güney Amerika (%0,44) ve Okyanusya (%0,34)'nız izlediği bildirilmiştir. Pullorum hastalığı en çok Asya'da, özellikle de Çin'in doğusunda yaygındı. Tavuk orijinli örnekler üzerinde yapılan araştırmalar, S. Gallinarum prevalansında cinsiyet, ırk, yetiştirme şekli, ekonomik kullanım ve büyüme aşamasına göre önemli farklılıklar olduğunu ortaya koymuş ve bu da vertikal bulaşmanın kritik bir rol oynadığını göstermiştir. Örnekler çoğunlukla tavuk olmak üzere kuşlardan da toplanmıştır. Buna karşılık, az sayıda örnek gıda, çevre, eklem bacaklı vb. ortamlardan toplanmıştır (4).

**Tablo 2.** Antibiyotik direç profili

| *S*. Gallinarum İzolatlar | Tetrasiklin | Florokinolon | | Kinolon | Sülfonamid Türevleri | Makrolid | | | Sefalosporin | | | B-Laktam Kombinasyon | | Aminoglikozid |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | TE | CIP | ENR | NA | SXT | E | KZ | CL | FOX | CPD | CAZ | AMP | AMC | CN |
| SG1 | S | I | I | R | S | R | R | S | R | S | R | R | R | R |
| SG2 | S | R | I | R | S | R | R | S | R | S | R | R | R | R |
| SG3 | R | R | I | R | S | R | R | S | R | I | R | R | I | S |
| SG4 | I | R | R | R | S | R | R | S | R | S | R | R | I | S |
| SG5 | S | R | R | R | S | R | R | I | R | R | R | R | I | S |
| SG6 | S | R | R | R | S | R | R | S | R | R | R | R | I | S |
| SG7 | S | R | R | R | S | R | R | S | R | R | R | R | S | S |
| SG8 | S | R | R | R | R | R | R | S | R | I | R | R | S | S |
| SG9 | S | I | S | R | S | R | R | S | R | S | R | R | S | S |
| SG10 | S | I | S | R | S | R | R | S | R | S | R | R | S | S |
| SG11 | S | R | I | R | S | R | R | S | R | S | S | R | S | S |
| SG12 | S | R | I | R | S | R | R | S | R | S | S | R | S | S |
| % | 8.3 | 75.0 | 41.6 | 100.0 | 8.3 | 100.0 | 100. | 0.0 | 100.0 | 25. | 83.3 | 100.0 | 16.6 | 16.6 |

FOX: Cefoxitin, CL: Cephaloxin, CN: Gentamycin, CIP: Ciprofloxacin, TE: Tetracycline, CPD: Cefpodoxime, ENR: Enrofloxacin, KZ: Cephazolin, AMC: Amoxicillin/Clavulanic Acid, CAZ: Ceftazidime, SXT: Trimethoprim-sulfamethoxazole, NA: Nalidixic Acid, E: Erithromycin, AMP: Ampicillin/Sulbactam

*Salmonella pullorum* ve *Salmonella gallinarum* ayrımı, hastalık semptomlarından net bir şekilde yapılamaz ve ayrıca civcivlerde bazı Salmonella gallinarum suşlarının oluşturduğu lezyonlar, Salmonella pullorum'un neden olduğu lezyonlardan ayırt edilemez (16, 23). Bu bakteriler antijenik ve biyokimyasal özellikler açısından da oldukça benzerdir. Biyokimyasal reaksiyonlar, *Salmonella gallinarum* ve *Salmonella pullorum* etkenleri için geleneksel ayırt edici yöntemdir (16). Her ikisi de Salmonella enterica subsp. enterica (grup D, somatik antijen 1, 9 ve 12) olarak karakterize edilir, her ikisinde de flagella yoktur ve kültür ortamında yavaş ürerler (Pomeroy & Nagaraja 1991). Ancak biyokimyasal testlerde bazı farklılıkları vardır. Zhou ve diğerleri (2022) tarafından altı kıtadaki 17 farklı ülkeden 900 milyonun üzerindeki örneklem büyüklüne sahip meta-analizinde, *S*.Gallinarum için hızlı lam aglütinasyon testinin pozitif örneklerin tespiti için kullanılan en yaygın tanı tekniği olduğu, bunu başta polimeraz zincir reaksiyonu olmak üzere moleküler testlerin, etkenin bakteriyolojik tanımlamasının ve biyokimyasal testlerin izlediğini ortaya çıkarmıştır (4).

Salmonella'nın antibiyotiklere direncinin artması, özellikle çoklu ilaç direncinin (MDR) yüksek prevalansı küresel bir endişe kaynağıdır. Dünyanın birçok bölgesinde, $H_2S$-pozitif Salmonella için etkenin tedavisinde sık kullanılan antimikrobiyal ajanlara karşı yüksek direnç oranları bildirilmiştir (8, 11, 12). Bilgimize göre Türkiye'de kanatlılardan izole edilen $H_2S$ negatif Salmonella türlerinin antibiyotik dirençliliğin araştırılması ile ilgi bir çalışma bulunmamaktadır. İran'da, Bidhendi ve diğerleri (2015) tarafından yapılan benzer bir çalışmada, streptomisin, sefaleksin ve nalidiksik aside sırası ile %53,8, %46,1 ve %38,4 oranlarında direnç bulunmuştur, MDR oranı ise %46.1 bulunmuştur (11). Çin'de Xie ve diğerleri (2018), farklı kaynaklardan izole ettikleri 46 H2S-negatif Salmonella izolatlarının ampisilin, tikarsilin, tetrasiklin, tobramisin, kloramfenikol, gentamisin ve trimetoprim-sülfametoksazole karşı yüksek direnç gösterdiğini; ayrıca kinolon ve sefazolin dirençli suşlar da tespit ettiğini bildirmişlerdir, 9 izolatta MDR (%21.4) bulunmuştur (1). Çalışmamızda direnç paterni NA(%100)/ E(%100)/ KZ(%100)/ FOX(%100)/ AMP(%100)/ CAZ(%83.3)/ CIP(%75)/ ENR(%41.6)/ CPD(%25)/ AMC(%16.6)/ CN(%16.6)/ TE(%8.3)/ SxT(%8.3) şeklidedir. Mevcut çalışmada bu daha iki çalışmanın sonuçlarına göre gentamisin, tetrasiklin ve trimetoprim-sülfametoksazol direnci daha düşük bulunurken, sefazolin ve nalidiksik asid direnci daha yüksek bulunmuştur. Ayrıca iki çalışmada da MDR oranı bizim sonuçlarımıza göre daha düşük bulunmuştur.

Salmonella'nın virülansına hem kromozomal hem de plazmit faktörleri aracılık eder. İnvA, fimA, stn, spvR, spvC, spiC ve pipD genleri Salmonellozun altında yatan majör virülans faktörleridir. InvA geninin PCR'de amplifikasyonu, Salmonelloz'un hızlı ve güvenilir teşhisini sağlar; bu virülans geni, küresel olarak Salmonella için en yaygın ve klinik olarak ilgili genetik belirteçtir. invA geni, Salmonella türleri arasında yüksek oranda korunduğundan ve bu genin amplifikasyonu artık Salmonella cinsinin tanımlanması için uluslararası bir standart olarak kabul edilmiştir. Bu çalışmada tüm izolatlarda invA, stn ve 16S rDNA genlerinin %100 saptanması, $H_2S$ S.Gallinarum izolatları için önemli bir biyobelirteç olduğunu düşündürmektedir.

**Sonuç**

Çalışmamızda sadece bir Sefalosporin grubu antibiyotik olan cephaloxine direnç bulunmamıştır, bu da tedavide etkin bir şekilde kullanılabileceğini göstermektedir ve çalışmamızdaki yüksek direnç oranları endişe vericidir. Salmonella izolatlarında antibiyotik direncinin ortaya çıkışını ve yayılmasını izlemek için antimikrobiyal direncin sürveyansı çok önemlidir. *S*.Gallinarum ve *S*. Pullorum'un antibiyotik direncinden sorumlu genlerin moleküler karakterizasyon ve genomik çalışmalarının artması yararlı olacaktır.

Pek çok ülkenin FT veya PD' den ari olduğu bildirilmesine rağmen, yabani kuş türünün bu serovarları barındırabildiği de bilinmektedir. H2S-negatif izolatların sayısının bildirilen vakalardan daha yüksek olması mümkündür. Bu nedenle, standart bir tarama prosedürü önermek, laboratuvar ve hastane taraması sırasında kaçırılan H2S-negatif Salmonella'yı azaltacaktır.

**Kaynaklar**


1. Asgharpour F, Rajabnia R, Shahandashti EF, et al. Investigation of class I integron in *Salmonella infantis* and its association with drug resistance Jundishapur J Microb 2014; 7(5): e10019. https://doi.org/10.5812/ jjm.10019.

2. Issenhuth-Jeanjean S, Roggentin P, Mikoleit M, et al. Supplement 2008–2010 (no. 48) to the White-Kauffmann-Le Minor scheme. Res Microbiol 2014; 165:526–530.

3. Uzzau S, Brown DJ, Wallis T, et al. Host adapted serotypes of *Salmonella enterica*. Epidemiol Infect 2000; 125:229–255.

4. Shivaprasad, HL. Fowl typhoid and pullorum disease. Rev Sci Tech 2000; 19: 405–424.

5. Barrow PA, Freitas Neto, OC. Pullorum disease and fowl typhoid– new thoughts on old diseases: a review. Avian Pathol 2011; 40: 1–13.

6. Sakano C, Kurod M, Sekizuka T, et al. Genetic analysis of non-hydrogen sulfideproducing Salmonella enterica serovar typhimurium and S. enterica

serovar infantis isolates in Japan. J Clin Microbiol 2013; 51:328–330.

7. Xie J, Wu F, Xu X, et al. Antibiotic resistance and molecular characterization of the hydrogen sulfide-negative phenotype among diverse *Salmonella* serovars in China. BMC Infect Dis 2018; 18(1):292. doi: 10.1186/s12879-018-3209-3.

8. Lin D, Yan M, Lin S, et al. Increasing prevalence of hydrogen sulfide negative Salmonella in retail meats. Food Microbiol 2014; 43:1–4.

9. Mustak IB, Mustak HK, Saricam S. Molecular characterisation of hydrogen sulfide negative *Salmonella enterica* serovar Havana. Antonie van Leeuwenhoek 2020; 113:1241–1246.

10. Bataller, E., Garcia-Romero E., Llobat, L., Lizana, V. & Jimenez-Trigos, E. Dogs as a source of Salmonella spp. in apparently healthy dogs in the Valencia Region. Could it be related with intestinal lactic acid bacteria?.2020; BMC Veterinary Research, 16:268. https://doi.org/10.1186/s12917-020-02492-3

11. Xie J, Yi S, Zhu j, et al. Antimicrobial resistance and molecular investigation of H2S-negative S*almonella enterica* subsp *enterica* serovar Choleraesuis isolates in China. Plos One 2015; 10(10): e0139115. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0139115.

12. Kwambana-Adams B, Darboe S, Nabwera H, et al. Salmonella infections in the Gambia, 2005–2015. Clin Infect Dis 2015; 61:S354–S362.

13. Lin, C. & Tsen, H. Use of two 16S DNA targeted oligonucleotides as PCR primers for the specific detection of Salmonella in foods.1996; Journal of Applied Bacteriology 80, 673-690. https://doi.org/10.1111/j.1365-2672.1996.tb03271.x

14. Kumar K, Saklaini, AC, Singh S, Singh VP. Evaluation of specificity for invA gene PCR for detection of Salmonella spp.2008; In Proceeding of V II th Annual Conference of Indian Association of Veterinary Public Health Specialists (IAVPHS).

15. Makino, S., Kurazono, H., Chongsanguam, M., Hayashi, H., Cheun, H., Suzuki, S. & Shirahata, T. Establishment of the PCR System Specific to Salmonella spp. and Its Application for the Inspection of Food and Fecal Samples.1999; Journal of Veterinary Medical Science, 61(11): 1245–1247. DOI: 10.1292/jvms.61.1245

16. Rajagopal, R., and Mini, M. Outbreaks of salmonellosis in three different poultry farms of Kerala, India. 2013; Asian Pacific journal of tropical biomedicine 3:496-500.

17. Albert MJ, Obaid KA, Alfouzan W, Sheikh AR, Udo E, Izumiya H, et al.Isolation of Salmonella enterica Serovar Kentucky strain ST 198 and its H2S-negative variant from a patient: implications for diagnosis. J Clin Microbiol.2014;52:4090–3.7.

18. Asai T, Namimatsu T, Osumi T, Kojima A, Harada K, Aoki H, et al. Moleculartyping and antimicrobial resistance of Salmonella enterica subspeciesenterica serovar Choleraesuis isolates from diseased pigs in Japan. CompImmunol Microbiol Infect Dis. 2010;33:109–19.8.

19. Xu X, Chen M, Tu L, Sheng Y, Ran L, Diao B, et al. Identification on the epidemic strains of atypical Salmonella enterica subsp. enterica serovarSenftenber. Lab Med. 2010;25:797–800.10.

20. Kovac J, Cummings KJ, Rodriguez-Rivera LD, Carroll LM, Thachil A,Wiedmann M. Temporal genomic phylogeny reconstruction indicates ageospatial transmission path of Salmonella Cerro in the United States and aclade-specific loss of hydrogen sulfide production. Front Microbiol. 2017;8:737.12.

21. Abd El Ghany M, Shi X, Li Y, Ansari HR, Hill-Cawthorne GA, Ho YS, et al.Genomic and phenotypic analyses reveal the emergence of an atypicalSalmonella enterica Serovar Senftenberg variant in China. J Clin Microbiol.2016;54:2014–22.

22. Zhou, X., Kang, X. and Yue, M.: A global dataset for prevalence of Salmonella Gallinarum between 1945 and 2021. Scientific Data, 2022; 9:495 https://doi.org/10.1038/s41597-022-01605-x

23. OIE. Fowl typhoid and pullorum disease. 2012; Chapter 2.3.11.

24. Pomeroy, B.S., and Nagaraja, K.V. Fowl typhoid. 1991; 9 ed. Iowa State University Press Ames., USA.

25. Bidhendi, M., Khaki, S., and Cheraghchi, N.: Study on phenotypic characteristics of Salmonella gallinarumand Sallmonella pullorum isolates based on biochemical and antimicrobial susceptibility tests in Iran. Archives of Razi Institute, 2015; Vol.70, No. 3 171-177

# PP[30] İn Ovo Besleme İle Kuluçkadan Kümese Sağlıklı Civciv

**Fulya Odabaşı Erbay, Derya Yeşilbağ**

Bursa Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları AD, Bursa, Türkiye

## Özet

Kanatlı ürünleri, kısa sürede üretimi yapılabilen ve insanların beslenmesinde çok önemli bir yer tutan sağlıklı ve ucuz protein kaynaklarıdır. Ülkemizde 1930'lu yıllarda başlayıp günümüze kadar hızla ilerlemesini sürdüren kanatlı sektörü, beyaz et üretim ve tüketim rakamları bakımından kırmızı et üretimini geçmiş ve insan beslenmesinde özellikle protein ihtiyacının karşılanmasında vazgeçilemez bir hayvansal gıda haline gelmiştir. Beyaz et üretiminin bu kadar hızlı gelişme göstermesinin nedenleri arasında başlıca tavuğun genetik seleksiyonlar, yönetimsel iyileştirmeler ve besleme alanındaki ilerlemeler gelmektedir. Beslemenin broyler tavukların gelişimi, performansı, bağışıklık sistemi ve bağırsak sağlığı üzerine önemli düzeyde etkisinin olduğu bilinen bir gerçektir. Güncel bilimsel platformlarda, klasik olarak bilinen besleme yöntemleri dışında erken dönem besleme metodları üzerine tartışmalar başlatılmış ve bu konuyu ele alan bilimsel çalışmalara ağırlık verilmiştir. Dikkat çeken erken dönem besleme metodlarından biri de in ovo (yumurta içi) besleme yöntemidir. İn ovo besleme yöntemiyle; embriyonun ihtiyacı olan besin maddesi ve yem katkı maddesi takviyeleri yapılarak, sindirim sistemi ve immun sistem gelişimin daha embriyonik dönemde uyarılması sağlanmaktadır. Bu sayede besin maddelerinin sindirimine ve emilimine hazır, enfeksiyonlara dirençli, güçlü bir civcivle yetiştiriciliğe başlanılması hedeflenmektedir. Bu derlemede in ovo tekniğinin gelişimi, in ovo beslemeye geçiş süreci ve bu konuyla ilişkili araştırmalara, in ovo beslemenin bağırsak gelişimi ve immun sistem üzerine etkilerine değinilmiştir.

## Giriş

Dünya nüfusundaki hızlı artışın yanında doğal kaynakların bilinçsizce tüketilmesi ve yaşam standartlarındaki yükselmeye bağlı olarak artan gıda talebi, yeterli, dengeli, sağlıklı, güvenilir ve sürdürülebilir gıdaya ulaşmayı günümüzde önemli bir sorun haline getirmiştir. Bu noktada hayvansal kaynaklı gıdaların önemi her geçen gün artmaktadır. Sürekli gelişmekte olan kanatlı sektörü gıda ve tarım alanında en hızlı gelişen sektörler arasında olup özellikle etlik piliç üretimi (broyler) son yıllarda ülkemizde büyük bir gelişme göstermiştir. Broyler üretiminin bu denli hızlı ilerleme göstermesinin nedenleri arasında tavuğun biyolojik özellikleri, üreme hızı, birim alanda ürettiği ürün miktarı, bu ürünlerin biyolojik değerliliği ve teknolojik gelişmeye yatkın olması gösterilebilir [1]. Ayrıca üretim yönünden avantajları yanında kırmızı et ile kıyasladığımızda ucuz protein kaynağı olması, kolay pişirilmesi yani kısa sürede tüketime sunulabilmesi tavuk eti tüketimini artırmaktadır. Tüm bu nedenlerle, beyaz et sektörü kırmızı et üreticilerinin yaşadığı problemleri büyük ölçüde aşarak, modern teknolojinin imkânlarından yararlanan güçlü entegrasyonlarla protein ihtiyacının önemli bir bölümünü karşılar hale gelmiştir. Yeterli düzeyde tavuk eti ve yumurtayı piyasaya sürmede bilimsel ve genetik çalışmalar sonucunda en az yemle, en kısa sürede ve en yüksek verim performansı gösteren ırklarla üretime devam edilmiştir. Genetik ilerlemeler, çevre şartları ve yönetim sistemlerinin iyileştirilmesi yanında hayvan besleme alanındaki önemli gelişmeler sonucunda broyler piliçlerin verimlerinde kayda değer artışlar şekillenmiştir. Bu süreçte verim artışıyla birlikte embriyoların besin madde talepleri de değişmiştir. Buna rağmen yumurtanın kimyasal bileşimi büyük oranda değişim göstermemiştir. Bu durum in ovo besleme olarak adlandırılan yumurta içi besleme çalışmalarına olan ilgiyi arttırmış ve günümüzde yapılan birçok bilimsel çalışma in ovo besleme ile başlangıçta embriyoya uygun besin maddeleri sağlamaya, devamında ise güçlü, sindirim sistemi gelişmiş ve hastalıklara karşı daha dayanıklı civcivlerin üretimine odaklanmıştır.

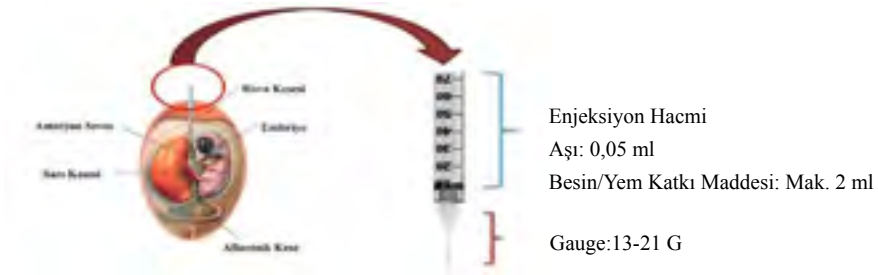
## İn ovo Enjeksiyon Tekniği

Yumurta içi besleme tekniği olarak bilinen in ovo enjeksiyon yöntemi, kuluçkanın herhangi bir döneminde protein, vitamin gibi besin maddeleri yanında çeşitli yem katkı maddelerinin de embriyonik keselere sıvı solüsyon formunda enjekte edilmesi ile uygulanan bir yöntemdir [2]. İn ovo enjeksiyon tekniği ilk kez Sharma ve Burmester [3] tarafından geliştirilmiştir. Bu teknik ile ilgili ilk bilimsel çalışma bu araştırıcılar tarafından Beyaz Leghorn'larda Marek hastalığına karşı aşılama

yumurta içi enjeksiyon tekniğiyle yapılmış, embriyolar kuluçkanın 18. gününde bu yöntemle aşılanmıştır[4]. Bu çalışmada in ovo aşılanan civcivlerde, çıkış gücünde azalma gözlenmeden, daha yüksek bir koruma elde edildiği saptanmıştır. İn ovo enjeksiyon uygulamasının patenti ilk kez 1985 yılında Embrex tarafından alınmış [5,6] ve sonrasında otomatik yumurta enjeksiyonu yapan Inovoject® sistemi geliştirilmiştir [7]. Bu sistem ilk kez 1991 yılında kuluçkahanelerde ticari olarak kullanılmaya başlanmıştır. İn ovo aşılama, dünya çapında kanatlı üretimi için büyük faydaları beraberinde getirmiştir. Bu faydalardan bazıları aşağıda maddeler halinde özetlenmiştir [8]:

- Güvenli, tutarlı ve doğru aşı uygulama yöntemi
- Bağışıklık yanıtın daha iyi gelişimi
- Civcivlerin yumurtadan çıktıktan sonra daha az stresli olmasını sağlayarak hayvan refahını artırması
- İşlem süresindeki önemli azalma sayesinde günlük civcivler için yeme ve suya daha hızlı erişim
- Deri altı veya saha aşılamasına kıyasla işçilik maliyetlerinde önemli azalma
- Daha iyi organizasyon ve lojistik
- Aşılamanın hızı, izlenmesi ve kalite kontrolünün daha efektif şekilde yapılabilmesi

İn ovo enjeksiyon tekniği açısından; ırk, yumurtaların depolama yaşı, enjeksiyon bölgesi, iğne tipi, iğne kalınlık değeri (gauge), enjeksiyon iğnesinin uzunluğu, embriyonun gelişim aşaması, enjekte edilen maddelerin dozu ve hatta küçük etkiye sahip olsa da yumurtanın şekil ve büyüklüğü önem arz etmektedir [9, 10, 11]. İn ovo enjeksiyonun uygulama zamanı ve yerinin seçiminde kanatlının embriyonik gelişim aşamalarının bilinmesi oldukça önemlidir. İn ovo enjeksiyon için genellikle tercih edilen beş bölge bulunmaktadır. Bunlar; Şekil 1. de de gösterildiği gibi allantoik kese, amniyotik sıvı, yumurta sarısı kesesi, embriyo gövdesi ve hava boşluğudur [12, 13,14]. Her bir bölge embriyoya giden farklı bir yolu temsil etmektedir. Örneğin; hava kesesine enjekte edilen bir bileşik yüksek oranda vaskülarize koryoallantoik zar ile dolaşım sistemine geçerken, amniyotik sıvıya enjekte edilen bileşik embriyo tarafından yutularak sindirim sistemine geçmektedir [15, 16, 17]. Pratikte optimum enjeksiyon zamanı yumurta sarısı kesesinin abdomene çekilmesinin başlaması ve başın kanadın altına kıvrılmasıyla eksternal kabuğun kırılması arasındaki fizyolojik gelişim dönemi olarak kabul edilmektedir [10, 11]. Kuluçkanın 17. gününün ilk saatlerinde yapılan uygulamanın 18. günle kıyaslandığında çıkışta % 1-2 oranında düşüşe sebep olduğu bildirilmiştir [11]. Sonuçta in ovo enjeksiyon için en uygun zamanın enjekte edilecek bileşiğe ve enjeksiyon yerine göre değişiklik göstermekle birlikte 17,5-19,2. günler arasında olduğu bildirilmiştir [10]. İn ovo enjeksiyonla ilgili dikkat edilmesi gereken bir diğer nokta da enjeksiyon hacmidir. İn *ovo* aşılama için belirlenen ve pratikte uygulanan miktar *0,05ml'dir*. Ancak besin maddesi ve çeşitli biyoaktif bileşikler için belirlenen kesin bir enjeksiyon hacmi yoktur. McGruder ve ark. [18] enjekte edilecek sıvının hacminin 2 ml'yi geçmemesi gerektiğini savunurken, Zhai ve ark. [19] karbonhidrat solüsyonlarının hacminin maksimum 0,7 ml olabileceğini belirtmişlerdir. Yapılan bazı bilimsel çalışmalar prebiyotikler ve simbiyotikler için 0,2 ml enjeksiyon hacminin uygun olduğunu ortaya koymaktadır.




**Şekil 1.** İn ovo Enjeksiyon Bölgeleri, Enjeksiyon Hacmi ve İğne Kalınlıkları (Gauge)

Günümüzde in ovo tekniğinin, aşı uygulamaları dışında besleme amacıyla kullanımı daha çok bilimsel araştırmalar düzeyinde olup henüz pratiğe aktarılmış bir sonucu bulunmamaktadır. Bu nedenle bu tekniğin besleme uygulamalarıyla embriyo gelişiminde güçlü stimülatör etkiye sahip sonuçların pratiğe aktarılması ve sektörde kullanılabilir formüllere dönüştürülmesi çok önemlidir. İn ovo besleme alanında yapılan çalışmalara, elde edilen ilerlemelere, karşılaşılan sorunlara ve sonuçta yapılabilecek değerlendirmeleri özetlemek ve yorumlamak bu alanda ilerlemek için atılabilecek bir adım olarak gözükmektedir.

## İn ovo Besleme Uygulamaları

Embriyonik dönemde civcivlerin besin maddesi ihtiyaçlarının karşılanması performans, immun sistem ve bağırsak sağlığı üzerinde olumlu etkiye sahip olduğu ve çıkım sonrası hayata daha güçlü başladığı yapılan çalışmalarda tespit edilmiştir [16, 20, 21, 22]. Broyler yetiştiriciliğinde civcivin gelişim dönemi boyunca performansını ve yaşam gücünü etkileyen en önemli faktörlerden biri çıkımdan sonra yeme ulaşıncaya kadar geçen süredir. Kanatlı işletmelerinde çıkımdan kümeslere yerleştirilinceye kadar geçen süre çoğunlukla 48 saati bulabilmekte bazen bu süreyi bile aşabilmektedir. Bu noktada civcivin yeterli ve gerekli besin madde rezervlerine sahip bir şekilde hayata başlaması önem arz etmektedir. Yapılan bilimsel araştırmalar yumurtaya in ovo enjeksiyon yöntemiyle besin maddesi ilavesinin çıkım sonrası civcivlere yeme ulaşıncaya kadar yeterli besin madde rezervi sunabildiğini göstermektedir [20, 23]. İn ovo besleme yöntemi ile civcivlerin erken dönemde besin madde ihtiyaçlarının karşılanmasının yanında çeşitli besin maddeleri ve yem katkı maddesi enjeksiyonlarının epigenetik değişimler üzerinde etkili olduğu ve bu sayede performans, et kalitesi, bağırsak sağlığı ve immun sistem gibi birçok yönden kanatlıların gelişimini olumlu yönde etkileyebileceği de yapılan bilimsel çalışmalarla ortaya konulmuştur [24, 25]. Bu nedenle günümüzde in ovo besleme uygulamalarının gen ekspresyonu ve epigenetik üzerine etkilerini konu alan çalışmalara da ağırlık verilmektedir.

## İn ovo Besin Maddesi Uygulamaları

İn ovo enjeksiyonda kullanılan temel besin madde bileşeni **karbonhidratlardır.** Karbonhidratlar, yumurta içindeki konsantrasyonları %1'in altında olması ve sadece %0,3'ü serbest glukoz içermesinden dolayı bu bileşen geniş çapta incelenmiştir [26]. Hızlı embriyonik gelişme yüksek enerji talebi ile yakından ilişkilidir. Yumurtanın içerdiği karbonhidrat özellikle de geç embriyonik dönemde embriyonun metabolik ihtiyaçlarını karşılayamaz. Mevcut karbonhidrat oranının arttırılmasının glukoneogenezisde amino asitlerin kullanımını azaltabileceği ve böylece kas dokuda protein sentezini destekleyebileceği görüşü karbonhidrat kaynaklarının in ovo enjeksiyonunu önemli kılmaktadır. Çıkım öncesinde embriyo enerji üretimi için yağ asitleri yerine glikozu tercih eder ve kuluçka sırasında oksijen sınırlıdır. Bu nedenle aynı miktarda tüketilen oksijen ile glikoz oksidasyonu lipitlerin katabolizmasından daha fazla enerji sağlar. Belirtilen bu gerekçeler doğrultusunda tavuk embriyosunun enerjiyi daha iyi ve daha doğru kullanması için yumurtalara glukoz başta olmak üzere karbonhidrat kaynaklarının enjeksiyonunun iyi bir çözüm olabileceği bu uygulamanın değerini ortaya koymaktadır. [27].

Embriyonik gelişim döneminde **amino asitlere** de gereksinim oldukça fazladır ve esansiyel ve esansiyel olmayan amino asitlere ihtiyaç duyulur. Bunlardan herhangi birinin yokluğu veya yetersizliği, protein sentezinin bozulmasına ve sonuçta genç organizmanın büyüme ve gelişimi üzerine negatif etkilerin oluşmasına yol açmaktadır [28]. Performans üzerindeki etkilerinin yanında embriyonik dönem de dâhil olmak üzere kritik dönemlerde civcivlerin protein yetersizliğine maruz kalması lenfoid organların gelişiminde yetersizliğe neden olmaktadır [29, 30]. Lenfoid organ yetersizliği immun sistemi özellikle de antikor kalitesini olumsuz yönde etkileyerek hayvanları enfeksiyonlara karşı savunmasız hale getirmektedir [31]. **Vitamin ve mineraller** arasında **Askorbik asit** (Vitamin C), hücreleri oksidatif hasara karşı koruyan ve bağışıklık sistemi fonksiyonunu iyileştiren suda çözünür bir antioksidan bileşiktir. C vitamininin protein, lipit ve karnitin sentezinde, kan damarı bütünlüğünü korumada ve bağışıklık fonksiyonunda rol oynadığı bilinmektedir. [32]. İnkübasyonun erken veya orta evrelerinde yumurta hava kesesine askorbik asit enjeksiyonunun etlik piliçlerin büyümesini önemli şekilde etkilediği bildirilmiştir. Ayrıca kuluçka döneminin ileri evrelerinde askorbik asit enjeksiyonunun kuluçka ve çıkım sırasında strese bağlı şekillenebilecek problemleri önleyerek kuluçka kalitesine fayda sağlayabileceği ve kuluçka sonrası büyüme performansını olumlu etkileyebileceği belirtilmektedir. Sonuçta in ovo besin madde enjeksiyonun broylerlerde kuluçka randımanı, çıkım sonrası gelişim dönemi performans parametreleri, immun sistem ve sindirim sisteminin gelişimi ve et kalitesi üzerine olumlu etkileri yapılan bilimsel çalışmalarla ortaya konulmuştur. Bilimsel çalışmalar Tablo 2.1'de özetlenmiştir.

**Tablo 2.1.** İn ovo Besin Maddesi İlavesiyle İlişkili Bilimsel Çalışmalar

| Bilimsel Araştırma | Uygulanan Bileşik | Uygulama Yeri ve Günü | Araştırma Sonuçları |
|---|---|---|---|
| Chen ve ark. [21] | Protein (L-Methionin) | İnkübasyonun 9. Günü- Sarı Kesesi | -Bağırsak hücre proliferasyonu ve farklılaşmasında artış<br>-Duodenum, jejenum ve ileum nispi organ ağırlığında artış<br>-Villus yüksekliği ve kript derinliğinde artış |
| Ma ve ark. [16] | Protein (Beta-hidroksi-beta-metilbütirat) | İnkübasyonun 7. Günü- Hava Kesesi | -Kuluçkadan çıkım oranı, vücut ağırlığı, günlük canlı ağırlık artışı, göğüs kası yüzdesinde artış<br>-Plazma büyüme hormonu, insülin ve insülin benzeri büyüme faktörü-1 de artış |
| Soltani ve ark. [22] | Vitamin (C vitamini) | İnkübasyonun 15.günü- Amniyotik sıvı | -artan çıkım gücü<br>-artan villus yüksekliği<br>-artan villus yüksekliği / kript derinliği oranı |
| Fatemi ve ark. [33] | Vitamin ($D_3$ vitamini ve 25-hidroksikolekalsiferol) | İnkübasyonun 18.günü- Amniyotik sıvı | - Serum 25(OH)$D_3$ artış<br>-Kemik kırılma direncinde artış |

**İn ovo yem katkı maddesi uygulamaları**

Diyetlere yem katkı maddesi ilavesinde temel hedef sindirim sistemi özellikle de besin maddelerinin sindirimi ve emiliminde görevli ince bağırsaklardır. Çünkü organizmada sindirim sistemi sağlıklı olduğu taktirde yemin yapısındaki besin maddelerinden yararlanma gerçekleşmekte ve sonuçta dolaşıma dahil olan beslenme unsurları performansa katkı sağlamaktadır [34]. Performansa katkı sağlayan katkı maddeleri arasında antibiyotikler uzun süre sektörde kullanılmış olmasına rağmen kalıntı riski ve antibiyotik direnci nedeniyle büyüme arttırıcı olarak kullanımları yasaklandı. Bu süreçten sonra özellikle de bağırsak sağlığını hedef alan fakat kalıntı riski olmayan yem katkı maddelerine ağırlık verilmiştir. Kanatlı sektöründe kullanılan bu yem katkı maddeleri başlıca; enzimler, probiyotikler, prebiyotikler, simbiyotikler ve fitobiyotiklerdir. Bu doğal ve kalıntı riski olmayan yem katkı maddeleri çok sayıda bilimsel çalışmanın konusu olmuş ve özellikle çıkım sonrası dönemde broyler diyetlerine ilave edilmiştir. Günümüzde ise yapılan bilimsel çalışmalar belirttiğimiz bu katkı maddelerinin in ovo enjeksiyonunun embriyonik gelişime sağlayabileceği katkılar üzerine odaklanmıştır. Aşağıda Tablo 2.2'de in ovo katkı maddesi uygulamalarına örnekler sunulmuştur.

**Tablo 2.2** İn ovo Yem Katkı Maddesi İlavesiyle İlişkili Bilimsel Çalışmalar

| Bilimsel Araştırma | Uygulanan Yem Katkı Maddesi | Uygulama Yeri ve Günü | Araştırma Sonuçları |
|---|---|---|---|
| Oke ve ark.[35] | Fitobiyotik (*Black cumin ekstraktı*) | İnkübasyonun 17.5 günü - Hava Kesesi | -Kuluçka performansı ve kuluçka sonrası gelişim performansında artış |
| El-Moneim ve ark. [36] | Probiyotik *(Bifidobacter)* | İnkübasyonun 17 günü- Sarı Kesesi | -Canlı ağırlık artışı<br>-FCR'da iyileşme<br>-Villus yüksekliğinde artış<br>-Villus yüksekliği / kript derinliği oranında artış |
| Zhang ve ark. [37] | Prebiyotik (Chitooligosaccharide-COS + klorella polisakarit) | İnkübasyonun 12.5 günü- Amniyon | -Yararlı mikroorganizma popülasyonunda artış<br>-Fırsatçı patojen mikroorganizma popülasyonunda azalma |

**İn ovo Besleme ve Bağırsak Sağlığı İlişkisi**

Kanatlılarda dâhil olmak üzere tüm çiftlik hayvanlarında bağırsak sağlığının, hayvanın sistemik sağlığı, hayvan refahı, üretim

verimliliği, gıda güvenliği ve ekonomi üzerinde oldukça önemli etkileri olduğu bilinmektedir [38]. Bağırsak sağlığının en önemli göstergesi yani biyo-belirteçleri başlıca mikrobiyota içeriği, immun sistem unsurları ve bağırsak histomorfolojik yapılarıdır [39]. Bu biyo-belirteçler üzerinde etkili en önemli bileşen diyet kompozisyonudur. Özellikle de yem, sindirim sistemini direkt olarak etkileyen ve diğer sistemler (immun, histomorfoloji, mikrobiyota) üzerinde etki oluşturabilen en önemli unsurdur. Klasik besleme yöntemlerinin sindirim sitemi üzerine olan etkileri tartışılmış olmasına rağmen erken dönem besleme yöntemlerinden biri olan in ovo beslemenin bağırsak biyo-belirteçleri üzerine olan etkileri oldukça yeni bir konudur.

İn ovo beslemenin ince bağırsak mikrobiyota popülasyonu üzerine olan etkileri probiyotik katkılarıyla incelenmeye çalışılmıştır. Yumurtadan yeni çıkmış bir civcivin ince bağırsak mikroorganizma popülasyonu dengede değildir [13]. İn ovo probiyotik kullanımındaki asıl amaç kanatlı sindirim sistemini, kuluçkadan çıkım öncesinde yani daha embriyonik dönemde yararlı mikroorganizmalarla donatarak sağlıklı ve dengeli bir mikrobiyota oluşumu sağlamaktır. Probiyotik mikroorganizmalar bağırsak epitel hücrelerine tutunarak çoğalırlar ve sindirim kanalından absorbe olmazlar [40]. Bu sayede bağırsakların doğal konakçısı olmayan, bağırsak epitel hücrelerine yapışarak kolonize olan ve atılmaya karşı direnç gösteren, patojen bakterilerin bağırsak yüzeyine tutunmalarını ve çoğalmalarını engellerler. Çok sayıda probiyotik mikroorganizma olmasına karşın Leão, ve ark. [41] yaptığı meta analiz çalışması; in ovo probiyotik uygulamalarında en iyi sonuçların Bifidobacterium, ikinci olarak da Enterococcus ailesine ait bakterilerin enjeksiyonundan elde edildiğini belirtmişlerdir. Bu durum belirtilen iki mikroorganizma ailesinin kanatlıların sindirim kanalında doğal olarak en çok bulunan yararlı mikroorganizma olmasıyla açıklanabilir. Ayrıca aynı çalışma sonuçları in ovo probiyotik uygulamalarının, kullanılan mikroorganizma türü, enjeksiyon yeri ve hayvanın türüne bağlı olarak kuluçka parametrelerini olumsuz etkilemeden kuluçka sonrası performansı iyileştirebildiğini ve probiyotikler için en uygun enjeksiyon yerinin sarı kesesi olduğunu ortaya koymuştur. Buna karşın probiyotiklerin geç embriyonik dönemde amniyon sıvısına enjeksiyonun bu sıvının yutulması sonucu verilen probiyotik bileşiğin direkt hedef bölge olan bağırsaklara ulaşması nedeniyle daha etkin bir uygulama yeri olduğunu belirten çalışmalar da mevcuttur [42, 43, 44].

İn ovo beslemenin ince bağırsak histomorfolojik unsurları olan villus, kript, epitel ve diğer fonksiyonel hücreler üzerine olan etkileri ince bağırsak fonksiyonları (emilim, salgı, antimikrobiyal) açısından oldukça önemlidir. İn ovo besleme yöntemiyle, villus yüzey alanın artması sonucu civcivlerin sindirim kapasitesinin iyileştiği, bağırsak müsin bariyer gelişiminin ve enzim aktivitesinin arttığı bildirilmiştir [23, 45]. Yapılan çalışmalar kuluçkanın 17-18. gününde in ovo enjeksiyonun, villus uzunluğunu arttırdığını ve bağırsak gelişiminin fonksiyonel olarak 2 günlük yaştaki civcivin bağırsak gelişimiyle eş değer olduğunu göstermiştir [46]. Yapılan başka bir çalışmada prebiyotiklerin besin maddesi olarak probiyotik mikroorganizmalar tarafından kullanılması sonucunda fermantasyona uğrayarak asetat, propiyonat ve bütirat gibi kısa zincirli yağ asitlerinin (KZYA) üretildiğini, bu KZYA'lerinden bütiratın enterositler için enerji kaynağı olarak kullanıldığını ve enterositlerin proliferasyonunu sağladığı belirlenmiştir [47].

İn ovo beslemenin kanatlı immun sistemi üzerine olan etkileri lenfoid organ gelişimi ile birlikte humoral ve hücresel bağışıklık tepkileri ve bağırsak mikrobiyotasının bağışıklık üzerine olan etkilerini tümüyle kapsamaktadır. Kanatlı immun sistemi embriyonik gelişim sürecinde olgunlaşmaya başladığından çok sayıda araştırıcı embriyonik dönemde kanatlı bağışıklık sisteminin geliştirilmesine odaklanmış ve in ovo beslemenin broylerlerde merkezi ve periferik lenfatik organ gelişimini modüle ederek ve bağırsakla ilişkili lenfoid dokuları uyararak, immun sistem gelişimini destekleyebileceğini ortaya koymuştur [13, 48, 49]. Örneğin Kadam ve ark. [50] inkübasyonun 14. gününde yumurta sarısı kesesine treonin enjeksiyonu sonucu civcivlerinin humoral tepkisini geliştirdiğini belirtmiştir. Amino asitlerin in ovo beslenmesinin, piliçlerde büyüme ile ilgili genleri artırabildiği ve bağışıklık genlerinin ekspresyonunu modüle edebildiği de bilimsel araştırmalarla ortaya konulmuştur [51].

**İn Ovo Beslemenin Gelecek Potansiyeli**

Aşılamayla başlayan ve beslemeye doğru ilerleyen in ovo teknolojisinin getirdiği faydalar bilim insanlarını, sağlıklı, yüksek performanslı ve ekonomik açıdan karlı broyler üretimi için bu konuda bilimsel araştırmalar yapmaya yöneltmiştir. Bu bilimsel araştırmalar, tekniğin getirdiği faydaları daha kapsamlı şekilde irdelemeye olanak sağlaması yanı sıra, teknolojiye dair yaşanan olumsuzlukları gidermek ve gelecekte in ovo beslemenin ticari işletmelerde pratikte kullanılmasına ilişkin detayları ortaya koymada faydalı olacaktır. İn ovo beslemenin avantaj ve dezavantajları Tablo 4.1 'de sunulmuştur.

**Tablo 4.1.** İn ovo beslemenin avantaj ve dezavantajları [13, 16, 20, 21, 22, 46, 48, 49]

| İn Ovo Besleme Teknolojisinin | |
|---|---|
| **Avantajları** | **Dezavantajları** |
| ➢ Performansta artış (Örneğin; çıkım gücü, çıkım ağırlığı, canlı ağırlık artışı, FCR, kesim yaşının kısalması) | ➢ Enjeksiyon dozu, yeri ve günü gibi değişkenlerin standardizasyonunun olmaması |
| ➢ Embriyonun besin madde ihtiyaçlarının desteklenmesi | ➢ Enjekte edilecek maddenin seçimi (toksik, allerjen gibi) |
| ➢ Bağırsak sağlığı parametrelerinde iyileşme (Histomorfolojik yapı, mikrobiyota) | ➢ İş yükü artışı ve uygulama kaynaklı hatalar |
| ➢ İmmun sistem gelişiminin stimülasyonu | ➢ Tecrübeli teknik personel ihtiyacı |
| ➢ Civcivin yumurtadan çıkıp kümeste yeme ulaşıncaya kadar geçen sürenin tolere edilmesi | ➢ Çıkım randımanında düşüş |
| ➢ Et kalitesi ve karkas randımanında artış | ➢ Bilimsel verilerin yetersizliği |

Sonuç olarak in ovo besleme, yakın gelecekte kanatlı işletmelerinde pratikte kullanım alanı bulacak ve başta etlik piliç yetiştiriciliği olmak üzere kanatlı sektöründe üretim karlılığını arttırabilecek civcivin gelişim serüveninde ***kuluçkadan kümese güçlü broyler civciv üretiminde*** önemli rol üstlenecek bir yöntem olarak gözükmektedir.

## Kaynaklar


1. Kutlu HR, Şahin A. Kanatlı Beslemede Güncel Çalışmalar ve Gelecek için Öneriler. DergiPark 2017; 58 (2): 66-79 (in Turkish). https://doi.org/10.29185/hayuretim.333882
2. Herfiana IM. The effect of glutamine, dextrin and its combination through in ovo feeding on immune response, blood profiles and the carcass composition of male broiler chicken. Msc,. Sekolah Pascasarjana, Institute pertanin, Bogor, 2007.
3. Sharma JM, Burmester BR. Resistance of Marek's disease at hatching in chickens vaccinated as embryos with the turkey herpesvirus. Avian Disease, 1982; 26 (1): 134- 149. https://doi.org/10.2307/1590032
4. 4-Sharma JM. In ovo vaccinations in chickens. 2014. http://ameveaecuador.org/web_ antigua/memorias2010/memorias/MEMORIAS%20(7).pdf
5. Sharma JM, Burmester BR. 1984. Disease control in avian species by embryonal vaccination. U.S. Patent No. 4, 458,630.
6. Johnston PA, Liu H, O'Connell T, Phelps P, Bland M, Tyczkowski J, Kemper A, Harding T, Avakian A, Haddad E, Whitfill C, Gildersleeve R, Ricks CA. Applications in in ovo technology. Poultry Science 1997; 76: 165-178. https://doi.org/10.1093/ps/76.1.165
7. Gildersleeve RP, Hoyle CM, Miles AM, Murray DL, Ricks CA et all. Developmental performance of an egg injection machine for administration of Marek's disease vaccine. Journal of Applied Poultry Research 1993; 2(4): 337-346. https://doi.org/10.1093/japr/2.4.337
8. Caron LF, Beirao BCB. Introducing a new approach to in ovo vaccination for modern hatcheries. This supplement was produced by Positive Action Publications Ltd and Ceva Animal Health. Copyright. All rights reserved. Published with International Hatchery Practice 2016; 30.7
9. Islam AMF, Groves PJ, WalkdenBrown SW, Arzey KE. Burgess SK.. Comparison of Protective Efficacy of Manual and Automated In Ovo Vaccination Against Marek's Disease in Broiler Chickens. Australıan Poultry Scıence Symposıum 2003; 197-201.
10. Moreira de Souza F. Basic Aspects of In-Ovo Injection in Commercıal Hatcheries, Ceva Animal Health Pasific, 20, Selangor, Malaysia, 2008.
11. Williams CJ. International Poultry Production 2008; 15: 8; 7-9.
12. Bhanja SK, Mandal AB, Johri TS. Standardization of injection site, needle length, embryonic age and concentration of amino acids for in ovo injection in broiler breeder eggs. Indian Journal of Poultry Science. 2004; 39: 105–111.
13. Roto SM, Kwon YM, Ricke SC. Applications of In Ovo Technique for the Optimal Development of the Gastrointestinal Tract and the Potential Influence on the Establishment of Its Microbiome in Poultry. Frontiers in Veterinary Science 2016; 3: 1–13. https://doi.org/10.3389/fvets.2016.00063
14. Saeed M, Babazadeh D, Naveed M, Alagawany M, Abd El-Hack ME et all. In ovo delivery of various biological supplements, vaccines and drugs in poultry: Current knowledge. Journal of the Science of Food and Agriculture 2019; 99: 3727–3739. https://doi.org/10.1002/jsfa.9593
15. Madej JP, Stefaniak T, Bednarczyk M. Effect of in ovo-delivered prebiotics and synbiotics on lymphoid-organs' morphology in chickens. Poultry Science 2015; 94: 1209–1219. https://doi.org/10.3382/ps/pev076
16. Ma YB, Zhang FD, Wang J, Wu SG, Qi GH et all. Effect of in ovo feeding of β-hydroxy-β-methylbutyrate on hatchability, muscle growth and performance in prenatal and posthatch broilers. Journal of the Science of Food and Agriculture 2020; 100: 755–63. https://doi.org/10.1002/jsfa.10080
17. Das R, Mishra P, Jha R. In ovo feeding as a tool for improving performance and gut health of poultry: A Review. Frontiers in Veterinary Science 2021; 8: 754246. https://doi.org/10.3389/fvets.2021.754246
18. McGruder BM, Zhai W, Keralapurath MM, Bennett LW, Gerard PD et all. Effects of in ovo injection of electrolyte solutions on the pre-and posthatch physiological characteristics of broilers. Poultry Science 2011; 90: 1058–1066. https://doi.org/10.3382/ps.2010-00893

19. Zhai W, Rowe DE, Peebles ED. Effects of commercial in ovo injection of carbohydrates on broiler embryogenesis. Poultry Science 2011; 90: 1295–1301. https://doi.org/10.3382/ps.2010-01130
20. Uni Z. Methods for early nutrition and their potential. 14th Eur. Symp. Poultry. Aug. Norway. 2003.
21. Chen MJ, Zhou JY, Chen YJ, Wang XQ, Yan HC et all. The in ovo injection of methionine improves intestinal cell proliferation and differentiation in chick embryos by activating the JAK2/STAT3 signaling pathway. Animal Nutrition 2021; 7(4): 1031-1038. https://doi.org/10.1016/j.aninu.2021.03.009
22. Soltani T, Salarmoini M, Afsharmanesh M, Tasharrofi S. The effects of in ovo injection of ascorbic acid on hatchability, growth performance, intestinal morphology, and Tibia breaking strength in 36h post hatch fasted broiler chickens. Poultry Science Journal 2019; 7 (1): 43-49.
23. Uni Z, Ferket PR. Methods for early nutrition and their potential, World's Poultry Science Journal. 2004; 60: 101–11. https://doi.org/10.1079/WPS20038
24. Zhu Y, Li S, Duan Y, Ren Z, Yang X, Yang, X.. Effects of in ovo feeding of vitamin C on post-hatch performance, immune status and DNA methylation-related gene expression in broiler chickens. British Journal of Nutrition, 2020; 124(9): 903-911. https://doi.org/10.1017/S000711452000210X
25. Dunislawska A, Slawinska A, Siwek M, Bednarczyk M. Epigenetic changes in poultry due to reprogramming of the gut microbiota. Animal Frontiers, 2021; 11(6): 74-82. https://doi.org/10.1093/af/vfab063
26. Campos AMA, Rostagno HS, Gomes PC, Silva, EA, Albino LFT et all. Efeito da inoculação de soluções nutritivas in ovo sobre a eclodibilidade e o desempenho de frangos de corte. Revista Brasileira de Zootecnia 2011; 40: 1712–1717. https://doi.org/10.1590/S1516-35982011000800013
27. Uni Z, Ferket PR, Tako E, Kedar O. In ovo feeding improves energy status of late-term chicken embryos. Poultry Science 2005; 84: 764-770. https://doi.org/10.1093/ps/84.5.764
28. Kucharska-Gaca J, Kowalska E, Dębowska M. In ovo feeding – technology of the future – a review, Annals of Animal Science, 2017; 17(4): 979-992. DOI: 10.1515/aoas2017-0004. https://doi.org/10.1515/aoas-2017-0004
29. Ohta Y, Tsushiman N, Koide K, Kidd MT, Ishibashi T. Effect of amino acid injection in broiler breeder eggs on embryonic growth and hatchability of chicks. Poultry Science 1999; 78: 1493–1498. https://doi.org/10.1093/ps/78.11.1493
30. Demirel G, Pekel A. Tavuklarda bağışıklığın artırılmasında besin maddelerinin rolü, İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi 2006; 32(2): 71-77 (in Turkish). https://dergipark.org.tr/en/pub/iuvfd/article/195699
31. Sarıca Ş, Karataş Ü, Gözalan R. Kanatlılarda bağışıklık sistemi ve bağışıklık sistemini etkileyen besinsel faktörler. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 2009;2: 81-86 (in Turkish).
32. Whitehead CC, Keller T. An update on ascorbic acid in poultry. World's Poultry Science Journal 2003; 59(2): 161-184. https://doi.org/10.1079/WPS20030010
33. Fatemi SA, Elliott KEC, Bello A, Durojaye OA, Zhang H, Peebles ED. Yumurtaya enjekte edilen vitamin D3 kaynağının ve seviyesinin ross 708 piliçlerin kuluçka performansı ve serum 25-hidroksikolekalsiferol konsantrasyonları üzerindeki etkileri. Poultry Science 2020; 99: 3877–3884. https://doi.org/10.1016/j.psj.2020.04.030
34. Hino S, Takemura N, Sonoyama K., Morita A, Kawagishi H, Aoe S, Morita T. Small intestinal goblet cell proliferation induced by ingestion of soluble and insoluble dietary fiber is characterized by an increase in sialylated mucins in rats. The Journal of nutrition 2012; 142: 1429–1436. https://doi.org/10.3945/jn.112.159731
35. Oke OE, Oyelola OB, Iyasere OS, Njoku CP, Oso AO et all. In ovo injection of black cumin (Nigella sativa) extract on hatching and post hatch performance of thermally challenged broiler chickens during incubation, Poultry Science, 2021; 100(3): 100831. https://doi.org/10.1016/j.psj.2020.10.072
36. Abd El-Moneim AE-ME, El-Wardany I, Abu-Taleb AM, Wakwak MM, Ebeid TA, Saleh AA. Assessment of in ovo administration of Bifidobacterium bifidum and Bifidobacterium longum on performance, ileal histomorphometry, blood hematological, and biochemical parameters of broilers. Probiotics and Antimicrobial Proteins 2020; 12: 439–450. https://doi.org/10.1007/s12602-019-09549-2
37. Zhang J, Cai K, Mishra R, Jha R. In ovo supplementation of chitooligosaccharide and chlorella polysaccharide affects cecal microbial community, metabolic pathways, and fermentation metabolites in broiler chickens. Poultry Science 2020; 99: 4776–4785. https://doi.org/10.1016/j.psj.2020.06.061
38. Carrasco JMD, Casanova NA, Miyakawa MEF. Microorganisms 2019; 7:374 https://doi.org/10.3390/microorganisms7100374
39. Yegani M. Korver DR Factors Affecting Intestinal Health in Poultry. Poultry Science 2008; 87: 2052–2063. https://doi.org/10.3382/ps.2008-00091
40. Oelschlaeger TA. Mechanisms of probiotic actions – A review. International journal of medical microbiology, 2010; 300(1):57-62. https://doi.org/10.1016/j.ijmm.2009.08.005
41. Leão APA, Alvarenga RR, Zangeronimo MG. In ovo inoculation of probiotics for broiler chickens: Systematic review and meta-analysis. Animal Feed Science and Technology 2021; 280: 115080. https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2021.115080
42. Beck C.N, McDaniel CD, Wamsley KGS, Kiess AS. The potential for inoculating Lactobacillus animalis and Enterococcus faecium alone or in combination using commercial in ovo technology without negatively impacting hatch and post-hatch performance. Poultry Science 2019; 98: 7050–7062. https://doi.org/10.3382/ps/pez441
43. Arreguin-Nava MA, Graham BD, Adhikari B, Agnello M, Selby CM et al. Evaluation of in ovo Bacillus spp. based probiotic administration on horizontal transmission of virulent Escherichia coli in neonatal broiler chickens. Poultry Science 2019; 98: 6483–6491. https://doi.org/10.3382/ps/

pez544

44. Oladokun S, Koehler A, MacIsaac J, Ibeagha-Awemu EM, Adewole DI. Bacillus subtilis delivery route: Effect on growth performance, intestinal morphology, cecal short-chain fatty acid concentration, and cecal microbiota in broiler chickens. Poultry Science 2021; 100: 100809. https://doi.org/10.1016/j.psj.2020.10.063

45. Smirnov, A., Tako, E., Ferket, P.R. and Uni, Z. 2006. Mucin gene expression and mucin content in the chicken intestinal goblet cells are affected by in ovo feeding of carbohydrates. Poultry Sci. 85: 669–673. https://doi.org/10.1093/ps/85.4.669

46. Tako E, Ferket PR, Uni Z. Effects of in ovo feeding of carbohydrates and beta-hydroxybeta-methylbutyrate on the development of chicken intestine. Poultry Science 2004; 83: 2023-2028. https://doi.org/10.1093/ps/83.12.2023

47. Marteau P, Seksik P, Lepage P, Dore J. Cellular and Physiological Effects of Probiotics and Prebiotics. Mini-Reviews in Medicinal Chemistry 2004; 4: 889-96. https://doi.org/10.2174/1389557043403369

48. Ao Z, Kocher A, Choct M. Effects of dietary additives and early feeding on performance, gut development and immune status of broiler chickens challenged with Clostridium perfringens. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences 2012; 25(4): 541. https://doi.org/10.5713/ajas.2011.11378

49. Jha R, Singh AK, Yadav S, Berrocoso JFD, Mishra B. Early Nutrition Programming (in ovo and Post-hatch Feeding) as a Strategy to Modulate Gut Health of Poultry. Frontiers in Veterinary Science 2019; 6: 82-91. https://doi.org/10.3389/fvets.2019.00082

50. Kadam MM, Bhanja SK, Mandal AB, Thakur R, Vasan P et al. Effect of in ovo threonine supplementation on early growth, immunological responses and digestive enzyme activities in broiler chickens. British Poultry Science 2008; 49: 736–41. https://doi.org/10.1080/00071660802469333

51. Bhanja SK, Sudhagar M, Goel A, Pandey N, Mehra M, Agarwal SK et al. Differential expression of growth and immunity related genes influenced by in ovo supplementation of amino acids in broiler chickens. Czech Journal of Animal Science 2014; 59: 399–408. https://doi.org/10.17221/7651-CJAS

# PP[31] İzoterm Metodu Kullanılarak Geliştirilen Geniş Spektrumlu Mikotoksin Bağlayıcının Multi Kontamine Yemle Beslenen Etlik Piliçlerde Büyüme Performansı ve Karaciğer Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi

**Artun Reman Temiz[1], Pınar Saçaklı[2], Nuran Yüce[1], Özcan Erdoğan[1]**

[1]Kartal Kimya A.Ş, Gebze/Kocaeli, Türkiye
[2]Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları AD, Türkiye

## Özet

Bu araştırma, geniş spektruma sahip bir mikotoksin bağlayıcının geliştirilerek çoklu kontamine edilmiş yemleri tüketen etlik piliçlerde performans parametreleri ile karaciğer üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Çalışmada *in vitro* izoterm metoduna ve EURL verifikasyon test sonucuna göre yüksek ve geniş spektrumda mikotoksin bağlama kabiliyetine sahip kil minerali belirlenmiştir. Seçilen kil minerali ile mannan ve β-glukan yönüyle zengin maya hücre duvarının en etkili kombinasyonu belirlenerek geliştirilen toksin bağlayıcıya karaciğer koruyucu etkinin kazandırılması için bitki ekstraktı ilavesi yapılmıştır. Kanatlı sindirim sisteminin simüle edildiği izoterm metodu kullanılarak, etkinliği (aktivite gösterdiği mikotoksin çeşitliliği, bağlama düzeyi, aktivite hızı ve besin maddeleri ile etkileşimi) belirlenen toksin bağlayıcı, *in vivo* hayvan denemesinde test edilmiştir. Bu amaçla denemede 240 adet üç günlük yaştaki ROSS 308 erkek civciv, her bölmede 5 civciv içeren 8 tekrar grubundan oluşan 6 deneme grubuna rastgele dağıtılmıştır. Negatif Kontrol (T-1) yemi herhangi bir toksin veya toksin bağlayıcı içermezken, T-2 grubu yemine yalnızca ToxFinder Defence (1kg/t) ilavesi yapılmıştır. Pozitif Kontrol (T-3) yemleri ise 0.3 ppm Aflatoksin B1 + 0.3 ppm Okratoksin A + 0.3 ppm T2 toksin + 0.3 ppm Okratoksin ve 0.3 ppm Zearalenon ile kontamine edilmiştir. Kontamine yem tüketen diğer deneme gruplarına (T-4, T-5, T-6) sırasıyla ToxFinder Defence, Kartal Kimya AŞ ve iki farklı ticari toksin bağlayıcı (Ticari A ve Ticari B) 1kg/ton düzeyinde kullanılmıştır. Çalışma sonuçları değerlendirildiğinde, mikotoksinlerin, performans değerleri üzerine olumsuz etkisinin yemlerde toksin bağlayıcı kullanımı ile hafifletilebileceği görülmüştür. Yeni formüle edilen mikotoksin bağlayıcının, mikotoksinlere spesifik ve geniş spektrumda yüksek bağlama etkinliği gösterdiği, bunun yanında karaciğer koruyucu etkisinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu çalışma, 3192009 numaralı Sanayi Ar-Ge Projeleri Destekleme Programı kapsamında Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) tarafından desteklenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Mikotoksin, multikontaminasyon, toksin bağlayıcı, broiler, performans

## Giriş

Mikotoksinler, küresel iklim değişiklikleri, erken dönemde hasat yapılması, yemlerin olumsuz koşullar altında işlenmesi, depolanması veya taşınması sırasında küflerin oluşturduğu ikincil metabolitlerdir. Kanserojenik, mutojenik, teratojenik, nefrotoksik, immunsupresif, nörotoksik, östrojenik etkilileri olan mikotoksinler hayvan sağlığını ve performansını olumsuz etkilemektedir. (1, 2). Hayvan yemlerinde sıklıkla bulunan mantar türleri ve ürettikleri mikotoksinler: Aspergillus (Aflatoksinler (AF'ler) ve Okratoksin A (OTA), Penicillium (OTA) ve Fusarium (Trikotesenler, Fumonisinler (FB'ler) ve Zearalenon) (ZEA) türleridir (3). Hayvan yemlerinde mikotoksinlere yönelik alınabilecek önlemler arasında en etkin ve ekonomik yöntem toksin bağlayıcıların kullanımıdır. Toksin bağlayıcı içerisinde bulunan kil minerallerinin çoğunlukla AF'ler üzerine etkili olurken, maya hücre duvarlarının (MHD) daha sıklıkla ZEA, OTA, FB'ler ve DON üzerine etkili oldukları bilinmektedir (4). Ayrıca özellikle aktif karbon gibi bazı seçici olmayan kil minerallerinin besin maddelerini adsorbe edebileceği yani minerallerin, iz elementlerin ve bazı vitaminlerin biyoyararlanımını olumsuz etkileyebileceği bilinmektedir (5). MHD'ler farklı bağlama mekanizmaları ile çeşitli mikotoksinleri bağlayabildiği gibi içerdiği MOS ve β-glukanlar sayesinde hem sindirim sistemini desteklemekte hem de bağışıklığın güçlendirilmesine yardımcı olmaktadır (4, 6). Toksin bağlayıcıların etkinliği, homeostasisin düzenlenmesi ve toksikasyonların önlenmesinden sorumlu organ olan karaciğerin fonksiyonlarının korunması amacıyla bitkisel ekstrakları ile desteklenebilmektedir. Bu anlamda, karaciğer koruyucu özelliği ve antioksidan etkisinin yüksek olması nedeniyle en çok tercih edilen bitkisel ekstraktlar arasında *Silybum marianum* ve *Ginkgo biloba* yer almaktadır (7, 8). Bitkisel fenolik bileşikler, oksidatif reaksiyonların birçok basamağında rol oynayarak serbest radikallerin oluşumunu engeller ve indirgenmiş glutatyon seviyesini arttırarak karaciğer başta olmak üzere

tüm organların fizyolojisini desteklerler (9). Kil minerali, maya hücre duvarı ve fenolik bileşikler içeren toksin bağlayıcıların etlik piliçlerde performans değerleri ve karaciğer üzerine etkileri yetiştiricilikte dikkat çeken ve üzerinde önemle durulan güncel bir konudur. Bu çalışmada, etkinliği izoterm metot ile *in vitro* olarak belirlenen ve farklı mikotoksinler üzerine yüksek aktivite gösteren mikotoksin bağlayıcının multikontamine yemle beslenen etlik piliçlerde, büyüme performansı ve karaciğer üzerine etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

**Materyal ve Metot**

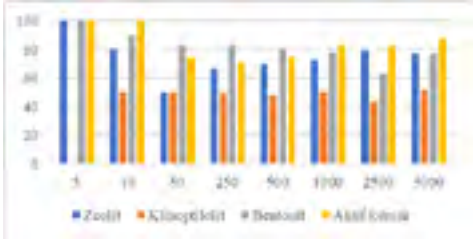
Denemede kullanılacak mikotoksin bağlayıcı formülasyonunda yer alacak kil mineralinin belirlenmesi için Türkiye'nin farklı bölgelerinden 4 farklı kil minerali (aktif kömür, zeolit, bentonit ve klinoplilolit) toplandı. Kil minerallerinin, farklı pH değerlerinde (pH 3 ve pH7) AFB1 bağlama düzeyleri, Joannis-Cassan ve ark'ın (10) çalışmasından uyarlanan kanatlı sindirim sisteminin simüle edildiği izoterm metot ile LC-MS/MS cihazında ölçümlendi. Avrupa Birliği Referans Laboratuvarı (EURL) metoduna (EC1060/2013) göre, kil minerallerinin AFB1 bağlama etkinliği değerlendirildi. Toksin bağlayıcı formülasyonunda yer alan diğer komponentler (maya hücre duvarı ve bitkisel özler ile farklı düzeylerde kil minerali ve maya hücre duvarı içeren kombinasyonları izoterm metoduna göre mikotoksin bağlama düzeyleri belirlendi. Kil minerali ve maya hücre duvarından oluşan mikotoksin bağlama etkinliği en yüksek olan formülasyona karaciğer koruyucu bitkisel özler eklenerek hayvan denemesinde kullanılacak olan toksin bağlayıcı oluşturulmuştur. Kombinasyonlar arasında yüksek düzeyde ve geniş spektrumda etkinlik gösteren formülasyonun etki spektrumu, mikotoksinleri bağlama hızı belirlendi ve mikotoksinleri bağlama stabilitesi (desorpsiyon testi) değerlendirildi (11). Söz konusu toksin bağlayıcının bazı besin maddeleri (lizin, metiyonin, treonin, Ca ve P) ile etkileşimi değerlendirildi (5).

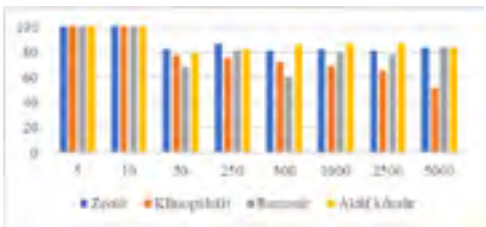
*In vitro* veriler ışığında, formüle edilen mikotoksin bağlayıcının hayvan denemesini gerçekleştirmek üzere araştırmada, 240 adet bir günlük yaştaki Ross 308 erkek etlik civciv kullanıldı. Üretici kataloğunun (12) önerdiği besin madde gereksinimi (3100 kcal metabolizlenebilir enerji/kg ve %22 ham protein) düzeylerine uygun olarak mısır ve soya küspesi temeline dayalı rasyonlar hazırlandı. Hayvanlar 3 günlük alıştırma döneminden sonra 21 günlük yaşa kadar kontamine yem (0,3 ppm AFB1 + 0,3 ppm T2 toksin, 0,3 ppm OTA + 0,3 ppm ZEA) ile *ad libitum* beslendi. Çalışmada 6 deneme grubu ve her bölmede 5 hayvan bulunan 8 tekrar grubu oluşturulmuştur. Hayvanlara standart ticari bakım koşulları uygulandı. Hayvan ve yem tartımları deneme başında ve sonunda (21.gün) yapılarak canlı ağırlık, canlı ağırlık artışı, yem tüketimi ve yem dönüşüm oranları belirlendi. Araştırmanın 21. gününde her tekrar grubundan ikişer adet olmak üzere toplam 96 hayvan rastgele seçilerek kesim işlemi gerçekleştirildi. Kesim sonrası her tekrar gruptan birer adet karaciğer örneği alınarak hemoraji, yağlanma ve kontur değerlendirmesi ile lezyon skorlama yapıldı. Araştırmada performansa ilişkin veriler one way ANOVA testi ile SPSS 22.0 (Inc., Chicago, II, USA) paket programında değerlendirildi.

**Bulgular ve Tartışma**

Adsorban özelliğe sahip olması dolayısıyla pek çok farklı kil minerali (zeolit, bentonit, klinoptilolit, aktif kömür vb.) mikotoksin bağlayıcı yem katkı maddesi olarak kullanılmaktadır. Ancak, kil minerallerinin etkinlikleri şekil, boyut, gözenek yapısı, iyon yükü, polarite gibi fizikokimyasal özellikleri, kompozisyonları ve kullanım miktarlarına göre değişebilmektedir. Çıkartıldığı kaynak ve aynı rezerv içinde elde edildiği segmente göre etkinlikleri ve kullanım amaçları değişebilen kil minerallerinin mikotoksinler üzerine etkinlikleri oldukça değişkendir (1). Killerin farklı mikotoksinler üzerine etkinliklerinin incelendiği *in vitro* analizlerin sonuçları bu bilgiyi destekler niteliktedir. Çalışmada incelenen 4 farklı kil mineralinin AFB1 bağlama düzeyleri yüksekten düşüğe sırasıyla, pH3' te (Grafik1) aktif kömür>zeolit>bentonit>klinoptilolit, pH7'de (Grafik 2) ise aktif kömür>bentonit>zeolit>klinoptilolit şeklinde belirlenmiştir. Aktif kömürün AFB1, ZEA, OTA, DON ve FB1 gibi farklı mikotoksinler üzerine bağlama etkinliği olduğu kanıtlanmıştır. Bununla beraber, sadece mikotoksinlere spesifik adsorban olmaması pratikte kullanımını engellemektedir (13).

**Grafik 1**. Killerin pH3'te AFB1 adsorpsiyon düzeyi (%) **Grafik 2.** Killerin pH7'te AFB1 adsorpsiyon düzeyi (%)

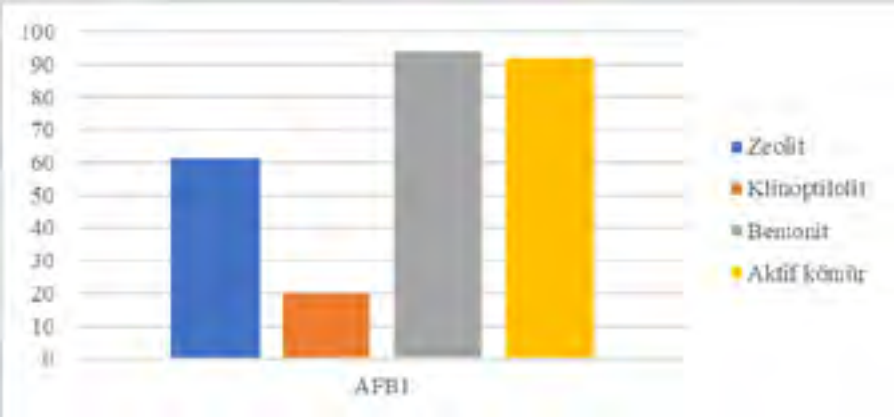




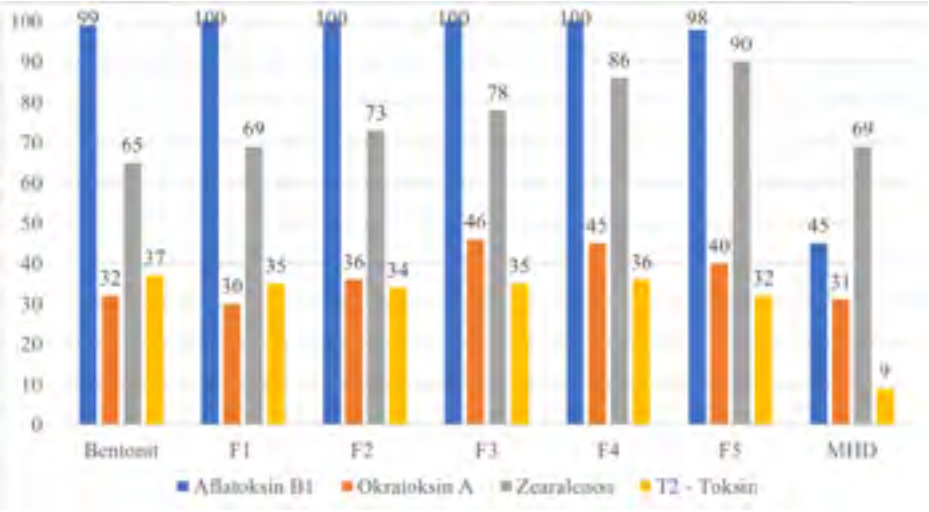
Avrupa Birliği Referans Laboratuvarı (EURL) verifikasyon testi, belli koşullar altında analiz edilen yem katkı maddelerinin AFB1 bağlama kapasitesine göre "toksin bağlayıcı" olarak kabul edilebilirliğini göstermektedir. Bu metoda göre, toksin bağlayıcı niteliği taşıyan bir yem katkı maddesinin, pH değeri 5.0 olan buffer çözeltide %0.02 kullanılarak, 4 mg/l AFB1 içeren örnekte en az %90 etkinlik göstermesi istenir. Sonuçlar değerlendirildiğinde, AFB1 bağlama düzeyi kabul gören kil mineralleri bentonit ve aktif kömür (Grafik 3) olmuştur.

Kil minerallerinin mikotoksin bağlama düzeyi, yem bileşimi, belirli iyon ve moleküllerin varlığı (proteinler, enzimler ve vitaminler dahil) ile pH gibi faktörlerden etkilenebilmektedir. Bu durumda, kil mineralleri, bazı amino asitler, vitamin ve minerallerle etkileşime geçerek bu besin maddelerinin emilimini engelleyip hayvan sağlını ve performansını olumsuz etkileyebilmektedir (14). Bu nedenle, söz konusu toksin bağlayıcıda kullanılmak üzere bentonit kili uygun bulunmuştur. Kil minerallerinin yanı sıra organik adsorban olan MHD'larının multikontamine yemlerde özellikle OTA, ZEA ve Fumonisinler (FB'ler) gibi farklı mikotoksinleri bağlamada etkili oldukları belirlenmiştir (4). Benzer şekilde, *in vitro* analizlerde, bentonitin, maya hücre duvarı ile yapılan farklı kombinasyonlarında etki spektrumunun arttığı belirlenmiş, en etkili sonuca F4 formülü (Grafik 4) ile ulaşılmıştır.

**Grafik 3.** EURL Metodu'na göre killerin AFB1 bağlama düzeyleri (%)

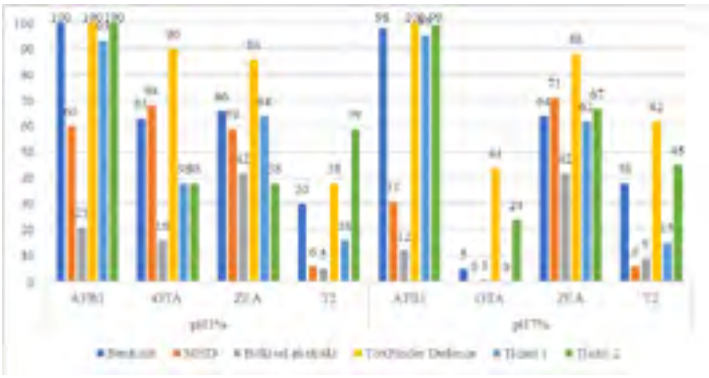



**Grafik 4.** Kil mineral, maya hücre duvarı ve bunların farklı kombinasyonlarının mikotoksin bağlama düzeyleri (%)




Mikotoksinlerin toksisitesi, genel karsinojenik, teratojenik etkiler ile bağışıklık sistemi, endokrin sistem üzerine olumsuz etkileri dışında oksidatif stres, apoptosis, yangı, akut ve kronik karaciğer lezyonlarını da içermektedir. Silymarin, devene dikeni ekstraktından (*Silybum marianum)* elde edilen, flavolignanlar ve flavonoidlerce zengin, kompleks bir flavonoittir. Genel anlamda, karaciğer hücrelerini morfolojik ve fizyolojik olarak koruyan Silymarin'in, serbest radikalleri yakalama ve immun yanıtın düzenlenmesi gibi farklı rolleri de bulunmaktadır (15). Bu nedenle, denemede kullanılacak toksin bağlayıcı formülasyonuna, karaciğer koruyucu etkinin kazandırılması için yeterli düzeyde aktif madde içeren bitkisel özler ilave edilmiştir. Tüm komponentler bir araya geldiğinde mikotoksin bağlama etkinliğinin (Grafik 5) arttığı, sinerjik etkinin oluştuğu gözlemlenmiştir. Geliştirilen mikotoksin bağlayıcının mikotoksin bağlama etkinliğinin diğer ticari toksin bağlayıcılardan daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

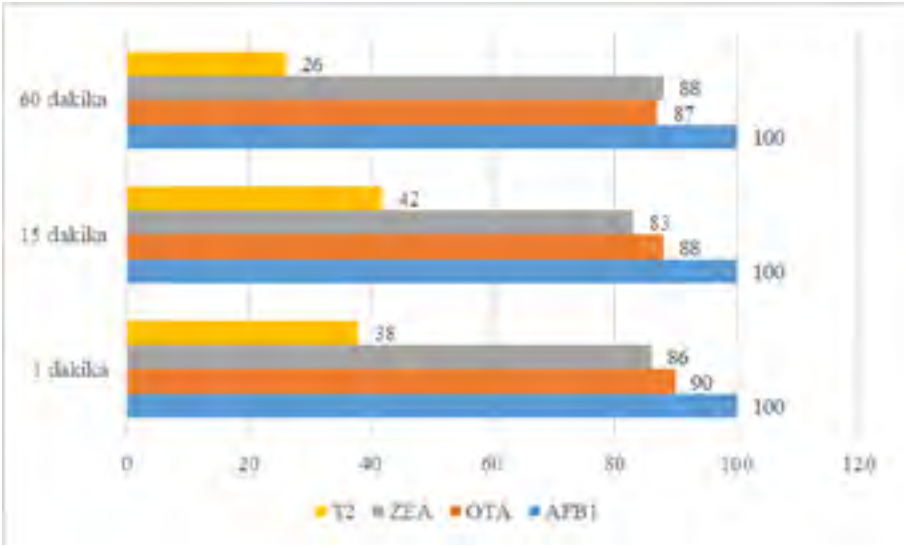
**Grafik 5.** ToxFinder Defence ve bileşenleri ile diğer toksin bağlayıcıların izoterm metoduna göre mikotoksin bağlama düzeyleri (%)



Çalışmada formüle edilen toksin bağlayıcının, bazı mikotoksinleri düşük pH değerlerinde daha yüksek oranda bağladığı gözlemlenmiştir. Bazı toksin bağlayıcıların, ortam pH'sı değiştikçe mikotoksinleri bağlama düzeyinin artıp azalabildiği ya da bağladığı mikotoksinleri ortama geri bırakma riski taşıdığı bilinmektedir. Bu durum akut toksikasyonlara ya da ani ölümlere neden olabilmektedir (12, 16). Hayvan denemesinde kullanılmak üzere formüle edilen toksin bağlayıcının AFB1 bağlama stabilitesi (desorpsiyon testi) ölçümlenmiş, pH 3'te bağlanan mikotoksinlerin pH7'de bırakılmadığı ve bağlama etkinliğinin devam ettiği (yüksek stabilite) tespit edilmiştir. Bununla beraber söz konusu toksin bağlayıcının aynı düzeyde bazı besin maddeleri (lizin, metiyonin, treonin amino asitleri ile Ca ve P mineralleri) ile olumsuz etkileşime geçmediği diğer bir ifade ile besin maddelerini bağlamadığı tespit edilmiştir.

Toksin bağlayıcıların, ortamdaki mikotoksinleri en kısa süre içinde bağlaması ve sindirim sistemi boyunca bağlı tutarak mikotoksinlerin kana geçişini engellemesi gerekmektedir. ToxFinder Defence'in farklı pH değerlerinde bir dakika içerisinde yüksek aktivite gösterdiği (Grafik 6) ve zamana bağlı olarak etkinliğinin azalmadığı (T-2 toksin dışında) tespit edilmiştir.

**Grafik 6.** ToxFinder Defence'ın zaman içerisinde mikotoksin bağlama düzeyi (%)




Mikotoksinler, toksik etkili metabolitler olmalarının dışında bağışıklık sistemini, bağırsak sağlığını, besin maddelerinin emilimini olumsuz etkileyen ve ciddi performans kayıplarına neden olan etmenlerdir. Yapılan çalışmada, kontamine yemi tüketen (PK) grupta CA, CAA, YT, FCR değerlerinin NK grubuna göre kötüleştiği ($P<0.05$) tespit edilmiştir (Tablo1).

Yemlerin mikotoksinle kontaminasyon düzeyi düşük dahi olsa etlik piliçlerde performans değerleri olumsuz etkilenebilmektedir (17). Benzer şekilde, yapılan çalışmada sonuçları, mikotoksinlerin performans değerlerini olumsuz etkilediğini doğrulanmıştır. PK grubuna ait performans değerlerinin NK grubuna göre kötüleştiği ancak yemlerde toksin bağlayıcı kullanımı ile bu olumsuz etkinin önlenebileceği ($P<0.05$) tespit edilmiştir. Geliştirilen toksin bağlayıcı ToxFinder Defence kullanılan deneme grubunda, FCR değerinin kontamine yemleri tüketen gruplar arasında rakamsal olarak iyileştiği belirlenmiştir. Güncel çalışma verileri değerlendirildiğinde, geliştirilen toksin bağlayıcının multikontamine edilen yemleri tüketen etlik piliçlerde karaciğer üzerine koruyucu etkisinin daha belirgin olduğu görülmektedir. Karaciğer örneklerinde, makroskopik yağlanma,

kanama ve kontür değerlendirmesi yapılmış sadece kontamine yemi tüketen grupta (PK) %25 oranında şiddetli ve %12.5 oranında orta düzeyde lezyon tespit edilmiştir (Tablo2). ToxFinder Defence kullanılan grupta, karaciğerlerde orta ve şiddetli lezyon tespit edilmemiştir. Bu anlamda geliştirilen mikotoksin bağlayıcının içerdiği karaciğer koruyucu özler sayesinde, karaciğer hasarını engellediği söylenebilir.

## Sonuç

Çalışmada kullanılan izoterm metot ile LC-MS/MS teknolojisi, yem ve yem katkı sektöründe tam anlamıyla gerçekleştirilemeyen mikotoksin analizlerinin sürdürülebilir olmasına katkı sağlamaktadır. *In vitro* çalışmalar ışığında, Türkiye'deki rezervlerden çıkartılan kil minerali ile özel seçilmiş maya suşundan elde edilen mannan ve β-glukan yönüyle zengin maya hücre duvarından oluşan, mikotoksinlere spesifik, geniş spektrumlu ve adsorpsiyon kapasitesi yüksek mikotoksin bağlayıcı formüle edilmiştir. Serbest radikalleri inhibe eden flavonoidlerce zengin bitkisel ekstraktlar ile zenginleştirilen içerik sayesinde, geliştirilen toksin bağlayıcıya multifonksiyonel özellik kazandırılmıştır. ToxFinder Defence'in 1kg/t düzeyinde kullanımı ile mikotoksinlerin performans kayıpları ve karaciğer lezyonları gibi olumsuz etkilerinin önlenebildiği sonucuna ulaşılmıştır. *In vitro* ve *in vivo* çalışma sonuçları beraber değerlendirildiğinde, mikotoksin riskine ideal bir çözüm olarak geliştirilen ToxFinder Defence'ın hayvan sağlığına ve yetiştiriciliğine destek olacağı görülmektedir.

**Tablo 1.** Deneme gruplarında performans değerleri

| Parametreler (g) | T-1 | T-2 | T-3 | T-4 | T-5 | T-6 | SEM | P |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CA 3. gün | 91,60 | 91,75 | 91,65 | 92,53 | 92,53 | 91,98 | 0,13 | 0,09 |
| CA 14. gün | 462,38 | 461,65 | 443,98 | 460,3 | 452,83 | 449,05 | 2,24 | 0,08 |
| CA 21. gün | 959,40$^{a}$ | 931,64$^{a}$ | 908,95$^{b}$ | 932,23$^{ab}$ | 936,54$^{ab}$ | 926,95$^{b}$ | 4,67 | 0,004 |
| CAA 3-14 | 370,78 | 369,93 | 352,33 | 367,78 | 360,31 | 357,08 | 2,21 | 0,07 |
| CAA 3-21 | 867,80$^{a}$ | 869,89$^{a}$ | 817,30$^{b}$ | 839,70$^{ab}$ | 844,02$^{ab}$ | 834,98$^{b}$ | 4,65 | 0,003 |
| YT 3-14 | 430,68 | 423,48 | 417,28 | 434,4 | 428,3 | 425,48 | 2,45 | 0,29 |
| YT 3-21 | 1029,03$^{ab}$ | 1053,83$^{a}$ | 988,20$^{b}$ | 1007,00$^{b}$ | 1015,08$^{ab}$ | 1002,95$^{b}$ | 5,92 | 0,02 |
| FCR 3-14 | 1,162 | 1,177 | 1,185 | 1,181 | 1,188 | 1,193 | 0 | 0,39 |
| FCR 3-21 | 1,186 | 1,211 | 1,209 | 1,2 | 1,203 | 1,202 | 0 | 0,37 |

**Tablo 2.** Deneme gruplarında karaciğer lezyon skorlaması

| Deneme Grupları | Karaciğer Lezyon Skoru | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Normal | Hafif | Orta | Şiddetli |
| NK | 7 (%87.5) | 1 (%12.5) | 0 (%0) | 0 (%0) |
| NK + ToxFinder Defence | 7 (%87.5) | 1 (%12.5) | 0 (%0) | 0 (%0) |
| PK | 4 (%50) | 1 (%12.5) | 1 (%12.5) | 2 (%25) |
| PK + ToxFinder Defence | 4 (%50) | 4 (%50) | 0 (%0) | 0 (%0) |

**Kaynaklar**


1. Huwig A, Freimund S, Kappeli O, Dutler H. Mycotoxin detoxication of animal feed by different adsorbents. Toxicology Letters 2001; 122: 179-188.
2. Yiannikouris A, Jouany JP. Mycotoxins in feed and their fate in animals: A review. Animal Research 2002; 51: 81–99.
3. Marin S, Ramos AJ, Cano-Sancho C, Sanchis V. Mycotoxins: occurrence, toxicology, and exposure assessment. Food and Chemical Toxicology 2013; 60: 218–237.
4. Vila-Donat P, Marin S, Sanchis V, Ramos AJ. A review of the mycotoxin adsorbing agents, with an emphasis on their multi-binding capacity, for animal feed decontamination. Food and Chemical Toxicology 2018; 114: 246-259.
5. Kihal A, Rodriguez-Prado M, Godoy C, Cristofol C, Calsamiglia S. In vitro assessment of the capacity of certain mycotoxin binders to adsorb some amino acids and water-soluble vitamins. Journal of Dairy Science 2020; 103: 3125–3132.
6. Khadem AA, Sharifi SD, Barati M, Borji M. Evaluation of the effectiveness of yeast zeolite and active charcoal as aflatoxin absorbents in broiler diets. Global Vetarinaria 2012; 8: 426–432.
7. Vargas-Mendoza N, Madrigal-Santillán E, Morales-González A, Esquivel-Soto J, Esquivel-Chirino C, García-Luna M, Gayosso-de-Lucio JA, Morales-González JA. Hepatoprotective effect of silymarin World Journal of Hepatology 2014; 6: 144-149.

8. Diamond BJ, Shiflett SC, Feiwel N, Matheis RJ, Noskin O, Richards JA, Schoenberger NE. ginkgo biloba extract: mechanisms and clinical indications. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation 2000, 81: 0–678.

9. Saeed M, Babazadeh D, Arif M, Arain MA, Bhutto ZA, Shar AH, Kakar MU, Manzoor R, Chao S. Silymarin: a potent hepatoprotective agent in poultry industry. World's Poultry Science Journal 2019; 73: 483-492.

10. Joannis-Cassan C, Tozlovanu M, Hadjeba-Medjdoub M, Ballet N, Pfohl-Leszkowıcz A. Binding of zearalenone, aflatoxin b1, and ochratoxin a by yeast-based products: a method for quantification of adsorption performance. Journal of Food Protection 2011; 74 (7): 1175–1185.

11. Rosa CAR, Miazzo R, Magnoli C, Salvano M, Chiacchiera SM, Ferrero S, Saenz M, Carvalho ECQ, Dalcero A. Evaluation of the efficacy of bentonite from the south of argentina to ameliorate the toxic effects of aflatoxin in broilers. Poultry Science 2001, 80: 139-144.

12. Aviagen. ROSS Broiler Nutrition Specification; 2009

13. Gül M, Top Ş. Toxin binders used in animal nutrition. Bayburt Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi 2019; 2: 324-335.

14. Damato A, Vianello F, Novelli E, Balzan S, Gianesella M, Giaretta E, Gabai G. Comprehensive review on the ınteractions of clay minerals with animal physiology and production. Frontiers in Veterinary Science 2022; 9.

15. Armanini EH, Boiago MM, Cécere BGO, Oliveira PV, Teixeira CJS, Strapazzon JV, Bottari NB, Silva AD, Fracasso M, Vendruscolo RG, Wagner R, Gloria EMD, Horn VW, Mendes RE, Baldissera MD, Vedovatto M, Da Silva AS. Protective effects of silymarin in broiler feed contaminated by mycotoxins: growth performance, meat antioxidant status, and fatty acid profiles. Tropical Animal Health and Production 2021;53(4):442.

16. Pappas AC, Tsiplakou E, Georgiadou M, Anagnostopoulos C, Markoglou AN, Liapis K, Zervas G. Bentonite binders in the presence of mycotoxins: Results of in vitro preliminary tests and an in vivo broiler trial. Applied Clay Science 2014; 99: 48-53.

17. Kolawole O, Graham A, Donaldson C, Owens B, Abia WA, Meneely J, Alcorn, MJ, Connolly L, Elliott CT. Low doses of mycotoxin mixtures below eu regulatory limits can negatively affect the performance of broiler chickens: a longitudinal study. *Toxins 2020; 12: 433*.

# PP[32] Sıcak Stresinde Kanatlı Rasyonlarında Selenyum Kullanımının Performans, Oksidatif Metabolizma ve İmmun Sistem Üzerine Etkisi

**Hacı Ömer Bayır*[1], Pınar Saçaklı*[2]**

[1]Tarım ve Orman Bakanlığı, [2]Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları ABD, Türkiye

## Özet

Sıcak stresi kanatlılarda yem tüketimi, büyüme, yumurta verimi gibi performans parametreleri ve metabolizmada birçok olayı negatif yönde etkileyen ve sonuç olarak da kanatlı sektöründe büyük ekonomik kayıplara sebep olan önemli bir çevresel faktördür. Sıcak stresinin kanatlılar üzerindeki negatif etkileriyle mücadelede gerek yönetimsel (kümes dizaynı, yemleme zamanı vb.) gerekse de besleme stratejileri (rasyonda vitamin-mineral kullanımı vb.) gibi birçok yönteme başvurulmakta, fakat son zamanlarda rasyonda Selenyum kullanımı ile ilgili çalışmalar artmaktadır. Selenyum, vücutta çeşitli metabolik olaylarda görev alır ve ayrıca çeşitli enzimlerin yapısına girer. Literatürde Se ile yapılan çalışmalarda, Se'un kanatlılarda performans, antioksidan parametreler, İmmun sistem ve diğer bazı parametreler üzerine pozitif etkisi olduğu rapor edilmiştir. Bu derlemede, kanatlı rasyonlarında Se kullanımının hayvanlar üzerindeki bazı etkilerinden bahsedilmiştir.

## Giriş

Kanatlı sektörü tüm dünyada günden güne önem kazanmaktadır. Dünya Tarım Örgütü (FAO)'nun 2020 yılı verilerine göre küresel tavuk eti üretimi 132 milyon ton, ülkemizdeki bu üretim ise yaklaşık olarak 2.2 milyon tondur. Yine FAO verilerine göre 2020 yılında dünyada toplam yumurta üretimi ise yaklaşık olarak 87 milyon tondur. Genel olarak, kümes hayvancılığı dünyanın bazı yerlerinde hayvancılık sektörü içinde öncü rol oynamaktadır. Hayvan ürünleri arasında, tavuk eti ve yumurta kırmızı et ve diğer protein kaynaklarına göre daha ekonomik ve daha sağlıklı gıdalardır. İnsanlar ve hayvanları strese sokan çevre sıcaklığının gelecek yıllarda küresel olarak 1.4 ila 5.8°C artacağı tahmin edilmektedir. Kanatlılar için optimum çevre sıcaklığı 18- 22°C'dir ve bu sıcaklık göz önüne alınarak yetiştirilmeleri gerekmektedir. Bahsedilen sıcaklık aralığı üzerindeki değerler hayvanlar için konforsuz bir alan ve yaşama sebep olmaktadır. Bu yüzden, sıcak stresi son zamanlarda kanatlı sektörü için önemli konulardan biridir (1)

Kanatlılar üzerinde yapılan çalışmalarda, sıcak ve nemli havaların, hayvanların metabolizmaları ve performansları üzerine olumsuz etkileri ortaya konmuştur. Sıcak stresinin, sadece kanatlı endüstrisine yıllık maliyeti 128 ila 165 milyon dolar arasında olduğu tahmin edilmektedir. ABD hayvancılık endüstrisinde toplam yıllık ekonomik kayıp 1,69-2,36 milyar dolar arasındadır (2). Yüksek çevre sıcaklığı kanatlılarda önemli oranda hastalık ve ölüme neden olmaktadır. Diğer yandan yüksek sıcaklığa maruz kalan tavuklar ve bu hayvanlardan elde edilen gıdalar insan beslenmesi için de tehlike oluşturmaktadır. Yapılan çalışmalarda (3) yüksek çevre sıcaklığında, hızlı büyüyen etlik piliçlerde, yavaş büyüyenlere göre yemden yararlanmanın kötüleştiği ve bunun üretim maliyetlerini olumsuz etkilediği ortaya konulmuştur. Modern ticari kümes hayvanları, hızlı metabolizmaları dolayısıyla daha fazla vücut ısısı üretirler. Bu durum tavukları çevre sıcaklığına daha duyarlı hale getirir. Yüksek çevre sıcaklığı, piliç ve yumurtacı tavukların davranışsal, fizyolojik ve immünolojik tepkisini etkiler ve bağışıklık sisteminin baskılanması, endokrin bozukluklar ve elektrolit dengesizliği gibi olumsuz sonuçlara neden olarak karlılığı düşürür. Bu nedenle, dünyanın sıcak bölgelerinde gerek etlik piliç gerekse yumurta tavuğu üretiminin başarılı olması için sıcak stresine dayanıklı kanatlı ırkları geliştirmeyi hedeflemenin yanı sıra, ortaya çıkan üretim kaybını azaltmak ve sıcak stresine karşı çeşitli stratejiler geliştirmek için sıcak stresinin kanatlı hayvanlar üzerindeki etkilerinin araştırılmasına ihtiyaç vardır (4)

## Sıcak Stresinin Kanatlılarda Performans Parametreleri, Antioksidan Sistem ve İmmun Sistem Üzerine Etkileri

Etlik piliçlerde yemden yararlanma ve canlı ağırlık artışı azalır, yem tüketimi artar. Son yıllardaki yapılan bir çalışmada, kontrol grubu ile karşılaştırıldığında, yüksek sıcaklığa maruz kalan tavuklarda yem tüketiminde %15 ve vücut ağırlık artışında %30 azalma ve yemden yararlanma oranında %23 civarında artış olduğu belirlenmiştir. Yumurtacılarda ve damızlık

sürülerde canlı ağırlık artışı, yumurta üretimi, yumurta büyüklüğü, yumurta iç ve dış kalitesi kötüleşir, kuluçka performansı ve döl verimi düşer. Sıcak stresinin yem tüketimini, vücut ağırlık artışını ve tüylenme yüzdesini önemli derecede azalttığı, şu tüketimi ve yemden yararlanma oranını artırdığı yapılan çalışmalarla ortaya konmuştur. Ayrıca hayvanlarda depresyon, sinirsel davranışlar ve titreme, sendeleme ve çırpınma gibi davranışlar görülebilir (5).

Sıcak stresinin bir diğer etkisi ise antioksidan parametreler üzerinedir. Oksidatif stres prooksidantlarla antioksidan sistem arasındaki dengesizliği yansıtır ve reaktif oksijen türleri (ROS), reaktif nitrojen türleri (RNS) ve reaktif klorin türleri gibi reaktif türlerin varlığı ve bunların hayvan hücresinin var olan antioksidan kapasitesinin üzerine çıkması olarak tanımlanır. ROS ve RNS konsantrasyonlarının kontrolsüz bir biçimde artması, proteinler, yağlar, polisakkaritler ve nükleik asitler (DNA ve RNA dahil) gibi hücresel makromolekülleri ayrım gözetmeksizin hedef alan serbest radikal aracılı zincir reaksiyonlarına öncülük ederek hücre ölümüne neden olur (6, 7, 8).

Sıcak stresi kanatlılarda hücresel ve humoral immun yanıtı zayıflatır, immun disfonksiyona neden olur. Aynı zamanda, doğal bağışıklığı baskılar ve doğal bağışıklığın ana merkezi olan dalağın fonksiyonlarını değiştirerek immun bozukluklara neden olur. Sıcak stresine maruziyet, bursa of Fabricius'un körelmesini hızlandırır, kandaki ve bursa of Fabricius'taki B lenfosit miktarını azaltır, bursal folikul büyüklüğünü ve kandaki antikor seviyesini azaltır. (9, 10)

**Sıcak Stresinin Kanatlılar Üzerindeki Etkisini Azaltmak İçin Yapılan Besleme Stratejileri**

Besleme stratejileri sıcak stresinin etkilerini iyileştirmeye yardımcı olmak ve tavukların performanslarını artırmak için başvurulan umut verici yöntemlerdir. Sıcak stresi altında tavuklara, yem içeriği ve yemleme zamanıyla birlikte sipesifik besleme tavsiye edilir. Kanatlılarda besleme stratejileri yemdeki protein miktarının azaltılması, yüksek enerji ve yem katkı maddelerinin kullanılmasını içerir. Bahsedilen bu stratejiler içinde, son yıllarda kanatlı rasyonlarında Selenyum kullanımı ile ilgili çalışmalar dikkat çekmektedir.

**Selenyum:** Selenyum vücuttaki çeşitli metabolik prosedürlerin düzenlenmesinde önemli role sahiptir ve önemli enzimatik fonksiyonları olan en az 25 selenoproteinin yapısına girer. Yapılan çalışmalarda, selenyumun immun sistemi, büyümeyi, üreme performansını ve hastalıklara direnci iyileştirebileceği rapor edilmiştir (11, 12).

Selenyum yetersizliğinde, kan selenyum konsantrasyonu düşer, metabolizmada bazı enzim aktiviteleri azalır. Ayrıca, Se yetersizliğinin iştah kaybına neden olduğu, yemden yararlanmayı düşürdüğü ve böylece büyümede yavaşlamaya neden olduğu rapor edilmiştir. Tavuklarda tüy gelişimi ve yapısının selenyum noksanlığından etkilendiği ve tüylenme hızının yeme katılan selenyumla birlikte iyileştiği yapılan çalışmalarda gözlemlenmiştir. Kemiklerin biyomekanik sağlamlığının da selenyum eksikliğinde azaldığı bulunmuştur. Bazı bölgelerde kanatlı ürünleri sağlıklı görünen deri ile birlikte pazarlandığı için, bu durum işlem görmüş tavuklar için önem arz eder.

Amerikan Ulusal Araştırma Komitesi (NRC) kanatlı yemlerinde 0.1 ila 0.15 mg/kg selenyum bulunmasını tavsiye etmiştir. Doğal yem içeriklerinin birçoğu selenyumdan noksan olduğu için, genellikle tavuk yemlerine yeterli miktarda katılır. Kanatlı yemlerinde inorganik, organik, selenyumla zenginleştirilmiş yem maddeleri ve nanoselenyum gibi farklı formlarda Se kullanılmakta ve bu formların etkinliği birbirinden farklılık göstermektedir (13). Aşağıda, Tablo 1, 2 ve 3'te sıcak stresindeki kanatlılarda selenyumun farklı kaynaklarının ve dozlarının kullanımı ile ilgili bazı çalışmalar özetlenmiştir.

Yıllardır yapılan çalışmalarda, kanatlı rasyonlarına değişik kaynaklardan ve farklı miktarlarda katılan Se, yemden yararlanma ve canlı ağırlık artışını pozitif etkilediği, karkaş verimini artırdığı, yumurta verimini ve yumurta iç ve dış kalitesini iyileştirdiği, döl verimini pozitif etkilediği ve sonuç olarak sıcak stresinin kanatlılar üzerindeki negatif etkilerine iyileştirici etki yaptığı ortaya konmuştur.

**Tablo 1.** Sıcak stresindeki kanatlılarda Yemde Se Kullanımı ile ilgili bazı çalışmalar: Performans parametreleri üzerine etkiler

| Araştırmacı | Tür | Miktar (Mg/Kg) | Bulgular |
|---|---|---|---|
| Sahin ve ark. (14) | Japon bıldırcını | 0.15 ve 0.30 | CA ve yumurta üretiminde linear artma |
| | | Sodyum selenit | Yemden yararlanma ve yumurta kalitesinde iyileşme |
| | | Se-Met | Se-Met daha fazla pozitif etki göstermiş |
| Niu ve ark. (15) | Broyler | 0.2 ve 0.4 | Gruplarda CA ve yem tüketiminde farklılık yok |
| | | Se-Met | 0.2 grubunda FCR diğerlerine göre artmış |
| | | | 42. gün sonunda herhangi bir fark yok |
| Abd El-Hack ve ark. (16) | Yumurtacı | 0, 0.25 ve 0.50 | Se gruplarında yem tüketimi ve FCR daha iyi |
| | | Sodyum Selenit | En düşük yem tüketimi 0.25 grubunda |
| | | | Yumurta kalite parametreleri etkilenmemiş |
| Sun ve ark. (17) | Broyler | 0.30 | OH-SeMet: CAA ve FCR üzerine daha etkili |
| | | OH-SeMet | Se mayası selenite göre performans parametrelerine daha etkili |
| | | Sodium Selenit | OH-SeMet grubunda karaciğer ve jejunumda daha fazla Se konsantrasyonu |
| | | Se Mayası | OH-SeMet ve Maya grubu pektoral kasta Se konsantrasyonunu daha fazla artırdı |

**Sonuç:** Artan küresel sıcaklık ve buna ilaveten bakım şartlarının kötü olması hayvanları strese sokmakta, dolayısıyla da kanatlı türleri daha fazla etkilenmektedir. Sıcak stresine maruz kalan gerek yumurtacı tavuk gerekse etçi piliçlerde antioksidan sistem dengesi bozulur ve proteinler, yağlar ve DNA vb. gibi makro moleküllerde hasarlar meydana gelerek, hücre ölümüyle sonuçlanır. Selenyumun vücutta önemli fonksiyonları ve antioksidan özelliği olduğundan dolayı, sıcak stresine maruz kalan tavukların yemlerindeki en önemli katkı maddesinden biridir. Literatürde yapılan birçok çalışmada, yeme katılan selenyumun sıcak stresindeki yumurtacı ve etçi tavuklarda ve bıldırcınlarda performans, antioksidan ve immun parametrelere pozitif etkileri görülmüştür.

**Tablo 2.** Sıcak stresindeki kanatlılarda Yemde Se Kullanımı ile ilgili bazı çalışmalar: Oksidatif parametreler üzerine etkiler

| Araştırmacı | Tür | Miktar (Mg/Kg) | Bulgular |
|---|---|---|---|
| Liao ve ark (18) | Broyler | 0.15 ve 0.30 | Gruplar arasinda karaciğer SOD ve MDA konsantrasyonunda fark yok |
| | | Sodium selenit | Se gruplarında karaciğer GPx yüksek |
| | | Se mayasi | |
| | | Se-protein | |
| Ghazi Harsini ve ark. (19) | Broyler | 0, 0.5 ve 1.0 | GPx enzim aktivitesinde artış |
| | | Se-Met | MDA konsantrasyonunda azalma |
| Khan ve ark. (20) | Broyler | 0.30 | GSH, GSH-Px ve SOD aktivitesinde artma |
| | | Se zengin.probiy | MDA konsantrasyonunda azalma |
| | | Sodium selenit | HSP70 miktarında azalma |
| Sun ve ark. (17) | Broyler | 0.30 | OH-SeMet grubunda daha fazla TAOC artışı |
| | | OH-SeMet | OH-SeMet grubunda daha az MDA konsantrasyonu |
| | | Sodyum selenit | OH-SeMet daha fazla GPx varlığı |
| | | Selenyum maya. | |

**Tablo 3.** Sıcak stresindeki kanatlılarda Yemde Se Kullanımı ile ilgili bazı çalışmalar: İmmun Sistem parametreleri üzerine etkiler

| Araştirmaci | Tür | Miktar (Mg/Kg) | Bulgular |
|---|---|---|---|
| Niu ve ark. (15) | Broyler | 0, 0.2 ve 0.4 | Sıcak stresinde timus, bursa fabricius ve dalak ağırlığı azalmış |
| | | Se-Met | Organ ağırlıkları yemdeki Se'dan etkilenmemiş |
| | | | 0.4 grubunda IgM ve IgG antikor titreleri yüksek |
| Ghazi Harsini ve ark. (19) | Broyler | 0, 0.5 ve 1.0 | Antikor titresinde iyileşme |
| | | Se-Met | IgM antikoru üzerinde etki bulunmamış |
| | | | Azalan lenfoid organ ağırlıkları etkilenmemiş |
| | | | Artan Heterosit/lenfosit orani Se konsantrasyonundan etkilenmemiş |
| Xu ve ark. (21) | Broyler | 0.30 | Artan HSP27 ve HSP70 kons. yeme katilan Se azaltmış |
| | | Se | TNF-α ve IL-4 seviyesinde azalma |
| | | | IFN-γ ve IL-2 seviyesinde artış |
| Dukare ve ark. (22) | Broyler | 0.15, 0.20 ve 0.25 | 0.25 grubunda humoral immunite daha yüksek |
| | | Sodyum Sel | 0.25 grubunda timus, bursa fabricius ve dalak ağırığı daha yüksek |
| | | Nano | Aynı grupta heterosit/lenfosit oranı daha düşük |
| | | Ticari nano | 0.25 nano gruplarında HSP70 ekspresyonunda azalma |

**Kaynaklar**


1. Charles DR, Walker AW. Poultry environment problems: a guide to solutions: Nottingham University Press 2002.
2. Lara LJ, Rostagno M. Impact of Heat Stress on Poultry Production. Animals 2013; 3(2): 356-369. doi:10.3390/ani3020356
3. Renaudeau D, Collın A, Yahav S, De Basılıo V, Gourdıne JI, Collıer RJ. Adaptation To Hot Climate And Strategies To Alleviate Heat Stress İn Livestock Production. Animal 2012; 6(5): 707-728. doi:10.1017/S1751731111002448
4. Nawab A, Ibtısham F, Lı G, Kıeser B, Wu J. Heat Stress İn Poultry Production: Mitigation Strategies To Overcome The Future Challenges Facing The Global Poultry İndustry. Journal Of Thermal Biology 2018; 78: 131-139.
5. Oguntunjı AO, Alabı OM. Influence Of High Environmental Temperature On Egg Production And Shell Quality: A Review. World's Poultry Science Journal 2010, 66(4): 739-750. doi:10.1017/S004393391000070X
6. Akbarıan A, Mıchıels J, Degroote J, Majdeddın M, Golıan A, De Smet S. Association Between Heat Stress And Oxidative Stress İn Poultry; Mitochondrial Dysfunction And Dietary İnterventions With Phytochemicals. Journal Of Animal Science And Biotechnology 2016, 7(1): 37. doi:10.1186/s40104-016-0097-5
7. Lıu LL, He JH, Xıe HB, Yang YS, Lı JC, Zou Y. Resveratrol İnduces Antioxidant And Heat Shock Protein Mrna Expression İn Response To Heat Stress İn Black-Boned Chickens. Poultry Science 2014, 93(1): 54-62. doi:https://doi.org/10.3382/ps.2013-03423
8. Mujahıd A, Yoshıkı Y, Akıba Y, Toyomızu M. Superoxide Radical Production İn Chicken Skeletal Muscle İnduced By Acute Heat Stress. Poultry Science 2005, 84(2): 307-314. doi:https://doi.org/10.1093/ps/84.2.307
9. Khan AZ, Kumbhar S, Lıu Y, Hamıd M, Pan C, Nıdo SA, Parveen F, Huang K. Dietary Supplementation Of Selenium-Enriched Probiotics Enhances Meat Quality Of Broiler Chickens (Gallus Gallus Domesticus) Raised Under High Ambient Temperature. Biological Trace Element Research 2018, 182(2): 328-338.
10. Sun H, Zhao L, Xu Z-J, De Marco M, Brıens M, Yan X-H, Sun L-H. Hydroxyselenomethionine Improves The Selenium Status And Helps To Maintain Broiler Performances Under A High Stocking Density And Heat Stress Conditions Through A Better Redox And Immune Response. Antioxidants 2021, 10(10): 1542.
11. Habıbıan M, Ghazı S, Moeını MM, Abdolmohammadı A. Effects Of Dietary Selenium And Vitamin E On İmmune Response And Biological Blood Parameters Of Broilers Reared Under Thermoneutral Or Heat Stress Conditions. International Journal Of Biometeorology 2014, 58(5): 741-752. doi:10.1007/s00484-013-0654-y
12. Ghazı Harsını S, Habıbıyan M, Moeını MM, Abdolmohammadı AR. Effects Of Dietary Selenium, Vitamin E, And Their Combination On Growth, Serum Metabolites, And Antioxidant Defense System İn Skeletal Muscle Of Broilers Under Heat Stress. Biological Trace Element Research 2012, 148(3): 322-330. doi:10.1007/s12011-012-9374-0
13. Payne RL, Southern LL. Comparison Of İnorganic And Organic Selenium Sources For Broilers 2005. Poultry Science, 84(6): 898-902. doi:https://doi.org/10.1093/ps/84.6.898
14. Sahin, N., Onderci, M., Sahin, K. Supplementation with Organic or Inorganic Selenium in Heat-distressed Quail. Biol Trace Elem Res. 2008; 122, 229–237. https://doi.org/10.1007/s12011-007-8075-6
15. Zhuye Niu, Fuzhu Liu, Qiuliang Yan & Long Li. Effects of different levels of selenium on growth performance and immunocompetence of broilers under heat stress, Archives of Animal Nutrition 2009; 63:1, 56-65, DOI: 10.1080/17450390802611610
16. Abd El-Hack, M.E., Mahrose, K., Arif, M. Alleviating the environmental heat burden on laying hens by feeding on diets enriched with certain antioxidants (vitamin E and selenium) individually or combined. Environ Sci Pollut Res. 2017; 24, 10708–10717. https://doi.org/10.1007/s11356-017-8690-5
17. Sun, H.; Zhao, L.; Xu, Z.-J.; De Marco, M.; Briens, M.; Yan, X.-H.; Sun, L.-H. Hydroxy-Selenomethionine Improves the Selenium Status and Helps to Maintain Broiler Performances under a High Stocking Density and Heat Stress Conditions through a Better Redox and Immune Response. Antioxidants 2021, 10, 1542. https://doi.org/10.3390/antiox10101542
18. Liao, X., Lu, L., Li, S. et al. Effects of Selenium Source and Level on Growth Performance, Tissue Selenium Concentrations, Antioxidation, and Immune Functions of Heat-Stressed Broilers. Biol Trace Elem Res. 2012; 150, 158–165. https://doi.org/10.1007/s12011-012-9517-3
19. Ghazi Harsini, S., Habibiyan, M., Moeini, M.M. et al. Effects of Dietary Selenium, Vitamin E, and Their Combination on Growth, Serum Metabolites, and Antioxidant Defense System in Skeletal Muscle of Broilers Under Heat Stress. Biol Trace Elem Res.2012; 148, 322–330. https://doi.org/10.1007/s12011-012-9374-0
20. Khan, A.Z., Kumbhar, S., Liu, Y. et al. Dietary Supplementation of Selenium-Enriched Probiotics Enhances Meat Quality of Broiler Chickens (Gallus gallus domesticus) Raised Under High Ambient Temperature. Biol Trace Elem Res 2018; 182, 328–338. https://doi.org/10.1007/s12011-017-1094-z
21. Xu, D., Li, W., Huang, Y. et al. The Effect of Selenium and Polysaccharide of Atractylodes macrocephala Koidz. (PAMK) on Immune Response in Chicken Spleen Under Heat Stress. Biol Trace Elem Res 2014; 160, 232–237. https://doi.org/10.1007/s12011-014-0056-y
22. Dukare S, Akbar MN, Mandal AB, Dev K, Begum J, Praveen K, Rokade JJ, Biswas A, Pramod K, Bhanja SK. Comparative study on the responses of broiler chicken to hot and humid environment supplemented with different dietary levels and sources of selenium, Journal of Thermal Biology,Volume 2020; 88,102515,ISSN 0306-4565, https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2020.102515.

# PP[33] Kanatlı Eti Üretim Zincirinde Antimikrobiyal Direnç: Direncin İzlenmesi ve Dezenfektanların Dirençli Mikroorganizma Seçiciliğindeki Rolü

**Sedef Verep[1], Muammer Göncüoğlu[1]**

[1]Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Bölümü, Dışkapı, Ankara, Türkiye

## Özet

Antimikrobiyal maddelere dirençli bakterilerin yol açtığı infeksiyonlar tüm dünyada en önemli halk sağlığı problemlerinden birini oluşturmaktadır. Hatalı ilaç kullanımı gibi bazı faktörler neticesinde özellikle patojen bakteriler farklı biyolojik yollar ile de antimikrobiyallere direnç geliştirmektedirler. İnsanlar ve hayvanlar söz konusu patojenler ile hasta olduklarında normal şartlarda antibiyotik kullanımı sonucu iyileşmesi beklenen infeksiyonların sağaltımı mümkün olmamakta, farklı kombinasyon ve/veya yüksek doz antibiyotik tedavilerinde istenen sonuçlar elde edilememektedir. Bu durum hastalık ve ölüm vakalarını ciddi oranda arttıran bir unsurdur. Bunun sonucu olarak hem mevcut antibiyotiklerin kullanımı artış göstermekte hem de yeni etkenlere ihtiyaç duyulduğundan topluma ayrı bir ekonomik yük getirmektedir. Dünya Sağlık Örgütü projeksiyonlarına göre 2050 yılında yaklaşık 10 milyon insanın antibiyotik dirençli mikroorganizmalar nedeniyle hayatlarını kaybedecekleri düşünülmektedir. Gün geçtikçe artan bir öneme sahip olan bu durum karşısında sadece insan hekimliği ölçeğinde değil veteriner hekimlik ve hayvan yetiştiriciliği alanlarında da ivedilikle gerekli tedbirlerin alınması insan, hayvan ve çevre sağlığı açısından büyük önem taşımaktadır.

## Giriş

Antimikrobiyal direnç, insan ve hayvan sağlığı ve bu kapsamda gerçekleştirilmeye çalışılan sağlık hizmetleri için büyüyen bir tehdit oluşturmaktadır. Direncin gerçek boyutlarının anlaşılabilmesi için tedavi kılavuzlarının, antibiyotik formüllerinin, antibiyotik yönetim programlarının, insan ve hayvan sağlığı müdahalelerinin, enfeksiyon kontrol politikalarının ve antimikrobiyal gelişimin uygunluğunun izlenmesi ve güncel bilgilerin elde edilmesi gerekmektedir. İzlenen dirençli bakterilere ilişkin yıllık raporlar, ulusal sürveyans çabaları günümüzde hâlâ yetersiz kalmakta ve önemli yapısal sorunları bulunmaktadır. İnsidans ve prevalans verilerinin çoğu, ilgili epidemiyolojik, klinik veya sonuç verileriyle net bir şekilde ilişkilendirilememektedir. Antimikrobiyal direnç eğilimlerinin dirençli suşların yayılmasından mı yoksa farklı suşlar arasında direnç belirleyicilerinin transferinden mi kaynaklandığını belirlemek için genetik tiplendirme ve ilgili tür analizleri yetersiz kalmaktadır. Ayrıca, yalnızca klinik örneklerin kullanıldığı laboratuvar temelli sürveyansın, ortaya çıkan patojenler ve direnç mekanizmaları için bir erken uyarı sistemi olarak yararlı olması beklenmemelidir. Beşeri antimikrobiyal direnci sürveyans sistemlerinin veteriner hekimlik sürveyans sistemleriyle yetersiz koordinasyonu daha da endişe vericidir. Gıda gözetiminden elde edilen sonuçlar da ticari olarak hassas kabul edildiğinden, buradan elde edilen veriler nadiren kamuya açıklanmaktadır. Hatalı veya eksik sürveyans verileri, antimikrobiyal direnç tehdidine karşı geliştirilecek kapsamlı bir yaklaşımı geciktirir ve araştırma için ilgili hedef mikroorganizmaların ve popülasyonların tanımlanmasını veya yeni ilaç keşif programlarının yeniden canlandırılmasını engellemektedir. Antimikrobiyal direnç yükünü azaltmak için yüksek kaliteli, kapsamlı ve gerçek zamanlı sürveyans verileri gereklidir. Ulusal antimikrobiyal direnç sürveyans sistemlerinin iyileştirilmesi ve dünya genelinde insan ve veteriner sürveyans sistemleri arasında daha iyi uyum sağlanması, antimikrobiyal direncin yükünü azaltmak için küresel bir yaklaşım içinde uluslararası paydaşlarla koordine edilen bilimsel ve politik bir öncelik haline gelmelidir.

## Kanatlı Hayvan Yetiştiriciliğinde Antimikrobiyal Direnç Sorunu

**Çiftlik boyutu:** Antimikrobiyal direnç (AMD)'in çiftlik hayvanlarından insanlara bulaşmasıyla ilgili mevcut endişeler, zoonotik potansiyele sahip ve/veya AMD'yi kodlayan mobil genetik elementleri (esas olarak plazmitler) barındıran, gıda zincirine girdiği veya başka şekilde insanlara bulaştığı bilinen dirençli bakterilere odaklanmaktadır. İlgili zoonoz özellikteki bazı patojenler: *Salmonella enterica*, *Campylobacter* ve çiftlik hayvanlarıyla ilişkili metisiline dirençli *S. aureus* (MRSA). Daha az zoonotik potansiyele sahip olan ancak duyarlı bireyler için tehdit oluşturan ve mobil direnç determinantları

taşıyabilen organizmalar ise: *Escherichia coli*, *Enterobacteriaceae* ve *Enterobacterales*'in diğer üyeleri (özellikle *Klebsiella* spp.) ve *Enterococcus* spp. olarak değerlendirilmektedir [1]. Bu kapsamda bazı bakterilerin spesifik ve bir o kadar da önemli antibiyotiklere direnç göstermeleri yanında çoklu antibiyotik direnç özellikleri de taşıyabildikleri görülmektedir. Hayvan yetiştiriciliğinde özellikle metisilin dirençli *Staphylococcus aureus*, üçüncü – dördüncü nesil sefalosporinler, karbapenemler ve kolistine karşı direnç ve üç veya daha fazla antimikrobiyal ajanlara (AA) karşı gelişen çoklu antibiyotik direnç (MDR-Multi drug resistance) günümüzde ve gelecekte en önemli direnç özelliklerinden başlıcaları olarak kabul edilmektedir. Bununla beraber son yıllarda elde edilen bilgiler ışığında farklı antimikrobiyal maddelere karşı bazı mikroorganizmaların ortak direnç (co-resistance) geliştirdikleri ve /veya kazandıkları da dikkat çekmektedir.

Çiftlik boyutunda AMD'nin yayılmasında bazı faktörlerin daha büyük önem taşıdıkları belirlenmiştir. Farklı ve yoğun antimikrobiyal kullanımının direnç gelişiminde rol oynadığı uzun yıllardır önem arz eden konuların başında gelmektedir. Dünya genelinde 2010 yılı itibariyle ortalama olarak tavuk yetiştiriciliğinde yıllık olarak 148 $mg.kg^{-1}$ antimikrobiyal madde kullanıldığı ve bu rakamın 2030 yılına gelindiğinde yıllık ortalama tüm gıda değeri olan hayvan yetiştiriciliğinde %67'lik bir artış göstereceği düşünülmektedir [2]. Özellikle mevzuat ile kullanımı net bir şekilde belirlenmemiş antimikrobiyal kullanımı neticesinde doğal seleksiyon ile dirençli bakteri yayılımında rol oynayabilmektedir. AMD suşlar çevre, gıda ve direk temas ile insanlara ulaşabilmekte ve büyük halk sağlığı problem nedenlerinden bir tanesini oluşturmaktadır. Her ne kadar bu seçici baskının direk nedensellik ilişki kurulmasında bazı zorlukları olsa da, hem hayvanlarda hem de insanlarda çiftlik kökenli AMD yayılımı ve AA kullanımı arasında yakın bir ilişki olduğu bildirilmektedir. Bu bağlantı da sadece hayvan yetiştiriciliğinde değil aynı zamanda beşeri hekimlikte yoğun AA kullanımı ile de ilişkilendirilmektedir.

Bu aşamada AA kullanımının bir etkisi, mobil AMD genlerinin bakteriler arasındaki konjugatif transfer sıklığını artıran mekanizmalar (muhtemelen küresel stres tepkileri dahil) tarafından yayılması olabileceği düşünülmektedir [3]. Bu tür etkilerin, AA'lar arasında farklılık gösterebileceği ve belirli dezenfektanların bakteri öldürmede yetersiz kalması nedeniyle de de ortaya çıkabileceği bildirilmektedir [4]. AMD kodlayan genetik elementlerin transferine ek olarak, hayvancılık birimleri ve/veya ilgili işletmelerde (yem fabrikaları, kuluçkahane, kesimhane, gıda işleme, nakliye v.b.) AMD mikroorganizmaların fiziksel olarak da yayılım olasılığı da oldukça yüksek olarak değerlendirilmektedir. Bu yayılım tesis içlerinde olabildiği gibi tesisler arasında da şekillenebilmektedir. Bu dağılım aynı zamanda herhangi bir seçici baskı olmadan da gerçekleşebilmektedir. Çiftlikler bazında yapılan araştırmalar neticesinde broyler yetiştiriciliği gibi nispeten daha kısa yetiştiricilik sürelerinde, sık sık yapılan temizlik ve dezenfeksiyon işlemleri ve dışarısı ile en alt düzeyde temas edilse dahi AMD bakterilerin bir sonraki üretimdeki hayvanlara aktarılabildiğini göstermektedir. Norveç'te yapılan bir çalışmada, sefalosporin dirençli *E. coli*'nin (damızlık hayvanlarla ithal edildiğine inanılan) tümü ortak bir direnç fenotipi ve genotipini (AmpC, CMY-2) paylaştığı ve AA kullanılmayan broyler sürülerinde ebeveyn sürülerinden daha yüksek bir sıklıkta saptandığını belirtmektedir [5]. Başka bir çalışma sonuçlarına göre; bir yıldan uzun süre kinolon grubu (FQ) antibiyotik kullanılmayan ve yakın bir geçmişte kullanılan kanatlı işletmelerindeki FQ dirençli *E. coli* ve *Campylobacter* oranlarının birbirine benzer olduğunu göstermektedir [6,7]. Ayrıca, Avustralya'da (burada FQ hiçbir zaman hayvancılık için lisans almamıştı), kromozomal FQ-direnç mutasyonları ile çoklu plazmit aracılı AMD'ler taşıyan *E. coli* suşlarının kanatlı karkaslarından sıklıkla izole edildiği belirtilmektedir [8].

**Çevre ve gıda boyutu:** Antibiyotik direnç oluşum, gelişim ve yayılımında çevre önemli bir yer tutmaktadır. İnsanlar, hayvanlar ve çevre için kullanılan antibiyotiklerin doğal atıklar direk toprağa ve suya karışacağı unutulmamalıdır. Aynı şekilde direnç özelliğine sahip bakterilerinde bu yol ile yayılım göstereceği göz ardı edilmemelidir. Çevresel faktörlerin klinik açıdan önemli patojenler üzerindeki potansiyel etkileri uzun yıllardır çalışılan konuların başında gelmektedir. Direnç genlerinin yaygınlığı ve farklılığı doğal mikrobiyal çevrenin direnç gelişimindeki etkilerine yön vermektedir. Çevrede bulunan dirençli bakterilerin sürekli doğal bir seleksiyona uğramaları da özelliğin farklı popülasyonlara dağılımına neden olmaktadır. Rüzgar, yağmur, ultraviyole ışınlar, radyasyon gibi doğa olayları bakterilerin ve direnç özelliklerinin yayılımında etkili olan faktörlerdir. Çevresel faktörler içerisinde toprak kadar vahşi yaşamında önemli olduğu yapılan bilimsel çalışmalar ile rapor edilmektedir. İnsanların gün geçtikçe doğayı yerleşim alanı olarak kullanmaları insan ve vahşi yaşamı karşı karşıya getirmektedir. Vahşi hayvanlar, kuşlar ve böceklerin insan ve evcil hayvanlara dirençli bakterileri bulaştırmada çok etkili oldukları bildirilmektedir. Ayrıca turizm, ticaret, safari, ekoturizm ve vahşi hayvan ticaretinin söz konusu yayılımda gün geçtikçe büyük rol oynadığı ifade edilmektedir [9]. Dünyadaki hayvan sayısı ve endüstriyelleşmiş gıda sektörü dikkate alındığında hayvanlar için kullanılan ilaç miktarının insanlar için kullanılanlardan daha fazla olduğu bildirilmektedir. Bunun sebeplerinden birini antibiyotiklerin insanlarda olduğu gibi kişisel değil, sürü bazında uygulanması oluşturmaktadır. Bu oranın özellikle antibiyotiklerin tedavi dışında büyümeyi arttırıcı amaç için kullanıldığı ülkelerde daha yüksek olduğu belirtilmektedir. Bu durumda hayvanlar

hayatlarının büyük bir bölümünde antibiyotiklere maruz kalması sonucunu doğurmaktadır. Gıdaların başta patojen bakteriler olmak üzere yüksek oranda kontamine oldukları düşünüldüğünde, antibiyotiklere dirençli bakterilerin insanlara, hayvanlara ve çevreye yayılması önemli tartışma konularından birini oluşturmaktadır. Bununla birlikte patojenlerin türüne bağlı olarak direk hayvanla ve çevresiyle temasın da etkin rol oynadığı düşünülmektedir. Bu nedenlerle antibiyotik direnç aynı zamanda dünyada önemli gıda güvenliği konularından biri olarak kabul edilmektedir [9, 10, 11].

En önemli gıda patojenlerinden olan *Salmonella* ve *Campylobacter*'den kaynaklanan gıda infeksiyonları dünyada tüm gıda infeksiyon ve intoksikasyonları içerisinde genellikle ilk sıralarda yer almaktadır. Söz konusu bakteriler canlı hayvandan başlamak üzere gıda zincirinin herhangi bir aşamasında ürün kontaminasyonuna neden olabilmektedirler. Ayrıca sağlıklı hayvanlar diğer patojenlerde dahil olmak üzere bu bakterileri taşıyabilmektedirler. Yukarıda belirtilen hususlar dahilinde hayvanlarda hatalı antibiyotik kullanımı sonucu halk sağlığı açısından bu denli önemli patojenleri antibiyotiklere dirençli hale getirebilmektedir. Örneğin gıda değeri olan hayvanlarda sıklıkla enrofloksasin kullanımı sonucu *Salmonella* ve *Campylobacter*'lerin siprofloksasine direnç kazandıkları ve insanlarda söz konusu bakteriler nedeniyle oluşan infeksiyonlarda tedavi amaçlı siprofloksasin kullanımının endike olduğu bildirilmektedir [12, 13, 14]. *Campylobacter*'ler Amerika Birleşik Devletleri'nde yılda 845 024 infeksiyon, 8463 hastane başvurusu ve 76 ölüm vakası oluşturan en önemli bakteriyel gıda patojenlerinden biri olarak rapor edilmektedir. İnsanlarda campylobacteriosis ve diğer birçok infeksiyonun tedavisinde genel olarak florokinolonlar (siprofloksasin gibi) tercih edilmektedir. Bununla birlikte hayvanların sağaltımında da florokinolonlar (enrofloksasin gibi) sıklıkla kullanılmaktadır. İnsanlarda son yıllarda kinolon dirençli *Campylobacter* türleri ile infeksiyon oranlarında ciddi bir artış olduğu ve kanatlı eti tüketimindeki artışın konu ile ilişkili olduğu ifade edilmektedir. Bu nedenlerden A.B.D'nde kanatlı yetiştiriciliğinde enrofloksasin kullanımı yasaklanmıştır. Ancak kinolon dirençli *Campylobacter* ve diğer enterik patojenler ile infeksiyonların devam ettiği rapor edilmektedir. Bununla birlikte makrolidlere dirençli *Campylobacter* infeksiyonlarında *Salmonella*'da olduğu gibi hastalık tablosunun çok daha ağır seyrettiği, infeksiyonların invaziv özellikte olduğu ve ölüm oranlarının yüksek olduğu bildirilmektedir [15, 16].

*Salmonella*'lardaki antibiyotik direnç gelişimi sonucu insanlarda infeksiyon sonrası hastanede yatma sıklığı ve süresinde artış, hastalık sürelerinde artış, invaziv infeksiyon riskinde artış ve infeksiyonu takiben iki yıl içinde ölüm oranlarında artış olduğu bildirilmektedir. Duyarlı bakterilerden kaynaklanan infeksiyonlardan farklı olarak özellikle dirençli *S*. Typhimurium infeksiyonlarının riskli olduğu ve invazyon ile ölüm oranlarının çok daha yüksek olduğu belirtilmektedir. Özellikle beş antibiyotiğe (ampisilin, kloramfenikol, streptomisin, sulfonamidler ve tetrasiklin) çoklu direnç gösteren *S*. Typhimurium DT104 önemle üzerinde durulan tiplerden birisidir. Yapılan çalışmalar sonucunda çoklu antibiyotik direnç özelliğinde olan *S*. Typhimurium DT104 ile infekte olan hastalarda diğer dirençli serotiplere göre prognozun çok daha kötü olduğu ortaya konmaktadır. Kinolon direncine de sahip bu faj tip ile infeksiyon sonrası tedavi şansının neredeyse olmadığı, hastaneye yatış ve ölüm riskinin de yüksek olduğu bildirilmektedir [13, 17].

Günümüzün en çok üzerinde durulan antibiyotik direnç profillerinden birini geniş spektrumlu-β-laktamaz (ESBL) üreten *E. coli*'ler oluşturmaktadır. Bu sayede bakteri üçüncü ve dördüncü nesi sefalosporinlere karşı dirençli olmakta aynı zamanda bu direnci transfer edebilmektedir. Bu özellik kısmen de olsa genel antibiyotik direncini beraberinde getirmektedir (florokinolonlarda olduğu gibi). Bakteri ESBL'leri ile antibiyotiklerdeki β-laktam halkasını kırmakta dolayısıyla antibiyotiği etkisiz hale getirmektedir. Penisilin ve sefalosporinleri içeren bu grup antibiyotikler birçok infeksiyonda ilk öncelikli kullanılan ilaçlardır. *E. coli*'nin hayvan ve insan bağırsak florasında bulunduğu düşünüldüğünde söz konusu direncin ortamdaki diğer patojenlere rahatlıkla transfer olabileceği ifade edilmektedir. Bununla birlikte gıdaların mikrobiyolojik analizlerinde bakteri sıklıkla izole edilmektedir. Çevre (su, toprak, bitki), hayvan ve insanların dirençli *E. coli* ile karşılaşma olasılığı ve sıklığı konunun önemini gözler önüne sermektedir [18].

**Antimikrobiyal dirençli mikroorganizmaların kanatlı eti üretim zincirinde kontrolü ve eliminasyonu:** Geniş bir üretim zincirine sahip kanalı eti üretim zincirinde AMD bakterilerin kontrolü ve eliminasyonu amacıyla birçok farklı işlem ve prosedür bulunmaktadır. Bu uygulamaların bazıları tüm sistem için geçerli, bazıları spesifik bir alanı kapsayabilmektedir. Bununla beraber her işletmenin kendine özgü bir yönetim ve iş akışı olduğu düşünüldüğünde tabii ki uygulama temelleri esas olmakla birlikte her işlete için özel yaklaşımlar sergilenmelidir. En temel gereksinimlerden bir tanesini etkili biyogüvenlik uygulamaları oluşturmaktadır. Biyogüvenlik; genel olarak enfeksiyon ajanlarının sisteme girişi ve yayılmasının önlemek olarak tanımlanabilir. Geniş anlamda, bulaşıcı ajanların girişini önlemeye odaklanan "dış" biyogüvenlik ve bunların bireysel bir sistem içinde yayılmasını ve atıklar yoluyla daha fazla yayılmasını önlemeye odaklanan "dahili" biyogüvenlik olarak ikiye ayrılabilir. Söz konusu bu "Bulaşıcı ajanlar", hem hastalığa neden olanları hem de "normal" bir biyolojik sistemin

parçası olan ancak yine de antimikrobiyal veya antelmintik direnç gibi istenmeyen özellikleri potansiyel olarak taşıyan mikroorganizmaları içermektedir [19].

Bu zincirde daha düşük AMD derecesi ile ilişkilendirilebilecek spesifik biyogüvenlik önlemleri açısından, "Patojenik Bakterilerde AMD için Risk Faktörleri ve Kommensal Bakterilerde AMD için Risk Faktörleri" başlıkları altında bölümlendirilerek risk faktörü çalışmaları uygulanabilir. Sistem girişlerinde kontaminasyon noktalarının belirlenerek örneğin GSBL (Geniş spektrumlu β-laktam) için başlangıçta bir bariyer oluşturulabilir. Benzer şekilde FQ-direncine sahip *E. coli* ve *Campylobacter* için personel ve insan kaynaklarının kontrolü, dışarıdan sisteme dahil edilen hayvanlar ve etlik piliçler için AmpC dirençli *E. coli* takipleri önem arz edebilecek bazı uygulamalar olabilir [5, 6, 20, 21]. Bu kapsamda işletmelerdeki vektör kontrolü önemli bir basamak olarak karşımıza çıkmaktadır. Patojen ve komensal AMD bakterilerin yabani kuşlar, kemirgenler, hatta bazı evcil hayvanlar ile gıda zincirine taşınabildikleri bilinmektedir [22]. Örneğin *Salmonella*'nın kemirgenler tarafından kümeslere ve yem ünitelerine taşınabildiği rapor edilmektedir [23]. Yemin, AMD taşıyabilen ve iletebilen *E coli* ve *Salmonella* gibi enterik bakteriler dahil olmak üzere mikroorganizmalar tarafından kontaminasyon riski altında olduğu kabul edilmektedir. Bunlar, işleme tesislerinde endemik veya periyodik kontaminasyon, taşıma ve depolama tesisleri yoluyla post-proses kontaminasyonu ve ayrıca yaban hayatına erişim ve/veya yemliklerdeki kontaminasyon yoluyla yeme bulaşabilmektedir [24, 25]. İlgili çiftlik biyogüvenlik önlemleri, bu nedenlerle yem tedarik standartlarına ve yem boşaltma ve depolama tesislerine dikkat etmeyi de kapsamalıdır.

**Dezenfeksiyon:** Her ne kadar mikobakterler ve spor oluşturan mikroorganizmalar gibi bazı taksonlar dezenfektanlara karşı dirençli olabilseler de AMD bakteriler genel olarak duyarlı olarak kabul edilmektedir. Uygun ve etkin bir temizlik ve dezenfeksiyonun (T&D) bu kapsamda önemli etkileri bulunmaktadır. Bununla beraber T&D uygulamalarında ortamdaki AMD bakteri popülasyonunu yok etmede bazı zorlukları da göz ardı edilmemelidir. Kuluçkahaneler, broyler kümesleri ve kesimhanelerde T&D uygulamaları sonrasında dahi AMD *Salmonella* ve *E. coli* saptanabilmektedir [7, 26]. Genellikle, *Salmonella* gibi çevreye dayanıklı, spor oluşturmayan bir patojeni ortadan kaldırmayı amaçlayan geleneksel T&D prosedürlerinin AMD organizmalara karşı benzer şekilde etkili olacağı varsayılır. Ancak onaylanmış dezenfektan konsantrasyonlarında dahi bazı bakteriyel patojenlerin dayanıklılık gösterebileceği ve AMD bakteriler için farklı bir prosedürün daha etkili olabileceği ifade edilmektedir [27]. Antimikrobiyal ilaçlarla karşılaştırıldığında, dezenfektan preparasyonlarının normal kullanım konsantrasyonlarında hayvan dokuları için minimum düzeyde toksik olması gerekmez, aksine nispeten kısa zaman ölçeklerinde, genellikle düşük sıcaklıklarda çalışması ve mikrobisidal olması gerekir. Bu nedenle genellikle bakteri hücresinin birden fazla elementini hedeflerler. Hücresel hedefler, spesifik enzimleri veya fonksiyonel proteinleri bağlamak yerine spesifik olmayabilir (örneğin, hücre zarı yapısını bozan veya sitoplazmik proteinleri pıhtılaştıran) ve tipik olarak, hızlı bir öldürme etkisi elde etmek için MIC'lerinin (Minimum inhibisyon konsantrasyon) birkaç katında dezenfektanlar kullanılabilmektedir [28]. Genel olarak bakteri genetik yapısı içerisinde nokta değişikliklerin antibiyotiklere direnç geliştirmede önemli olduğu ancak dezenfektan direnci ile ilişkili olarak daha özellikle çiftlik boyutunda daha çok veriye ihtiyaç bulunduğu belirtilmektedir. Bununla birlikte hem biyosit hem de antibiyotiklere duyarlılığı azaltan intrinsik veya uygun koşullar altında mutasyon veya genetik transfer mekanizmaların olabileceği de ifade edilmektedir [29, 30]. Bu durum iki taraflı seyredebilmektedir çünkü bir dezenfektana duyarlılığı azaltan yapısal veya metabolik bir değişiklik aynı zamanda bir veya daha fazla antimikrobiyal ilacın etkisini de değiştirebilmektedir. Söz konusu direnci kodlayan genlerin aynı yapı üzerinde kodlandığı ve böylece çapraz direncin gerçekleşebildiği ifade edilmektedir [31, 32]. Örnek olarak stafilokoklar ve enterik patojenlerin de içinde bulunduğu bazı bakterilerde dezenfektan direncini kodlayan genler ile antimikrobiyal ajanlara direnci kodlayan bazı genlerin genomda ortak bölgelerde bulunması verilebilir [31]. AMD bakterilerin tesislerden, nakliye araçlarından ve broyler kasaları gibi ekipmanlardan ortadan kaldırılması, *Salmonella* gibi patojenlerin ortadan kaldırılmasına benzer bir problem olarak değerlendirilmektedir.

**Sonuç ve Öneriler**

Antimikrobiyal ajanlar ve dezenfektanların kanatlı eti üretim zinciri içerisinde kullanımları dikkate alındığında, hayvanlarda görülen enfeksiyonların tedavileri ve biyogüvenlik uygulamaları kapsamındaki önemleri tartışılamaz bir değer olarak karşımıza çıkmaktadır. Bununla beraber bu ajanların kullanımları sırasında meydana gelen yanlışlıklar maalesef kalıntı riski yanında bakterilerin bu maddelere karşı direnç geliştirmelerinde ya da hali hazırda dirençli bakterilerin ortamda canlılıklarını koruma noktasında pozitif bir ayrımcılık yaratabilmektedir. Son yıllarda izole edilen bakterilerin genomik karakterizasyonlarının daha çok ve derinlemesine analiz edilmesi ile birlikte direnç probleminin boyutlarının belki de sanılandan daha büyük olduğunu göstermektedir. Bu bilgiler kapsamında kanatlı eti üretim zinciri içerisinde kümeslerden itibaren son tüketiciye kadar geçen

tüm işlem ve basamaklarda bilimsel veriler kullanılarak etkin uygulamaların hayata geçirilmesi hem hayvan hem de insan sağlığı için büyük önem taşıyacaktır.

## Kaynaklar


1. Davies R, Wales A. Antimicrobial Resistance on Farms: A Review Including Biosecurity and the Potential Role of Disinfectants in Resistance Selection. Compr Rev Food Sci Food Saf 2019; 18: 753-774.
2. Van Boeckel TP, Brower C, Gilbert M, Grenfell BT, Levin SA, Robinson TP, Teillant A, Laxminarayan R. Global trends in antimicrobial use in food animals. PNAS 2015; 112(18): 5649-5654.
3. Gillings MR. Lateral gene transfer, bacterial genome evolution, and the Anthropocene. Annals of the New York Academy of Sciences 2016; 1389(1): 20–36.
4. Jutkina J, Marathe NP, Flach CF, Larsson DGJ. Antibiotics and common antibacterial biocides stimulate horizontal transfer of resistance at low concentrations. Sci Total Environ 2018; 616–617: 172–178.
5. Mo SS, Kristoffersen AB, Sunde M, Nodtvedt A, Norstrom M. Risk factors for occurrence of cephalosporin-resistant Escherichia coli in Norwegian broiler flocks. Prev. Vet Med 2016; 130: 112–118.
6. Taylor NM, Clifton-Hadley FA, Wales AD, Ridley A, Davies RH. Farm level risk factors for fluoroquinolone resistance in *E. coli* and thermophilic *Campylobacter* spp. on finisher pig farms. Epidemiol Infect 2009; 137: 1121–1134.
7. Taylor NM, Wales AD, Ridley AM, Davies RH. Farm level risk factors for fluoroquinolone resistance in *E. coli* and thermophilic *Campylobacter* spp. on poultry farms. Avian Pathol 2016; 45(5): 559–568.
8. Ingram PR, Rogers BA, Sidjabat HE, Gibson JS, Inglis TJJ. Co-selection may explain high rates of ciprofloxacin non-susceptible *Escherichia coli* from retail poultry reared without prior fluoroquinolone exposure. J Med Microbiol 2013; 62(11): 1743–1746.
9. Allen HK, Donato J, Wang HH, Cloud-Hansen KA, Davies J, Handelsman J. Call of the wild: antibiotic resistance genes in natural environments. Nat Rev Microbiol 2010; 8(4):251-259.
10. WHO. World Health Organization. Tackling antibiotic resistance from a food safety perspective in Europe 2011.
11. Goncuoglu M. Patojen bakterilerde antibiyotik direnç profili. Türkiye Klinikleri J Vet Sci 2012; 3(3): 77-83.
12. Collignon P. Resistant *Escherichia coli* – we are what we eat. Clin Infect Dis 2009; 49(2): 202-204.
13. ECDC. European Centre for Disease Prevention and Control. Joint opinion on antimicrobial resistance (AMR) focused on zoonotic infections. Scientific Opinion of the European Centre for Disease Prevention and Control; Scientific Opinion of the Panel on Biological Hazards; Opinion of the Committee for Medicinal Products for Veterinary Use; Scientific Opinion of the Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks. EFSA Journal 2009; 7(11): 1372.
14. Goncuoglu M, Ormancı FSB, Uludag M, Cil GI. Prevalence and Antibiotic Resistance of Salmonella SPP. and Salmonella Typhimurium in Broiler Carcasses Wings and Liver. J Food Saf 2016; 36(4): 524-531.
15. Helms M, Simonsen J, Olsen KE, Molbak K. Adverse health events associated with antimicrobial drug resistance in *Campylobacter* species: a registry-based cohort study. J Infect Dis 2005; 191(7):1050-1055.
16. Nelson JM, Chiller TM, Powers JH, Angulo FJl. Fluoroquinolone-resistant *Campylobacter* species and the withdrawal of fluoroquinolones from use in poultry: a public health success story. Clin Infect Dis 2007; 44(7): 977-980.
17. Leekitcharoenphon P, Hendriksen RS, Le Hello S, Weill F-X, Baggesen DL, Jun SR, Ussery DW, Lund O, Crook DW, Wilson DJ, Aarestrup FM. Global Genomic Epidemiology of *Salmonella* enterica Serovar Typhimurium DT104. App Environ Microbiol 2016; 82(8): 2516-2526.
18. Lau SH, Kaufmann ME, Livermore DM, Woodford N, Willshaw GA,Cheasty T, et al. UK epidemic *Escherichia coli* strains A–E, with CTX-M-15 ß-lactamase, all belong to the international O25:H4-ST131 clone. J Antimicrob Chemother 2008; 62(6):1241-1244.
19. Dewulf J. An online risk-based biosecurity scoring system for pig farms. Ir Vet J 2014; 4(8): 426–429.
20. Dohmen W, Dorado-Garcia A, Bonten MJM, Wagenaar JA, Mevius D, Heederik DJJ. Risk factors for ESBL-producing *Escherichia coli* on pig farms: A longitudinal study in the context of reduced use of antimicrobials. PLoS ONE 2017; 12(3): e0174094.
21. Snow LC, Warner RG, Cheney T, Wearing H, Stokes M, Harris K, Coldham NG. Risk factors associated with extended spectrum beta-lactamase

*Escherichia coli* (CTX-M) on dairy farms in North West England and North Wales. Prev Vet Med 2012; 106(3): 225–234.

22. Rothenburger JL, Himsworth CG, Nemeth NM, Pearl DL, Jardine CM. Environmental factors associated with the carriage of bacterial pathogens in Norway rats. EcoHealth 2018; 15:82–95.
23. Diker KS, Goncuoglu M, Sahin G, Akan M, Gurcan IS, Mustak HK, Ayaz ND, Saricam S, Ozdal Salar M, Acıkalın HD, Unal G, Coven F, Dakman A, et al. Base study for the establishment of national Salmonella control program in hatching farms and table eggs in Turkey. Turk J Vet Anim Sci 2020; 44(2): 343-349.
24. Davies RH, Wales AD. Investigations into *Salmonella* contamination in poultry feedmills in the United Kingdom. J App Microbiol 2010; 109: 1430–1440.
25. Davies RH, Wales AD. *Salmonella* contamination of cereal ingredients for animal feeds. Vet Microbiol 2013; 166:543–549.
26. Bolton DJ, Ivory C, McDowell D. A study of *Salmonella* in pigs from birth to carcass: Serotypes, genotypes, antibiotic resistance and virulence profiles. Int J Food Microbiol 2013; 160(3):298–303.
27. Kotb S, Sayed M. Sensitivity of Methicillin-Resistance and Methicillin-Susceptible *Staphylococcus aureus* Strains to Some Different Disinfectants. Int J Livestock Res 2015; 5(8): 45-58.
28. Wales AD, Davies RH. Co-selection of resistance to antibiotics, biocides and heavy metals, and its relevance to foodborne pathogens. Antibiotics 2015; 4(4): 567–604.
29. Bloomfield SF. Significance of biocide usage and antimicrobial resistance in domiciliary environments. J App Microbiol 2002; 92:144S–157S.
30. Rensch U, Klein G, Kehrenberg C. Analysis of triclosan-selected *Salmonella enterica* mutants of eight serovars revealed increased aminoglycoside susceptibility and reduced growth rates. PLoS ONE 2013; 8(10): e78310.
31. Buffet-Bataillon S, Tattevin P, Bonnaure-Mallet M, Jolivet-Gougeon A. Emergence of resistance to antibacterial agents: The role of quaternary ammonium compounds—A critical review. Int J Antimicrob Ag 2012; 39(5): 381–389.
32. Maillard J-Y, Bloomfield S, Coelho JR, Collier P, Cookson B, Fanning S, Hill A, Hartemann P, McBain AJ, Oggioni M, Sattar S, Schweiser HP, Threlfall J. Does microbicide use in consumer products promote antimicrobial resistance? A critical review and recommendations for a cohesive approach to risk assessment. Microb Drug Res 2013; 19(5): 344–354.

# PP[34] Aktif ve Akıllı Ambalaj Teknolojisi Kullanımı İle Kanatlı Etinde Kalite Artışı

**İrem Turan[1-2], Muammer Göncüoğlu[1]**

[1]Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Bölümü, Dışkapı, Ankara, Türkiye

[2] Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Bölümü

## Özet

Kanatlı eti; kaliteli protein, düşük yağ ve zengin vitamin-mineral içeriğiyle sağlıklı ve dengeli beslenme için önemli bir gıda maddesidir. Üretim aşamasından tüketilmesine kadar geçen sürede gıda güvenliği ve halk sağlığı açısından alınan önlemler gerek üretici gerekse tüketici nezdinde büyük önem arz etmektedir. Aktif ve akıllı ambalaj teknolojilerinin gıda güvenliğinin artırılması, halk sağlığının korunması, raf ömrünün uzatılması, gıda israfının azaltılması ve müşteri memnuniyetinin arttırılması gibi konularda katkıları bulunmaktadır. Ayrıca bu teknolojilerin kanatlı eti ve ürünlerinde kullanımıyla oluşan kalite artışı ekonomik faydalar sağlamaktadır. Bu kapsamda, aktif ve akıllı ambalajların kanatlı eti ve ürünlerinde kullanımının sağladığı önemli faydalar ifade edilmeye çalışılmıştır.

## Giriş

Kanatlı eti, başlıca protein içeriğiyle kaliteli ve biyolojik değeri yüksek bir hayvansal gıda kaynağı olarak sağlıklı beslenmede önemli bir yer tutmaktadır. Ayrıca son yıllardaki üretim artışlarıyla endüstri içerisinde çok büyük bir hacme sahip olmaktadır [1]. Gün geçtikçe tüketimi daha da artan hayvansal gıda kaynaklarının önemli bir grubu olan beyaz et, hayatımızda daha fazla yer almaya başlamış ve bunun sonucu olarak gelişmelere de daha çok ihtiyaç duyar hale gelmiştir. Yeni alışkanlıklar ve trendlerle kanatlı eti ve ürünleri raflarda farklı formlarda görülmeye başlanmaktadır. Ürün çeşitliliğinin yanında tüketici taleplerinde de değişimler olmaktadır. Tüketiciler artık daha bilinçli ve seçici; gıdaların daha taze, güvenilir ve yenilikçi yaklaşımlarla kendilerine sunulmalarına önem vermeye başlamışlardır. Özellikle bu değişen ve gelişen şartlar göz önüne alındığında aktif ve akıllı ambalajların daha yaygın kullanımının hem üretici hem de tüketici açısından ne kadar yararlı olabileceği daha da fark edilir bir hale gelmiştir. Gıda güvenliği ve kalite artışı için önemli adımları oluşturmaya yardımcı olan aktif ve akıllı ambalajlar, büyük bir çeşitliliğe sahiptir ve gıda sektöründe birçok alanda kullanılmaktadır. Ancak bu teknolojilerin sadece bir kısmı kanatlı et ve ürünlerine uygun olduğu için bu makalede kısa bir özet yapılmaya çalışılmıştır.

## Kanatlı Eti Sektöründe Aktif Ambalaj Teknolojisi

Aktif ambalajlar; sahip oldukları bileşenlerle, muhafaza ettikleri gıda maddelerinin raf ömrünü uzatan, kalitesini ve güvenilirliğini arttıran teknolojilerdir. Avrupa Birliği mevzuatına göre "paketlenmiş gıdaların raf ömrünü uzatması veya durumunu muhafaza etmesi veya iyileştirmesi amaçlanan materyal ve eşyalar anlamına gelen; paketlenmiş gıdaya veya gıdayı çevreleyen ortama madde salacak veya emecek bileşenleri kasıtlı olarak birleştirmek üzere tasarlanmış" materyallere aktif ambalaj denilmektedir [2]. Kanatlı eti ve ürünleri açısından antimikrobiyal, antioksidan ve karbondioksit yayan/üreten aktif ambalajlar önem arz etmektedir [3].

**Antimikrobiyal aktif ambalajlar**: Kanatlı eti, mikroorganizmalara gelişmeleri için oldukça uygun bir ortam sağlaması sebebiyle bakteriyel bozulma ve kontaminasyon için oldukça önemli bir kaynaktır. Halk sağlığının korunması ve tüketicilere sağlıklı ve güvenli bir gıda sunabilmek adına bu durumun en aza indirilmesi gerekmektedir. Antimikrobiyal aktif ambalajlar, işlevleri sayesinde raf ömrünü uzatma ve güvenli gıda temini konusunda önemli faydalar sağlamaktadır.

Antimikrobiyal ambalajlar temelde dört farklı şekilde oluşturulabilmektedir:

1) Antimikrobiyal maddeleri paketin içerisinde bir pede veya poşete dahil edilmesi,

2) Antimikrobiyal ajanların doğrudan ambalaj materyaline eklenmeleri,

3) Ambalajın, antimikrobiyal ajanları içerisinde barındıran bir matriksle kaplanması,

4)Doğal antimikrobiyal polimerlerin kullanımı ile kullanıma sunulmaktadır [3].

**Antioksidan aktif ambalajlar:** Oksijen; gıdalarda lipidlerin oksidasyonu, protein yıkımlanması, mikrobiyal gelişimi arttırması gibi istenmeyen etkilere sebep olabilmektedir. Bu etkiler sonucu gıdalarda renk değişimi, kötü tat ve koku oluşumu ve besleyici değerlerde kayıplar yaşanabilmektedir. Antioksidan ambalaj kullanımı ile oluşan oksijen radikalleri kontrol edilerek oksidasyonun önüne geçilmeye çalışılmaktadır. Bu sayede ürün raf ömrünün uzatılması ve kalitesinin arttırılması amaçlanmaktadır [4]. Ambalajlarda doğal antioksidanlar daha fazla tercih edilmeye başlanmıştır. En sık kullanılan antioksidanlar; C ve E (α-tokoferol) vitaminleri, esansiyel yağlar (zencefil, biberiye, karanfil, limon otu, kekik, tarçın, yeşil çay, siyah çay vb.) ve kekik (*Thymus vulgaris*), biberiye (*Rosmarinus officinalis*), yeşil ve siyah çay (*Camellia sinensis*) gibi bitki özleridir [3,4].

**Karbondioksit yayan/ üreten aktif ambalajlar:** Karbondioksidin bozulmaya sebep olan bakterilerin gelişimini yavaşlatma üzerine etkileri bulunmaktadır. Yüksek karbondioksit oranları (%10-80), bakterisit ve fungusit etkileriyle gıdaların raf ömrünün uzatılması ve kalitesinin korunmasında kullanılmaktadır. Buna karşılık maya ve laktik asit bakterilerinin gelişimlerini uyarabilmektedir [5]. Karbondioksit miktarı, önemli anaerobik gıda patojenleri olan *Clostridium botulinum, Clostridium perfringens ve Listeria monocytogenes* varlığını çok etkilememektedir. Bozulmaya sebep olan bakterileri inhibe etmesinde ötürü gıda yenilebilir görünebilmekte ancak rekabetçi ortamın bozulmasından dolayı yüksek oranda patojen içerebilmektedir. Bu durumdan ötürü bazı kullanım çekinceleri bulunmaktadır [3].

**Kanatlı Sektöründe Akıllı Ambalaj Teknolojisi**

Akıllı ambalajlar; gıdada meydana gelen değişiklikleri algılayarak kullanıcıya bunu belirtebilen paketleme sistemleridir. Yine Avrupa Birliği mevzuatına göre akıllı ambalajların tanımı "'akıllı malzemeler ve ürünler', paketlenmiş gıdanın durumunu veya gıdayı çevreleyen ortamı izleyen materyal ve ürünler" anlamına gelmektedir [1]. Akıllı ambalajlar indikatörler, veri taşıyıcılar ve sensörler olarak üç temel kategori altında incelenebilmektedir [6].

**İndikatörler**

**Zaman-sıcaklık indikatörleri:** Kanatlı eti gibi kolay bozulabilir gıdalar için sıcaklık, gıda güvenliği ve raf ömrü için önemli bir parametredir. Mikrobiyal gelişim, besin değerlerinde oluşan kayıplar ve bozulmalar hem sıcaklığa hem de zamana bağlı gelişebilmektedir. Bu amaçla çabuk bozulan ürünlerin sıcaklık ve zaman parametrelerinin izlenmesinde kullanılan ürünlerdir. Belirli zaman-sıcaklık eşik değerlerinin altında muhafaza edilmiş ürünlerde geri dönüşümsüz renk değişimi ile durumu belirterek olası bozulmalara karşı üretici ve/veya tüketiciyi uyararak risklerin önüne geçilmesi sağlanmaktadır [7].

**Tazelik indikatörleri:** Tazelik indikatörleri, gıdada gelişim gösteren hedef mikroorganizmaların üremesini ve bunun sonucu olarak açığa çıkan metabolitleri saptamaktadır [8]. Tazelik indikatörleri çoğu zaman, tazelik için gösterge olan metabolitleri saptayan pH bazlı kolorimetrik yöntemlerle veya direkt olarak hedef mikroorganizmayı saptayan biyosensörlerle oluşturulmaktadır [9].

**Veri Taşıyıcılar**

**Barkod:** Değişken boşluklar ve çizgilerle oluşturulan görsel kodlardan oluşan ve barkod okuyucu veya lazer tarayıcı gibi cihazlarla okunabilen barkodlar; en basit, ulaşılabilir ve uzun süredir kullanılan veri depolama ve izleme yöntemlerindendir. Günümüzde gıdalarda özellikle karekod veya *Quick Response* (QR) olarak adlandırılan daha geniş veri hacmine sahip barkodlar da kullanım alanı bulmaktadır [10].

**Radyo frekansı ile tanımlama teknolojisi:** Radyo frekans ile tanımlama teknolojisi (RFID) gerçek zamanlı, temassız, 1 megabayta kadar veri depolayabilen, elektronik bilgi tabanlı gelişmiş veri izleme sistemleridir [6]. Radyo frekanslı elektromanyetik alanları kullanarak bir nesneyi takip etme prensibini kullanmaktadır. Gıda endüstrisinde; ürünleri tanımlama ve izleme, soğuk zincir takibi ve raf ömrü kontrolleri için kullanılmaktadır [10].

**Sensörler**

**Biyosensörler:** Biyosensörler, kanatlı eti ve ürünlerinde patojen tespiti için kullanılan göstergelerdir. Patojen gelişimiyle gıdada oluşan biyokimyasal değişimleri, antijenleri, antikorları, fajları, organik ve inorganik maddeleri tespit ederek bunları

kaydeden ve ileten kompakt cihazlardır [11]. Biyosensör teknolojisi içerisinde genellikle tek bir mikroorganizmaya ait toksine spesifik olarak geliştirilen toksin indikatörleri kullanılmaktadır [12].

**Gaz sensörleri:** Gaz sensörleri karbondioksit, oksijen, uçucu aminler ve gaz haldeki uçucu bileşikleri saptama amacıyla kullanılan göstergelerdir [8]. Ambalaj içerisindeki gazın tespitini yaparak, geri dönüşümlü ve kantitatif tepkiler oluşturarak, harici bir cihaz tarafından izlenebilen izleme aygıtlarıdır [10]. Karbondioksit ve oksijen sensörleri en yaygın tercih edilen grupta bulunmaktadır.

**Kolorimetrik sensörler:** Ürünlerde gıda kalitesinin ve güvenliğinin azaldığı durumlarda bazı metabolitler ve kimyasal değişimler meydana gelmektedir. Kolorimetrik sensörler, genellikle pH değişimlerine duyarlı boya ve katı bir baz olmak üzere iki birimden oluşmaktadır. Ambalaj içerisinde bulunan bu sensörler, pH duyarlı boyalarla bu değişimleri algılamakta ve renk değişim reaksiyonu vererek durumu saptamada kullanılmaktadır [13].

**Kanatlı Eti ve Ürünlerinde Kullanım Metotları**

Aktif ve akıllı ambalaj teknolojileri; ürünleri, ambalajlanmasından tüketilene kadar geçen tüm süreçte izlenebilmesini sağlamaktadır. Bu amaç doğrultusunda kanatlı eti sektöründe birçok alanda kullanılabilmektedirler.

Kanatlı eti ve ürünlerinin, üretim prosesinden geçtikten sonra tüketilene kadar olan süreçte soğuk zincirde muhafaza edilmesi büyük önem taşımaktadır. Bu zincirde oluşabilecek aksaklıklar sonucu üründe bir sıcaklık artışı meydana gelmesi önemli sağlık risklerine sebep olmaktadır. Bu amaç doğrultusunda, sıcaklık sürecini takip etmek için *Zaman- Sıcaklık İndikatörleri* kullanım alanı bulmaktadır.

Ürünlerin, üretimden satışa kadar olan süreçteki takibi önemli faydalar sağlamaktadır. Özellikle geri çağırma prosedürlerinde, sıkıntı oluşan üretim serisini bilmek ve ürünlere kolaylıkla ulaşabilmek üretici açısından oldukça önemlidir. Bu amaçla RFID, gelişmiş veri depolama özellikleri ile üretici için kolaylık sağlamaktadır.

Ürünlerin raf ömrünü belirleyen ve bozulmaya sebep olabilen birçok kriter bulunmaktadır. Raf ömrünün arttırılması konusunda aktif ambalajlar kullanılabilmektedir. Mikrobiyal üremeyi yavaşlatarak ve/veya baskılayarak ve oksidatif ransiditeyi engelleyerek ürünlerin raf ömrünü ve kalitesini arttırmaya yardımcı olmaktadırlar.

Satış süresince, tüketiciler için ürünlerin tazeliğinin belirlenebilmesi amacıyla tazelik indikatörleri ve kolorimetrik sensörler kullanılabilmektedir. Tüketici açısından anlaşılması oldukça basit olmakla birlikte kaliteli gıdaya ulaşmakta önemli bir adım olmaktadır.

**Sonuç ve Gelecek Yaklaşımlar**

Gıdalarda kalite tek bir kriter üzerinden oluşmamaktadır. Gıda kalitesi; renk, tat, aroma, tekstür gibi kavramların yanında gıda güvenliği ile de ilişkilidir. Gıda sektöründe güncel sorunlar arasında gıda güvenliği önemli yer tutmaktadır. "Çiftlikten sofraya" gıda güvenliği prensibi ile üretilen gıda ürünlerinde halk sağlığını korumak öncelikli amaçlar içerisinde yer almaktadır.

Kanatlı eti ve ürünleri; gerek kolay bozulmaları gerekse mikrobiyal üreme için uygun bir ortam oluşturmaları sebebiyle, gıda güvenliğinin sağlanmaması durumunda halk sağlığı açısından önemli riskler teşkil edebilmektedir. Bu amaçla, aktif ve akıllı ambalaj teknolojileri kanatlı eti ve ürünlerinde önemli bir kalite ve güvenlik artışı sağlamakta ve kullanım alanı bulmaktadır. Ürünlerin ambalajlandıktan sonra tüketime kadar geçen her aşamasında kontrolünü ve takibini sağlayarak sağlık risklerini engellemeye çalışmakta ve kaliteli ürün teminini sağlamakta önemli katkıları olmaktadır. Tüketici nezdinde marka güvenilirliğinin arttırılması da sağlanmaktadır.

Aktif ve akıllı ambalaj teknolojilerinin yaygınlaşması, hem üretici hem de tüketici için olumlu sonuçlar doğuracağı düşünülmektedir. Bu yaygınlaşmayı sağlamak için multidisipliner araştırma çalışmalarının arttırılması gerekmektedir. Bu teknolojilerin gıda ile teması sonucu, sağlık riski oluşturabilen veya oluşturmayan fark etmeksizin, gıdalarda oluşabilecek fiziksel veya kimyasal değişimler araştırılmalı ve verilere göre geliştirmeler yapılmalıdır. Tüketici tercihleri ve görüşleri araştırılmalıdır. Hammadde ve antimikrobiyal etkili ajan olarak kullanılma amacıyla doğal ürünler araştırılmalı ve

çeşitlendirilmelidir.

Bu araştırmalar birden fazla alanda, uzmanlar tarafından değerlendirilmelidir.

## Kaynaklar


1. Beyaz Et Sanayicileri ve Damızlıkçıları Birliği Derneği. Türkiye Kanatlı Eti Üretimi. https://besd-bir.org/assets/uploaded/Tr-kanatli-eti-uretimi-ton3.pdf [Erişim Tarihi: 27.12.2022]
2. European Commission (2009). Commission Regulation (EC) No 450/2009 of 29 May 2009 on active and intelligent materials and articles intended to come into contact with food. Official Journal of the European Union.
3. Fang Z, Zhao Y, Warner RD, Johnson ST. Active and Intelligent Packaging in Meat Industry. Trends in Food Science & Technology 2017; 61: 60-71
4. Kaushani KG, Rathnasinghe NL, Katuwawila N, Jayasinghe RA et al. Trends in Smart Packaging Technologies for Sustainable Monitoring of Food Quality and Safety. International Journal of Research and Innovation in Applied Science 2022; 7 (7): 7-30
5. Janjarasskul T, Suppakul P. Active and intelligent packaging: The indication of quality and safety. Critical Rewiews in Food Science and Nutrition 2018; 58 (5): 808–831
6. Müller P, Schmid M. Intelligent Packaging in the Food Sector: A Brief Overview. Foods 2019; 8 (1): 16
7. Ahmed I, Lin H, Zou L, Li Z et al. An overview of smart packaging technologies for monitoring safety and quality of meat and meat products. Packaging Technology and Science 2018; 31: 449-471
8. Kalpana S, Priyadarshini SR, Leena MM, Moses JA, Anandharamakrishnan C. Intelligent packaging: Trends and applications in food systems. Trends in Food Science & Technology 2019; 93: 145–157
9. Realini CE, Marcos B. Active and intelligent packaging systems for a modern society. Meat Science 2014; 98: 404–419
10. Chowdhury EU, Morey A. Intelligent Packaging for Poultry Industry. Poultry Science Association Inc. 2019; 28 (4): 791-800
11. Mustafa F, Andreescu S. Chemical and Biological Sensors for Food-Quality Monitoring and Smart Packaging. Foods 2018; 7 (10): 168
12. Kocaman N, Sarımehmetoğlu B. Gıdalarda Akıllı Ambalaj Kullanımı. Veteriner Hekimler Derneği Dergisi 2010; 81(2): 67-72
13. Balbinot-Alfaro E, Craveiro DV, Lima KO, Costa HLG et al. Intelligent Packaging with pH Indicator Potential. Food Engineering Reviews 2019; 11: 235–244

# PP[35] Sürdürülebilir Ham Madde Olarak Erken Dönem Beslemede Makroalgler

**Gamze Güldemir, Derya Yeşilbağ[1]**

Bursa Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları AD

## Özet

Artan dünya nüfusu kolay, ulaşılabilir ve ucuz olan kanatlı eti üretimine gereksinimi her geçen gün artırmaktadır. Bu nedenle talebi karşılamak için kanatlı eti üretim potansiyeline katkı sağlayabilecek her bir gelişme oldukça önemlidir. Erken dönem olarak adlandırdığımız "kuluçka öncesi" ve "kuluçka sonrası besleme uygulamaları embriyo ve civcivin sindirim sistemi gelişimini hızlandırarak kesimde daha yüksek canlı ağırlıkta piliç üretimiyle bu gelişime katkı sağlayabilecek nitelikte gözükmektedir. İnovo besleme ve ön başlatma yemleri bu amaca hizmet eden besleme uygulamalarıdır. Günümüzde modern besleme uygulamaları olarak kullanılan bu besleme programlarında besin maddeleri yönünden bir zenginleştirme sağlanabildiği gibi yem katkı maddelerine de yer verilmektedir. Son zamanlarda zengin besin madde profili yanında kapsamındaki biyoaktif bileşenler sayesinde makroalgler de hayvan beslemede ilgi odağı haline gelmiştir. Makroalgler, kolay üretilebilmeleri, ekonomik olmaları, zengin besin madde içeriğine sahip olmaları, biyoaktif bileşenleri içermeleri ve pigmentler yönünden zengin olmaları antioksidan, antibakteriyel, antiinflamatuvar, antiviral etkilerinin yüksek olması sayesinde hayvan besleme çalışmalarında geniş kullanım alanı bulmuşlardır. Yapılan çalışmalarda makroalglerin kapsamındaki besin madde profilinden dolayı bir ham madde olarak kullanılabileceği, canlı ağırlık artışını destekleyebileceği, et kalitesini geliştiren aktif bileşenleri içerdiği tespit edilmiştir. Bu derlemede, makroalglerin özellikle erken dönem beslemede kullanımı sonucunda elde edilen avantajlar, dezavantajlar ve sürdürülebilir bir yetiştiricilik için farklı bir ham madde kaynağı olarak kullanımı yönündeki bilgiler tüm detaylarıyla ele alınacaktır.

## Giriş

Kanatlı eti endüstriyel üretime uygunluğu ve iyi bir protein kaynağı olması sebebiyle hayvansal protein ihtiyacının karşılanmasında kırmızı ete göre daha fazla tercih edilmektedir [1,2]. Genetik seleksiyonlar, yönetimsel gelişmeler ve besleme alanındaki ilerlemeler kanatlı endüstrisi gelişimine katkı sağlayan temel unsurlardır [3]. Genetik gücün ortaya çıkmasında besleme stratejilerinin ve dengelerin çok iyi ayarlanması gerekmektedir. Bu nedenle hayvan besleme alanında üzerinde en çok durulan kaynaklar başlıca yem kaynakları ve bunların maliyete olan yansımalarıdır. Yem maliyetleri üretim maliyetlerinin %80'nini oluşturmaktadır. Yem maliyetini aşağıya çekebilmek, yeterli ve dengeli diyetler hazırlayabilmek için maliyeti oldukça düşük ve besin maddelerince zengin olan makroalglerin yem maddesi ve yem katkı maddesi olarak tercih edilebilirliği mümkün görünmektedir [4]. Kanatlı karma yemlerinde ihtiyaç duyulan enerji ve protein kaynaklarının sürdürülebilir olması gerekmektedir. Beslemede her ne kadar sık kullanılan belirli kaynaklar mevcut olsa da yeni kaynaklara daima ihtiyaç duyulmaktadır. Örneğin kanatlı diyetlerinde protein ihtiyacının karşılanması amacıyla diyete yüksek oranda katılan soya ürünlerinin yerini alabilecek ucuz ve sürdürülebilir ham madde arayışı halen devam etmektedir. Günümüzde kanatlı diyetlerinde böcekler, algler, un kurtları, bezelyeler, lupenler gibi kaynakların alternatif protein kaynağı olarak katılmasıyla ile ilgili bilimsel çalışmalar sürdürülmektedir. Makroalglerin protein ve biyoaktif maddeler (karetenoidler, fenolik bileşikler, glikosinolatlar vb.) yönünden oldukça zengin olması araştırmacıları bu konu üzerinde daha fazla bilimsel çalışma yapmaya yöneltmiştir. Yapılan çok sayıda bilimsel çalışma sonuçları makroalglerin sürdürülebilir bir yem ham maddesi ve yem katkı maddesi olabileceğine dikkat çekmektedir. Makroalglerin ilave edildiği diyetlerle beslenen kanatlıların kısa zamanda yüksek canlı ağırlık kazancı sağladığı birçok bilimsel çalışmada bildirilmiştir [5, 6, 7]. Makroalg kullanımı yem teknolojisi açısından da değerlendirilmiş olup, Gorski ve ark.'nın [8] yaptığı bilimsel araştırma sonuçları makroalglerin pelet öncesi pelet dayanıklılığını arttırdığını göstermiştir. Kanatlı diyetlerinde makroalg kullanımıyla ilgili dikkat çeken diğer bir nokta ise yüksek antioksidan ve antimikrobiyal etkileri ile antibiyotiklere alternatif yem katkı maddesi potansiyeline sahip olmasıdır. Günümüzde araştırıcılar makroalglerin klasik besleme yöntemleri yerine erken dönem besleme uygulamalarında kullanılabilirliği üzerinde durmaktadır. Erken dönem besleme uygulamalarının temel hedefi sağlıklı bir sindirim sistemi oluşturmaktır. Sağlıklı sindirim sistemi, üretim perfomansı ve immun direnci yüksek civcivlerle yetiştirme dönemine geçişi

ifade etmektedir. Makroalgler hem besin madde kompozisyonları hem de kapsamlarındaki biyoaktif bileşenler sebebiyle erken dönemde yem ve yem katkı maddesi olarak kullanımı mümkün görülen sürdürülebilir yem kaynağı olarak göze çarpmaktadır [5].

**Erken Dönem Besleme**

Etlik piliç üretiminde amaç, hızlı büyüyen, yemden daha iyi yararlanan ve kaliteli karkas üreten piliçler yetiştirmektir. Gelişim hızı direkt olarak hayvanın genetik özelliği, fizyolojisi ve metabolizması ile yakından ilgilidir. Canlıdan beklenen üretim potansiyelinin elde edilebilmesi için etlik piliçlerin optimal koşullarda yetiştirilmesi gerekir. Üretimde verimi etkileyen en önemli etkenlerden biri beslemedir. Günümüzde standart besleme yöntemlerine ek olarak erken dönem besleme uygulamaları performans arttırmaya yönelik besleme metotları arasında yer almaktadır. Erken dönem besleme uygulamaları, canlının sistemlerinin özellikle de sindirim sisteminin hızlı ve hassas gelişmelerini tamamlaması için oldukça önemlidir. Broyler yetiştiriciliğinde temel hedef; en kısa sürede (5-6 hafta), en az yem tüketimiyle (3,3-4,7 kg) en yüksek canlı ağırlığı elde edilebilmektir (2,1-2,8 kg) [9]. Günümüzde broyler sektöründe hayvanların kesim yaşları genetik çalışmalar ve besleme sayesinde 35-42 gün civarındadır. Bu ilerlemeyle birlikte, kanatlıların embriyonik evresi (21 gün), toplam yaşamlarının yaklaşık %33-38'ini temsil eder. Özellikle kas dokusu oluşumunun bu aşamada başladığı göz önüne alındığında, etlik piliçlerin embriyonik gelişimi ile çıkış sonrası performansı arasında güçlü bir ilişki olması muhtemeldir. Kanatlıların ilk gelişim evresindeki fizyolojik ve metabolik bir dengesizlik, kuluçka sonrası ağırlık artışını ve karkas kalitesini önemli ölçüde etkileyebilir. Bu nedenle, yumurtadan çıkış öncesi (kuluçka dönemi) ve çıkış sonrası dönemi olarak 2 farklı dönemde erken dönem beslemenin uygulamalarının önemi her geçen gün artmakta ve bu konuya yönelik araştırmalar devam etmektedir [10].

**Erken Dönem Besleme Uygulamaları**

Embriyonik dönem ve kuluçkadan çıkış sonrası ilk hafta, canlı için kritik periyotlar olarak görülmektedir [5]. Erken dönem besleme uygulamaları olarak tanımlanan yöntemler kuluçka döneminde embriyo gelişimine katkı sağlayan "inovo besleme" ve kuluçka döneminden sonra civciv gelişimine katkı sağlamak amacıyla yapılan "ön başlatma yemlemesi"dir. Inovo besleme, bağışıklık sisteminin gelişimi, bağırsak gelişiminin sağlanması [11], çıkış gücünün artırılması çıkış sonrası canlı ağırlık kazanımının geliştirilmesi ve yemden yararlanmanın iyileştirilmesi için oldukça önemli bir uygulamadır [12, 13, 14] .

Ön başlatma yemi uygulamaları, civcivin sindirim sisteminin fizyolojik gelişimi, ileri dönemlerde kullanılan yem maddelerine adaptasyonunun sağlanması, bağışıklığın kazanılması için yapılması gereken uygulamalar olarak değerlendirilmektedir. Kuluçkadan çıkış sonrası ilk 5 gün uygulanarak, civcivlerin sindirim sistemi ile yem kaynaklı ekzojen besin maddeleri arasındaki adaptasyonun en hızlı şekilde oluşmasının temelini oluşturur. Yemden yararlanma oranının artırılabilmesi için kuluçka sonrası sindirim sistemi gelişimi en kısa sürede tamamlanmalıdır [15]. Beslemede meydana gelecek bir gecikme sindirim sistemi gelişimini ve canlı ağırlık kazancını olumsuz etkiler. Dudley Cash [16], yem tüketiminde 36 saatlik bir ertelemeden kaynaklanan gelişme geriliğinin telafisinin mümkün olmadığını ileri sürmektedir. İlk 36 saat yem verilmeyen civcivlerde bağırsak gelişimi yavaşlar. Willemsen ve ark. [17] ise ilk hafta canlı ağırlığı ile kesim ağırlığı arasında pozitif bir korelasyon olduğunu söylemektedir. Erken dönemdeki civcivlerde lipaz aktivitesi yeterli düzeyde değildir. Ön başlatma yemleriyle bu durum sonucu ortaya çıkabilecek olumsuzlukların da önüne geçilmiş olur. Ön başlatma yemlerinde makroalg ilavesi ile birlikte makroalglerin hücre zarı yapısında bulunan polisakkaritlerin lipaz aktivitesini artırdığı tespit edilmiştir [18]. Diğer yandan yapılan farklı çalışmalarda makroalglerin yapısındaki laminarin bileşiğinin besin madde sindirilebilirliğini iyileştirme yönünde katkı sağladığı belirlenmiştir. Broyler rasyonlarına makroalglerin ilavesi aminoasit kapsamlarından dolayı elde edilen hayvansal ürünün (etin) aminoasit profilini de etkilemektedir [19]. Makroalgler erken dönem besleme uygulamalarında kullanılabilir alternatif, sürdürülebilir bir yem ve yem katkı maddesi olarak değerlendirilebilir [20].

**Makroalgler**

Algler taşıdıkları özelliklere göre mikroalgler ve makroalgler olmak üzere ikiye ayrılır. Algler dış görünümleri bakımından tek hücreli ve ipliksi mikroskobik formlardan birkaç metre boyunda bitkilere kadar değişik morfolojide gözlenirler. Makroalgler, çok hücreli, hızlı büyüyen, büyük boyutlu, çıplak gözle görülebilen bitki benzeri organizmalardır [21]. Boyutları 1-2 cm ile 40-50 m arasında olup 65 metre uzunluğa kadar ulaştıkları da gözlemlenmiştir [22]. Son derece çeşitli renklere sahiptirler. Hücrelerinde bulunan farklı fotosentetik pigmentlerin kombinasyonuna göre renkleri oluşur. İçerdikleri pigment maddelerine göre ise kırmızı, yeşil, kahverengi algler ve siyanobakteriler olarak sınıflandırılırlar [23,24]. Genellikle okyanuslar, nehirler, tatlı sular, su birikintileri, dereler, çaylar, kutup gölleri gibi sucul ve yarı sucul ortamlarda bulunurlar. Ototrof

ve fotosentetik organizmalardır. Tüm ekosisteminin bütünlüğünü korumaları açısından oldukça önemlidirler. Makroalgler, denizel ortamlarda herbivor beslenen hayvanların besinlerini oluşturma, sucul canlılara korunma ve üreme ortamı oluşturma, suya oksijen sağlama gibi önemli özelliklere sahiptir. Diğer yandan tüm dünyanın ihtiyacı olan fotosentetik karbonun üçte ikisini üretirler. Gerekli şartlar sağlandığında, ağırlıklarını bir günde 2-3 katına çıkarabilmeleri, yan etkilerinin bulunmaması, ekonomik olmaları, üretimlerinin kolay olması gibi nedenlerle alglerin besin madde ihtiyaçlarının karşılanmasında önemli bir kaynak olması mümkün görülmektedir [23]. Bölünerek çoğalma yetenekleri sebebiyle, çok hızlı biyokütle artışı gösterirler. Yapılan birçok çalışma makroalglerin yüksek besin madde içeriğine sahip olduklarını ortaya koymaktadır. Aynı zamanda protein, lipid, polisakkarit, vitamin, mineral, yağ asidi, amino asit, karotenoid gibi bileşenleri yüksek oranda içermeleri ve biyoaktif bileşenleri üretmeleri sayesinde gıda olarak ve gıdalarda kullanıma uygun kaynaklar olarak ön plana çıkmaktadırlar. Antioksidan, antiviral, antibakteriyel, antikanserojen gibi geniş biyolojik etkinliklere de sahiptirler [25]. Makroalgler, bütün bu özellikleri dolayısıyla yıllardır özellikle Uzak Doğu ülkelerinde insan gıdası, hayvan yemi ve gübre olmak üzere çok çeşitli alanlarda kullanılmaktadır. Makroalglerin bilinen bu faydalı etkileri yanında üretim koşulları ve standartları ile ilgili net bir bilgi bulunmamakta ve bu konuyla alakalı bilimsel çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır [26].

**Makroalglerin Besin Madde İçeriği ve Kompozisyonları**

Makroalglerin besin madde miktar ve kompozisyonları türden türe çeşitlilik göstermektedir. Makroalgler protein, lipid ve doymamış yağ asitleri, vitamin, çeşitli biyoaktif maddeler, fenolik bileşikler, pigmentler, karetenoidler yönünden oldukça zengindir. Kanatlı hayvanlar karotenoidleri kendileri üretemeyip besin maddelerinden temin ederler. Karotenoidler kan, kas, karaciğer, yağ, deri ve tüy hücrelerinde de bulunurlar [6]. Bu yüzden makroalglerin karetenoid içeriği önemli bir unsurdur. Yüksek protein oranları, önemli esansiyel aminoasitleri bünyelerinde bulundurmaları, EPA (eikozapentanoeik asit), DHA (dokozahekzaneonik asit), PUFA (çoklu doymamış yağ asitleri), omega-3 ve omega-6 yağ asitlerini içermeleri, antioksidan etkileri ve biyoaktif maddelere sahip olmaları ve değerli mineral maddelerini içermeleri hayvan beslemede önemli bir kaynak olarak kullanılmalarına olanak sağlamaktadır**.** Tablo 1'de besin madde içeriği ile ilgili oranlar yüzde cinsinden verilmiştir.

**Tablo 1.** Bazı makroalg türlerinin besin madde içeriği [27].

| Makroalgler | Kuru Madde (%) | Protein (%) | Lipit (%) | Kül (%) |
|---|---|---|---|---|
| *S. acinarum* | 30.02 | 6.30 | 0.30 | 32.01 |
| *H. scoparao* | 37.7 | 7.45 | 0.02 | 17.35 |
| *D. dichotoma* | 29.6 | 15.41 | 12.7 | 17.57 |
| *T. atomaria* | 15.51 | 12.57 | 4.64 | 15.15 |
| *Liagora sp.* | 30.23 | 8.01 | 0.23 | 63.55 |

Makroalglerdeki protein miktarları türden türe çeşitlilik göstermektedir. Örnek vermek gerekirse kuru maddede bu oran kırmızı makroalglerde %30-40, yeşil makroalglerde % 20 ve kahverengi alglerde % 10 oranında tespit edilmiştir. Bunun yanında aminoasit oranları ve çeşitlilikleri de önem arz etmektedir. Endojen ve eksojen aminoasitler makroalglerde bolca bulunur. Daha önceleri alglerdeki proteinlerin treoninden ibaret olduğu düşünülse de son yapılan çalışmalara göre sınırlayıcı aminoasitler olan triptofan, kükürt aminoasitleri (sistein ve metiyonin), lizin, histidinin de var olduğu ve karasal bitkilerden daha yüksek konsantrasyonlarda bulunduğu saptanmıştır [28]. Çeşitli makroalgler valin, lösin, izolöysin, taurin gibi aminoasitleri içerirler [29]. Esansiyel aminoasitler olan aspartik asit ve glutamik asitte çoğu makroalgde bulunmaktadır [30]. Makrolglerin proteinlerin yapıtaşı olan aminoasit profili dışında protein yapısındaki biyoaktif peptidler sayesinde birçok biyolojik aktivite gösterdiği yapılan bilimsel çalışmalarda ortaya konulmuştur [31].

Makroalglerin kuru ağırlığının %10'unu karbonhidratlar oluşturur. Makroalgler hücre zarlarında önemli karbonhidrat bileşenlerini bulundururlar. Bu karbonhidrat bileşenleri türlere göre farklılık gösterir. Birçoğu fucoidan, laminarin, mannitol alginik asit gibi polisakkaritleri yüksek oranda içerir [7]. Tablo 2' de bazı makroalglerin karbonhidrat oranları verilmiştir.

**Tablo 2.** Bazı makroalglerin yüzde cinsinden karbonhidrat oranları [38].

| Makroalgler | Karbonhidrat (%) |
|---|---|
| *Sargasum duplicatum* | 44.94 |
| *Enteromorpha compressa* | 44.08 |
| *Gelidium pristoides* | 43.10 |
| *Gelidium pusillum* | 40.64 |

Makroalgler, kuru ağırlığının % 10 'undan daha yüksek bir seviyede lipid konsantrasyonuna sahiptir. Kapsadığı esansiyel yağ asitleri diğer kara bitkilerinden oldukça fazladır. Bu sebeple balık yağına alternatif olarak da gösterilmektedir [32]. Türlere göre hangi yağ asitlerinin ne oranda bulunduğu ile ilgili bilgi vermek gerekirse; kırmızı alglerde EPA, palmitik asit, oleik asit ve araşidonik asit konsantrasyonları yüksektir, kahverengi alglerde ise EPA miktarı daha düşük olmasına karşın oleik asit, linoleik asit ve a-linoleik asit konsantrasyonları daha yüksektir, yeşil algler, kırmızı ve kahverengi alglere kıyasla daha fazla linoleik asit ve a-linoleik asit içerirler ve bunun yanında DHA, palmitik asit, oleik asite de sahiptirler [33]. Hem kırmızı hem de kahverengi algler omega-3 ve omega-6 yağ asitlerini içerirler. *Laminaria digitata* hayvan beslemede en çok kullanılanlardan biridir. İçeriğinde yüksek oranda EPA, DHA, PUFA, omega-6 ve omega-3 yağ asitleri bulunmaktadır. Tablo 3'te bazı makroalg türlerinin yağ asidi profilleri verilmiştir.

**Tablo 3.** Bazı makroalglerin yağ asidi profilleri [28].

| Yağ asitleri (%) | *S. acinarum* | *H. scoparia* | *D. dichotoma* | *T. atomaria* | *Liagora sp.* |
|---|---|---|---|---|---|
| ∑ SPA | 42.42 | 47.89 | 27.59 | 18.51 | 63.96 |
| ∑ MUFA | 22.80 | 23.02 | 22.33 | 15.25 | 17.50 |
| ∑ PUFA | 29.04 | 27.44 | 14.62 | 20.17 | 17.14 |

Makroalglerin mineral madde içeriği türe, türün fizyolojik durumuna, lokalite ve mevsim gibi faktörlere göre değişiklikler gösterebilmektedir. Deniz suyuyla temaslarından dolayı mineralleri doğrudan aldıkları için karasal bitkilerden daha çok mineral oranına sahiptir. Tablo 4'te çeşitli makroalglerin mineral madde içeriği verilmiştir.

**Tablo 4.** Bazı makroalg türlerinin yüzde cinsinden mineral madde oranları [34] .

| Makroalgler | Ca (%) | Na (%) | Mg (%) | K (%) | Fe (%) | Zn (%) | Mn (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Gelidium crinale* | 8.68 | 5.32 | 2.31 | 5.57 | - | 3.80 | 19.3 |
| *Chaetomorpha linum* | 7.30 | 3.09 | 2.50 | 15.44 | 105.97 | 1.87 | 29.4 |

Vitamin içeriği; B1, B2, B12, C vitaminlerini içerirken bir kısmı da E ve A vitamini aktivitesine sahip beta karoten içermektedir. Retinol formundaki A vitaminini bulundurmaları ve bu formun kırışıklık önleyici özelliği bakımından kozmetik alanında kullanım şansı yakalamışlardır. Campiche ve arkadaşlarına göre [35], B vitamini kompleksleri kırmızı ve yeşil makroalglerde daha yüksek oranlarda görülmektedir. C vitamini de birçok makroalg türünde (örn; *Ulva luctata*) görülmektedir ve bu sayede antioksidan, antiviral, anti-stres, antiinflamatuvar, antibakteriyel, detoksifiye edici özellikleri yüksektir [36].

**Makroalglerin Etken Madde İçeriği:** Makroalgler çeşitli biyoaktif bileşenlere sahiptir. Makroalglerdeki biyoaktif bileşikler, türe, mevsime, coğrafi koşullara, çevreye, hava sıcaklığına, hasat mevsimine ve hasat sonrası işlemeye bağlı olarak büyük ölçüde değişir Bünyelerinde bulundurdukları; Fenolik bileşikler, kateşinler, fenolik asitler, florotanninler, flavonoidler ve flavon doğal antioksidanlar içinde yer alan biyoaktif bileşiklerdir. Makroalglerden Rhodophyceae, Chlorophyceae ve Phaeophyceae'de bu biyoaktif bileşenlerin oldukça yüksek seviyede bulunduğu tespit edilmiştir [37]. Makroalgler sahip oldukları biyoaktif bileşenler sayesinde antioksidan, antiinflamatuvar, antikanser, antiülser, antimikrobiyal etkiler gösterebilmektedirler. Tablo 5'te bazı makroalg türlerinin biyoaktif bileşenleriyle ilgili bilgiler verilmiştir.

**Tablo 5.** Bazı makroalg türlerinin biyoaktif bileşenlerinin etkileri [37].

| Makroalgler | Biyoaktif Bileşenlerin Oluşturduğu Etkiler |
|---|---|
| *Gracilaria changii* | Antiinflamatuvar, antiülser, antioksidan |
| *Gelidiella acerosa* | Antimikrobiyal, antioksidan, immun sistem güçlendirici |
| *Hypnea musciformis* | Antibakteriyel |
| *Caulerpa racemose* | Antibakteriyel, antiinflamatuvar |

**Makroalglerin Broylerlerde Erken Dönem Beslemede Kullanımı:** Makroalglerin kanatlı hayvanların beslenmesinde kullanımı ile ilgili çalışmalar sürmektedir. *Cholorella sp., Dunaliella tertiolecta, Aphanizomenon flosaquae* gibi makroalg türleri ve *Spirulina plantensis* yüksek protein içerikleri ve besleyici özellikleri dolayısıyla en çok kullanılan alglerdir [19]. Son verilere göre kırmızı, kahverengi ve yeşil makroalg türlerinin birçoğu tek tek ya da çeşitli kombinasyonlar şeklinde kanatlı beslemesinde kullanılabilmektedir. Makroalgler zengin besin madde içerikleri ve kolay sindirilebilirlikleri açısından dikkat çekmektedir. Geçmişten günümüze yapılan çalışmalar sonucunda broyler beslemede makroalg kullanımının sindirilebilirliği, büyüme performansını ve yem tüketimini iyi bir noktaya taşıdığı saptanmıştır [37]. Akinyemi ve ark.'nın [38] yaptığı

çalışmalara göre; kahverengi bir makroalg olan *Aschophylum nodosum* ile broylerlerin yemlerine %2 oranında katıldığında canlı ağırlığı önemli ölçüde artırdığı gözlemlenmiştir. Sun ve ark. [39] broylerlerde yaptıkları çalışmalarında rasyona %3 seviyesinde *Enteromorpha prolifera* ilavesinin sindirim enzim aktivitelerini ve besin madde değerlendirilebilirliğini artırdığını bildirmişlerdir. Wang Shu Bai ve ark. [40] kuluçka sonrası civcivleri 0-5. günlerde bir yeşil alg türü olan *Enteromorpha prolifera* ile beslemişler ve rasyona % 2 ve 4 düzeylerinde katıldığında besin madde sindirilebilirliğinde artış olduğunu tespit etmişlerdir. Diğer bir çalışmada ise erken dönem broyler beslenmesinde makroalg kullanımının FCR'ı (Yem Dönüşüm Oranı) artırdığı gözlenmiştir [41]. Aynı zamanda erken dönem broyler beslemede kullanıldığında sindirim sisteminde özellikle ince bağırsakların işlevselliğini artırdığı bildirilmiştir [42]. Yapılan araştırma sonuçları kanatlı rasyonlarına ilave edilen makroalglerin rasyon besin madde profilini desteklediğini, performansı artırdığını ve ürün kalitesini olumlu yönde etkileyebildiğini göstermektedir. Ancak bu etkilerin kullanılan alg türüne göre değişkenlik gösterdiği ve üretim teknolojisine göre farklılık oluşturduğunu unutmamak gerekir.

## Sonuç

Makroalglerin besin madde kompozisyonları ve metabolik etkileri türe, türün fizyolojik durumuna, mevsime, suda kalma süresine ve lokaliteye göre değişebildiğinden, etkilerini daha net ortaya koyabilmek için ayrıntılı çalışmaların yapılarak uygun türlerin, üretim ortamlarının ve hasat zamanlarının belirlenmesine ve standardizasyona ihtiyaç duyulmaktadır. Makroalgler zengin besin madde kompozisyonu ve etken madde bileşenleriyle erken dönem beslemede sindirim sistemi üzerindeki faydalı etkileriyle performans ve ürün kalitesini iyileştirdiği yapılan bilimsel çalışmalarla desteklenmiştir. Fakat etkilerin tam anlamıyla ortaya konulabilmesi ve ürün gelişimi açısından ilave çalışmalara gereksinim olduğu, makroalglerin sürdürülebilir bir ham madde olarak kanatlı diyetlerinde kullanılabileceği unutulmamalıdır.

## Kaynaklar


1. Keskin B, Demirbaş N. Türkiye'de Kanatlı Eti Sektöründe Ortaya Çıkan Gelişmeler: Sorunlar ve Öneriler. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 2012; 26.1: 117- 130.
2. Tufan M, Evren Ş. Etlik Piliçlerde Erken Dönem Besleme Uygulamaları. Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 2021; 4(2): 176–185. https://doi.org/10.47495/okufbed.830346
3. Kutlu HR, Şahin A. Kanatlı Beslemede Güncel Çalışmalar ve Gelecek için Öneriler. DergiPark 2017; 58.2: 66-79. https://doi.org/10.29185/hayuretim.333882
4. Yılmaz A, Yenice E, Yavaş İ, Çenesiz A. Hayvan Beslemede Mevcut Durum ve Gelecek. Türkiye Ziraat Mühendisliği IX. Teknik Kongresi Bildiriler Kitabı 2 (2020); 261.
5. Uni Z, Ferket RP. Methods for early nutrition and their potential. World's Poultry Science Journal 2004; 79: 101-111. https://doi.org/10.1079/WPS20038
6. Zahroojian N, Moravej H, Shivazad M. Comparison of marine algae (Spirulina platensis) and synthetic pigment in enhancing egg yolk colour of laying hens. British Poultry Science 2011; 80: 584-588. https://doi.org/10.1080/00071668.2011.610779
7. Zheng Y, Li Y, Yang Y, Zhang Y, Wang D. Recent Advances in Bioutilization of Marine Macroalgae Carbohydrates: Degradation, Metabolism, and Fermentation. American Chemical Society 2022; 21: 1438 - 1453. https://doi.org/10.1021/acs.jafc.1c07267
8. Love DC, Gorski İ, Fry JP. An Analysis of Nearly One Billion Dollars of Aquaculture Grants Made by the US Federal Government from 1990 to 2015. World Aquaculture Society 2017; 11: 9.
9. Aviagen Broiler Management Handbook, 2018.
10. Bigot K, Mignon-Grasteau S, Picard M, Tesseraud S. Effect of delayed feed intake on body, intestive and muscle development in neonate broilers. Poultry Science 2003; 82: 781-788. https://doi.org/10.1093/ps/82.5.781
11. Uni Z. Morphological, molecular, and functional changes in the chicken small intestine of the late-term embriyo. Poultry Science 2003; 82: 1747-1754. https://doi.org/10.1093/ps/82.11.1747
12. Ohta Y, Tsushiman N, Koide K, Kidd MT, Ishibashi T. Effect of amino acid injection in broiler breeder eggs on embryonic growth and hatchability of chicks. Poultry Science 1999; 78: 1493-1498. https://doi.org/10.1093/ps/78.11.1493
13. Bhanja SK, Mandal AB, Goswami TK. Effect of inovo injection of amino acids on growth, immune response, development of digestive organs and carcass yields of broiler. İndian Journal of Poultry Science 2004; 39 (3): 212-218.
14. Salary J, Sahebi-Ala F, Kalantar M, Reza H, Matin H. Inovo injection of vitamin E on post-hatch immunological parameters and broiler chicken performance. Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine 2014; 4: 616-619. https://doi.org/10.12980/APJTB.4.2014APJTB-2014-0088
15. Reczyński W, Musial J, Wojcik S, Jakubowska M. Chemometric tools in the investigation of the mineral composition of food products derived from seaweed. Analit 2022.
16. Applegate T, Thompson K, Dudley-Cash WK. Amino acid digestibilities needed for poultry rations, Feedstuffs 2004; 76: 15-17.

17. Willemsen H, Everaert N, Witters A, De Smit L, Debonne M, et all. Critical assessment of chick quality measurements as an indicator of posthatch performance. Poultry Science 2008; 87: 2358–2366. https://doi.org/10.3382/ps.2008-00095

18. Song ZH. Effects of dietary supplementation with enzymatically treated Artemisia annua on growth performance, intestinal morphology, digestive enzyme activities, immunity, and antioxidant capacity of heat-stressed broilers. Poultry Science 2018; 97.2: 430-437. https://doi.org/10.3382/ps/pex312

19. Başak C, Bayram H.M, Öztürkcan S.A. Çevresel sorunlara karşı çözüm önerileri: güncel sürdürülebilir beslenme uygulamalarına genel bakış. Gıda/The Journal of Food 2021; 46.5.

20. Pimentel FB, Alves, RC, Rodrigues F, Oliveira MBPP. Macroalgae-Derived Ingredients for Cosmetic Industry. An Update Cosmetics 2018; 5: 2. https://doi.org/10.3390/cosmetics5010002

21. Khan AU, Tipu MY, Shafee M, Khan NU, Tariq MM, et all. In-ovo Antiviral Effect of Nigella Sativa Extract against Newcastle Disease Virus in Experimentally Infected Chicken Embryonated Eggs. Pakistan Veterinary Jounal 2018; 38:434–437. https://doi.org/10.29261/pakvetj/2018.075

22. Pereira L. Seaweeds compounds: an ecosustainable source of cosmetic ingredients?. Cosmetics 2021; 8.1: 8. https://doi.org/10.3390/cosmetics8010008

23. Alçay A, Bostan K, Dinçel E, Varlık C. Alglerin İnsan Gıdası Olarak Kullanımı. DergiPark 2017; 1(1): 47-59.

24. Ak İ. Sucul ortamın ekonomik bitkileri; Makroalgler. Dünya Gıda Dergisi 2015; 87-97.

25. Ranga R. Identification of carotenoids from green alga Haematococcus pluvialis by HPLC and LC-MS (APCI) and their antioxidant properties. Journal of microbiology and biotechnology, 2009; 19.11: 1333-1341.

26. Polat S, Polat A. Makroalglerin mineral içeriği ve insan sağlığı için kullanım olanakları. Food and Health 2022; 8.2: 150-160. https://doi.org/10.3153/FH22015

27. Kurt T, Polat S. Zooplankton abundance, biomass, and size structure in the coastal waters of the northeastern Mediterranean Sea. Turkish Journal of Zoology 2015; 39.3: 378-387. https://doi.org/10.3906/zoo-1311-14

28. Galland-Irmouli AV, Fleurence J, Lamghari R, Luçon M, Rouxel, C, et all. Nutritional value of proteins from edible seaweed Palmaria palmata (dulse). Journal Nutrition. Biochemical 1999; 10: 353–359. https://doi.org/10.1016/S0955-2863(99)00014-5

29. Nilsen Nygaard J, Fernández EN, Radusin T, Rotabakk BT, Sarfraz J, et all. Current status of biobased and biodegradable food packaging materials: Impact on food quality and effect of innovative processing Technologies. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety 2021; 20(2): 1333-1380. https://doi.org/10.1111/1541-4337.12715

30. Marrion O, Schwertz A, Fleurence J, Guéant J, Villaume, C. Improvement of the digestibility of the proteins of the red alga Palmaria palmata by physical processes and fermentation. Food/Nahrung 2003; 47(5): 339-344. https://doi.org/10.1002/food.200390078

31. Kumari P, Kumar M, Gupta V, Reddy CRK, Jha B. Tropical marine macroalgae as potential sources of nutritionally important PUFAs. Food Chemical 2010; 120: 749–757. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.11.006

32. Demirel G, Özpınar H. Yosunlar ve Hayvan Beslemede Kullanımları. Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi 2003; 22: 1-2.

33. Huertas L. Health effects of oleic acid and long chain omega-3 fatty acids (EPA and DHA) enriched milks, A review of intervention studies. Pharmacological research 2010; 61.3:200-207. https://doi.org/10.1016/j.phrs.2009.10.007

34. Admassu H, Abdalbasit M, Gasmalla A, Yang R, Zhao W. Bioactive peptides derived from seaweed protein and their healthbenefits: Antihypertensive, antioxidant, and antidiabetic properties. Journal Food Science 2018; 83: 6–16. https://doi.org/10.1111/1750-3841.14011

35. Campiche R, Curpen SJ, Lutchmanen-Kolanthan V, Gougeon S, et all. Pigmentation effects of blue light irradiation on skin and how to protect against them. International Journal Cosmetics Science. 2020; 42: 399–406. https://doi.org/10.1111/ics.12637

36. Widyasvari SG. A review: bioactive compounds of macroalgae and theirapplication as functional beverages. The 1st International Conference on Biotechnology and Food Sciences 2021; 88: 1315-1755. https://doi.org/10.1088/1755-1315/679/1/012002

37. Akbary P, Aminikhoei Z, Hobbi M, Kuchaksaraei BS, Tavabe KR. Antioxidant Properties and Total Phenolic Contents of Extracts from Three Macroalgae Collected from Chabahar Coasts, Proceedings of the National Academy of Sciences. India Section B: Biological Sciences 2021; 91: 324-327. https://doi.org/10.1007/s40011-020-01214-x

38. Akinyemi F, Adewole D. Effects of brown seaweed products on growth performance, plasma biochemistry, immune response, and antioxidant capacity of broiler chickens challenged with heat stress. Poultry Science 2022; 101.12: 102-215. https://doi.org/10.1016/j.psj.2022.102215

39. Feng SJ, HongLi S, Jun Z, Yu X, Ru Q, Ting LY. Effects of different dietary levels of Enteromorpha prolifera on nutrient availability and digestive enzyme activities of broiler chickens. Chinese Journal Animal Nutrition 2010; 22: 1658-1664.

40. Bai WS, Ping SX, Feng ZC, YingTing L. Enteromorpha prolifera: Effects on performance, carcass quality and small intestinal digestive enzyme activities of broilers. Chinese Journal Animal Nutrition 2013; 25: 1332-1337.

41. Martínez Y, Ayala L, Hurtado C, Más D, Rodríguez R. Effects of dietary supplementation with red algae powder (Chondrus crispus) on growth performance, carcass traits, lymphoid organ weights and intestinal pH in broilers. Brazilian Journal of Poultry Science 2019; 21. https://doi.org/10.1590/1806-9061-2019-1015

42. Venardou B. Effects of dietary supplementation with a laminarin-rich extract on the growth performance and gastrointestinal health in broilers. Poultry science 2021; 100.7: 101179. https://doi.org/10.1016/j.psj.2021.101179

# PP[36] İnfeksiyöz Bursal Hastalık Virusunun Moleküler Karakterizasyonu

**Gazel Ayça Kurtbeyoğlu[1], Mehmet Akan[2]**

[1]Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Veterinerlik Mikrobiyolojisi A.B.D., Ankara, Türkiye
[2]Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Mikrobiyoloji A.B.D., Ankara, Türkiye

## Özet

İnfeksiyöz bursal hastalık (IBD), tavuklarda immunsupresyona ve ekonomik kayıplara neden olan önemli bir hastalıktır. Bu çalışmada farklı işletme tiplerindeki kümeslerden alınan bursa Fabricius numunelerinde tespit edilen infeksiyöz bursal hastalık viruslarının moleküler karakterizasyonu ve filogenetik analizi amaçlandı. Çalışmada 2022 yılı boyunca farklı işletme tiplerindeki kümeslerden infeksiyöz bursal hastalık (IBD) şüpheli tavuklardan alınan 25 adet bursa Fabricius numunesi moleküler yöntemler kullanılarak incelendi. İncelenen 25 adet numuneden 17 adeti IBDV yönünden pozitif bulundu. Pozitif olduğu saptanan numuneler Sanger dizileme yöntemi kullanılarak tiplendirildi. Sanger dizileme sonucunda pozitif numunelerden elde edilen diziler, GenBank veri tabanından ulaşılan referans suşlara ait diziler ile BLAST programı kullanılarak karşılaştırıldı ve aynı programda komşu birleştirme metoduna uygun olarak filogenetik ağaçlar oluşturuldu. Hem VP1 hem de VP2 geni yönünden yapılan incelemeler neticesinde, izole edilen viruslardan biri hariç tamamı aşı suşu olarak saptandı. Çalışmanın neticesinde, klasik suş olarak belirlenen IBD viruslarının VP1 ve VP2 yönünden yapılan incelemelerde aynı genogrupta olmalarına rağmen farklı suşlar oldukları saptandı. Bu sebeple tavuklarda IBD viruslarının filogenetik analizinde hem VP2 hem de VP1 dizilerinin kullanılmasının önemli olduğu görülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Filogenetik analiz, infeksiyöz bursal hastalık, moleküler karakterizasyon

## Giriş

Gumboro hastalığı olarak da bilinen infeksiyöz bursal hastalık (IBD), tavuklarda klinik olarak mortalite ve subklinik olarak immunsupresyona neden olan ve önemli verim kayıplarına yol açan viral bir hastalıktır. Hastalığın etkeni olan İnfeksiyöz Bursal Hastalık virusu (IBDV), Birnaviridae ailesinden Avibirnavirus cinsine bağlı çift iplikçikli bir RNA virusudur. Bu virus iki segmentli genoma sahip olmakla birlikte yapısında toplamda beş viral protein bulunmaktadır. Bu proteinler arasında VP1 replikasyonda rol oynamakta, kapsid proteini olan VP2 ise antijenik farklılıkları sağlamaktadır. Etkenin serotip 1 ve serotip 2 olmak üzere iki serotipi bulunmaktadır ancak bunlardan yalnızca serotip 1'e ait viruslar patojeniktir. Serotip 1 viruslar tavuk ve hindileri enfekte etse de yalnızca tavuklarda hastalık oluşturmaktadır. Hastalığa bütün yaş ve ırklardaki tavuklar duyarlı olup hayvanların hastalığa en duyarlı olduğu yaş aralığı 2 ile 6 hafta arasında değişiklik göstermektedir. İki haftalıktan daha genç olan hayvanlarda ise infeksiyon subklinik seyretmekte ve hayvanlarda immunsupresyon şekillenmektedir. Bulaşma sıklıkla kontamine yem ve suların tüketilmesi sonucu oral yolla gerçekleşmekte, direkt ya da indirekt temas sonucu bulaşmaya da rastlanmaktadır. İnkubasyon süresi kısa olup 2 ila 3 gün arasında değişmektedir. Morbidite son derece yüksektir, mortalite ise genellikle düşük seyretse de bazı vakalarda %20–30'lara kadar yükselebilmektedir. Etkenin ana hedef organı bursa Fabricius olup infekte hayvanlarda bursa Fabricius'ta atrofi, hemorajiler ve nekrotik odaklara rastlanmaktandır. Bununla birlikte dehidrasyon, pektoral kaslarda kanama, karaciğerde karaciğerde ve dalakta büyüme gibi bulgular da gözlenebilmektedir [1, 3]. Sebep olduğu immunsupresyon nedeniyle verim düşüklüğüne ve ekonomik kayıplara neden olan IBD vakalarında hastalık etkeni olan virusun tespit edilmesi ve tiplendirilmesi önemli bir yere sahiptir. Bu amaçla yapılan moleküler karakterizasyona dayalı çalışmaların büyük bir çoğunluğunda VP2 geni ve bunun üzerindeki çok değişken bölgelerin üzerinde çalışılmıştır. Diğer yandan daha hassas ve kesin sonuçların elde edilmesi, viruslardaki mutasyonlar ile genetik reassortment gibi değişimlerin daha iyi anlaşılabilmesi amacıyla son yıllarda VP1 geni de daha sık incelenmeye başlanmıştır. Özellikle genetik reassortmentın görüldüğü vakalarda VP2 geniyle birlikte VP1'in analiz edilmesi de doğru teşhis ve hastalığın önlenmesi açısından önem taşımaktadır [7, 8, 10, 12, 13, 14].

Bu çalışmada farklı işletme tiplerindeki kümeslerden alınan bursa Fabricius numunelerinden izole edilen infeksiyöz bursal hastalık viruslarının moleküler karakterizasyonu ve filogenetik analizi amaçlandı.

**Materyal ve Metot**

Bu çalışmada farklı yetiştirme tiplerindeki kümeslerden toplanan bursa Fabricius numuneleri kullanıldı. Bu amaçla 12 adet broiler, 9 adet yumurtacı ve 4 adet damızlık sürülerden olmak üzere toplam 25 adet sürüye ait bursa Fabricius numunesi toplandı. Her kümesi temsilen 5 adet bursa Fabricius alındı ve soğuk zincirde laboratuvara ulaştırıldı. Toplanan numunelerden RNA ekstraksiyonu, ticari ekstraksiyon kiti kullanılarak gerçekleştirildi. Revers transkripsiyon (RT) aşamasından önce her numuneye ait 4 µl RNA'ya 1 µl dimetil sülfoksit (DMSO) eklenip 92 °C'de 3 dakika inkube edildi. Buz üzerinde soğutulan örnekler cDNA sentez kiti prosedürüne uygun şekilde hazırlanıp 42°C'de 60 dakika inkube edildi ve 70°C'de 10 dakika bekletilerek reaksiyon sonlandırıldı. PCR aşamasında PCR kiti prosedürüne uygun şekilde reaksiyon karışımı hazırlandı. VP1 gen bölgesi için B-Univ-F (5'- AATGAGGAGTATGAGACCGA-3') ve B-Univ-R (5'-CCTTCTCTAGGTCAATTGAGTACC-3') primerleri, VP2 gen bölgesi için ise 743-F (5'-GCCCAGAGTCTACACCAT-3') ve 1331-R (5'-ATGGCTCCTGGGTCAAATCG-3') primerleri kullanıldı [10]. PCR reaksiyonu 95°C'de 3 dakika ön denatürasyon, 95°C'de 30 saniye denatürasyon, 57°C'de 1,5 dakika primer bağlanması, 72°C'de 1,5 dakika uzama ve 72°C'de 7 dakika son uzama aşaması şeklinde gerçekleştirildi. Denatürasyon, primer bağlanması ve uzama aşamaları toplamda 35 döngü, diğer aşamalar birer döngü olacak şekilde ayarlandı [10, 17]. Elektroforez işlemi, PCR aşamasında elde edilen amplikonlar ile %2'lik agaroz jelde 180 voltta 60 dakika boyunca gerçekleştirildi. İşlem neticesinde jel, kemilüminesans görüntüleme sistemi ile incelendi ve VP1 pozitif olan numuneler 1051 bp'lik bantta, VP2 pozitif olan numuneler 579 bp'lik bantta tespit edildi. Pozitif olan numuneler pürifiye edilip Sanger dizileme işleminde kullanıldı. Sanger dizileme sonucunda elde edilen diziler, Tablo 1.'de belirtilen GenBank veri tabanından ulaşılan referans suşlara ait diziler ile BLAST programı kullanılarak karşılaştırıldı. Karşılaştırma neticesinde aynı programda komşu birleştirme metoduna uygun olarak filogenetik ağaçlar oluşturuldu.

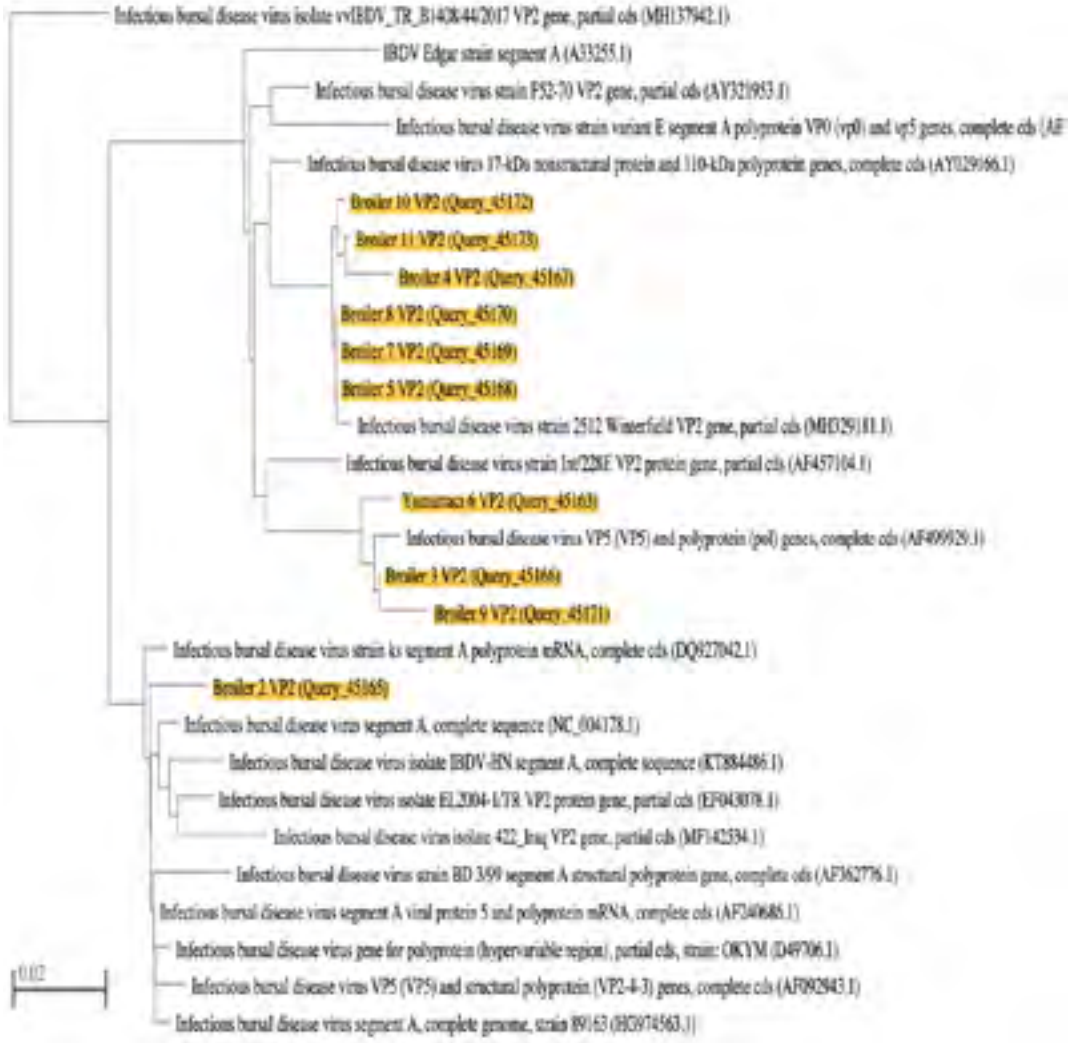
**Tablo 1.** Çalışmada kullanılan referans IBDV suşları.

| Suş Adı | Genbank Erişim Numaraları | | Genogrup | Kaynak |
|---|---|---|---|---|
| | Segment A (VP2) | Segment B (VP1) | | |
| Winterfield 2512 | DQ355819 | AF083092 | Klasik | [2, 6] |
| Irwin Moulthrop | AY029166 | AY029165 | Klasik | [2, 16] |
| Faragher 52/70 | AY321953 | HG974566 | Klasik | [10, 16] |
| D78 | AF499929 | AJ878654 | Klasik | [10, 11] |
| 228E | AF457104 | AJ878657 | Klasik | [10, 11] |
| Edgar | A33255 | AY459320 | Klasik | [2, 5] |
| UK661 | NC_004178 | NC_004179 | vvIBDV | [10] |
| HK46 | AF092943 | AF092944 | vvIBDV | [2, 10] |
| D6948 | AF240686 | AF240687 | vvIBDV | [2, 4] |
| OKYM | D49706 | D49707 | vvIBDV | [10] |
| BD 3/99 | AF362776 | AF362770 | vvIBDV | [16] |
| 89163 | HG974563 | HG974564 | vvIBDV | [9, 15] |
| KS | DQ927042 | DQ927043 | vvIBDV | [16] |
| OA/G1 | - | DQ295316 | vvIBDV | [2] |
| OE/G2 | - | DQ679813 | vvIBDV | [2] |
| TR_B1408/44/2017 | MH137942 | - | vvIBDV | [18] |
| EL2004-1/TR | EF043078 | - | vvIBDV | [18] |
| 422_Iraq | MF142534 | MF142471 | vvIBDV | [10] |
| Henan | KT884486 | AJ878671 | vvIBDV | [10] |
| Del-E | AF133904 | AF133905 | Varyant | [10, 15] |

**Bulgular**

İncelenen 25 numunenin 15 adetinde VP2 geni pozitif olarak teşhis edildi. VP2 pozitif olan numunelerden 9 tanesinin broiler sürülere, 1 tanesinin yumurtacı sürülere, 2 tanesinin damızlık sürülere ait olduğu belirlendi. VP2 pozitif saptanan 4 adet broiler ve bir adet yumurtacı sürüde VP1 genleri araştırıldı ve pozitif bulundu. Dizileme sonrasında yapılan filogenetik

analizde, VP2 geni sonuçlarına göre broiler sürülerde 6 adet Winterfield 2512, 2 adet D78, bir adet D6948 suşu, yumurtacı ve damızlık sürülerde ise toplamda 3 adet D78 suşu tespit edildi (Şekil 1). VP1 geni sonuçlarında ise 3 adet broiler sürüsünde Irwin Moulthrop ve birinde Winterfield 2512, bir yumurtacı sürüde ise D78 suşu olduğu saptandı (Şekil 2).




**Şekil 1.** Broiler ve yumurtacı sürülerden tespit edilen IBDV viruslarının VP2 geni dizilemelerine ait filogenetik ağaçlar.

**Şekil 2.** Broiler ve yumurtacı sürülerden tespit edilen IBDV viruslarının VP1 geni dizilemelerine ait filogenetik ağaçlar.

## Tartışma ve Sonuç

Yapılan çalışmanın sonuçları, saptanan IBD viruslarının biri hariç tamamının hem VP1 hem de VP2 genleri yönünden incelendiklerinde aşı suşu olarak da adlandırılan klasik suş olduklarını göstermektedir. Saptanan bir virus haricinde tüm virusların her iki gene ait moleküler karakterizasyon sonuçlarının da uyumlu oldukları görülmektedir. Diğer yandan broiler sürülerden alınan numuneler VP2 yönünden incelendiğinde D78 olarak saptanan iki virus VP1 yönünden incelendiğinde Winterfield 2512 ile Irwin Moulthrop olarak belirlenmiştir. Aynı şekilde yine broiler sürülerden alınan numunelerden VP2 yönünden incelendiğinde Winterfield 2512 olarak teşhis edilen iki virus VP1 yönünden incelendiğinde Irwin Moulthrop olarak saptanmıştır. Yalnızca bir broiler sürüde saptanan IBD virusu ise VP2 geni yönünden incelendiğinde yüksek virulensli (vvIBDV) bir suş olan D6948 olarak tiplendirilmiştir ve potansiyel bir risk olarak tanımlanmıştır. Bu virusun VP1 açısından da değerlendirilmesi hastalığın kaynağını ve virusta genetik reassortment bulunup bulunmadığının ortaya konmasında fayda sağlayacaktır. Bu çalışmada VP2 ve VP1 genleri açısından incelenen IBD viruslarının, tiplendirme yönünden aynı genogrupta olmalarına rağmen farklı suşlar oldukları görülmektedir. Bu açıdan tavuklarda IBD viruslarının filogenetik analizinde hem VP2 hem de VP1 dizilerinin kullanılması, saptanan suşların benzerliklerinin tam olarak belirlenmesine, saha ile aşı suşlarının ayırt edilmesine ve viruslardaki genetik değişikliklerin ortaya konmasına önemli ölçüde katkı sağlayacaktır.

## Kaynaklar


1. Akan M. İnfeksiyöz Bursal Hastalık. In: İzgür M, Akan M (editor). Kanatlı Hayvan Hastalıkları. Ankara: Medisan; 2002. pp. 169-178.
2. Ashraf S, Tang Y, Saif YM. Development of differential RT-PCR assays and molecular characterization of the complete VP1 gene of five strains of very virulent infectious bursal disease virus. Avian Diseases 2007; 51 (4): 935–941. https://doi.org/10.1637/7933-020907-REGR1.1
3. Eterradossi N, Saif YM. Infectious Bursal Disease. In: Swayne DE (editor). Diseases of Poultry. 14th ed. Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons; 2020. pp. 257-283. https://doi.org/10.1002/9781119371199.ch7
4. Feng X, Zhu N, Cui Y, Hou L, Zhou J et al. Characterization and pathogenicity of a naturally reassortant and recombinant infectious bursal disease virus in China. Transboundary and Emerging Diseases 2022; 69 (4): e746-e758. https://doi.org/10.1111/tbed.14347
5. Ikuta N, El-Attrache J, Villegas P, García M, Lunge VR, et al. Molecular Characterization of Brazilian Infectious Bursal Disease Viruses. Avian Diseases 2001; 45 (2): 297–306. https://doi.org/10.2307/1592968
6. Islam MR, Nooruzzaman M, Rahman T, Mumu TT, Rahman MM et al. A unified genotypic classification of infectious bursal disease virus based on both genome segments. Avian Pathology 202; 50 (2): 190-206. https://doi.org/10.1080/03079457.2021.1873245
7. Jackwood DJ, Sommer SE. Molecular studies on suspect very virulent infectious bursal disease virus genomic RNA samples. Avian Diseases 2005; 49 (2): 246-51. https://doi.org/10.1637/7294-102604R
8. Jackwood DJ, Sommer-Wagner SE, Crossley BM, Stoute ST, Woolcock PR et al. Identification and pathogenicity of a natural reassortant between a very virulent serotype 1 infectious bursal disease virus (IBDV) and a serotype 2 IBDV. Virology 2011; 420 (2): 98-105. https://doi.org/10.1016/j.virol.2011.08.023
9. Li K, Courtillon C, Guionie O, Allée C, Amelot M et al. Genetic, antigenic and pathogenic characterization of four infectious bursal disease virus isolates from China suggests continued evolution of very virulent viruses. Infection, genetics and evolution: journal of molecular epidemiology and evolutionary genetics in infectious diseases 2015; 30: 120–127. https://doi.org/10.1016/j.meegid.2014.12.016
10. Michel LO, Jackwood DJ. Classification of infectious bursal disease virus into genogroups. Archives of Virology 2017; 162 (12): 3661–3670. https://doi.org/10.1007/s00705-017-3500-4
11. Nouën CL, Rivallan G, Toquin D, Darlu P, Morin Yet al. Very virulent infectious bursal disease virus: reduced pathogenicity in a rare natural segment-B-reassorted isolate. The Journal of General Virology 2006; 87(Pt 1): 209-216. https://doi.org/10.1099/vir.0.81184-0
12. Nwagbo IO, Shittu I, Nwosuh CI, Ezeifeka GO, Odibo FJ et al. Molecular characterization of field infectious bursal disease virus isolates from Nigeria. Veterinary World 2016; 9 (12): 1420-1428. https://doi.org/10.14202/vetworld.2016.1420-142
13. Pikuła A, Lisowska A. Genetics and Pathogenicity of Natural Reassortant of Infectious Bursal Disease Virus Emerging in Latvia. Pathogens 2022; 11(10):1081. https://doi.org/10.3390/pathogens11101081
14. Soubies SM, Courtillon C, Briand FX, Queguiner-Leroux M, Courtois D et al. Identification of a European interserotypic reassortant strain of infectious bursal disease virus. Avian Pathology 2017; 46 (1): 19–27. https://doi.org/10.1080/03079457.2016.1200010
15. Wang Y, Fan L, Jiang N, Gao L, Li K et al. An improved scheme for infectious bursal disease virus genotype classification based on both genome-segments. Journal of Integrative Agriculture 2021; 20 (5): 1372-1381. https://doi.org/10.1016/S2095-3119(20)63424-4
16. Wang Y, Jiang N, Fan L, Niu X, Zhang W et al. Identification and Pathogenicity Evaluation of a Novel Reassortant Infectious Bursal Disease Virus (Genotype A2dB3). Viruses 2021; 13 (9): 1682. https://doi.org/10.3390/v13091682
17. World Organisation for Animal Health. Infectious Bursal Disease. Manual of Diagnostic Tests and Vaccines for Terrestrial Animals 2018. Chapter 3.3.12. https://www.woah.org/fileadmin/Home/eng/Health_standards/tahm/3.03.12_IBD.pdf
18. Yilmaz A, Turan N, Bayraktar E, Gurel A, Cizmecigil UY et al. Phylogeny and evolution of infectious bursal disease virus circulating in Turkish broiler flocks. Poult Science 2019; 98 (5):1976-1984. https://doi.org/10.3382/ps/pey551

# PP[37] Tavuk Dışkıları ve Çevresel Örneklerden *Salmonella* Infantis Fajlarının İzolasyonu ve Karakterizasyonu

**Ebru Torun, Hamit Kaan Müştak**

Ankara Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, Dışkapı, Ankara, Türkiye

**Özet**

Bu çalışmada, Türkiye'de en çok izole edilen kanatlı *Salmonella* serotipi olan *S*. Infantis bakteriyofajlarının izolasyonu ve bu fajların konak spektrumunun belirlenmesi ayrıca bu fajların su, yem ve altlık materyallerindeki etki ve yaşam süreleri ile saklama sürelerinin belirlenmesi amaçlandı. Çalışmada, 50 adet dışkı-altlık ve 50 adet atık su örneğinden izole edilen 38 adet *S*. Infantis fajının, rutin test dilüsyonları, litik spektrumları ve litik profilleri belirlenerek seçilen fajlar RAPD-PCR ile genotiplendirildi. Litik profilleri ve RAPD homoloji düzeyleri birbirinden farklı olanlar arasından seçilen en yüksek litik spektruma sahip fajların (SF-In7, SF-In20) faj-bakteri dinamikleri incelendi. Çalışma sonucunda, SF-In7 ve SF-In20 fajlarının *S*. Infantis kontaminasyonunu azaltmada biyokontrol ajanı olarak kullanılabileceği, geniş saklama ısısı ve uzun yaşam süresi sebebiyle saha, kümes, kesimhane gibi ortamlarda uygulanmadan önce uzun süre kolaylıkla saklanabileceği sonucuna varıldı.

**Giriş**

*Salmonella* enfeksiyonları tüm dünyada ve Türkiye'de kanatlı endüstrisinin en önemli problemlerinden birisidir. Ayrıca kanatlı hayvanlardan insanlara gıda kaynaklı bulaşarak zoonotik enfeksiyonlara neden olması sebebiyle halk sağlığı açısından da oldukça önemlidir (1). *Salmonella* genusu içerisinde yer alan yaklaşık 2700 serotip içerisinde insanlarda Salmonellozise neden olan en yaygın serotipler *S*. Enteritidis ve *S*. Typhimurium olarak bilinmektedir. Ancak son yıllarda başta *S*. Infantis olmak üzere diğer serotiplerin izolasyon oranlarının arttığı gözlenmektedir.

Bakteriyofajların insanlarda tedavi amacıyla kullanımı uzun yıllardan beri bilinmektedir. Özellikle *Salmonella*'larda antibiyotiklere karşı gelişen dirençle beraber kanatlı Salmonellozisin önlenmesi ve tedavi edilmesi için de alternatif olarak faj çalışmaları bulunmaktadır. *Salmonella* fajları, kanatlı dışkıları ve kanatlı çiftlikleri çevresinden kolaylıkla izole edilebilmekte ve kanatlı üretiminden başlayarak kümes uygulamaları (yem, altlık, su, yüzey gibi materyaller), hayvanlarda kolonizasyonu önlemek veya azaltmak için hayvan uygulamaları, ya da gıda uygulamalarında kullanılabilmektedir. *Salmonella* fajları ile *Salmonella* kolonizasyonunun tavuklarda azaltılması (2) üzerine ve insanlara *Salmonella* geçişini azaltmak amacıyla gıda maddelerinde ve gıda hazırlama bölgelerin de *Salmonella* kontaminasyonunun önlenmesi ve azaltılması üzerine birçok çalışma mevcuttur (3, 4, 5). Bu çalışmalar genellikle en yaygın serotipler olan *S*. Enteritidis ve *S*. Typhimurium serotipleri kullanılarak yapılmıştır. Ancak çalışmalarda *S*. Infantis serotipi kullanılarak faj izolasyonun ve karakterizasyonunun yapıldığı bulaşma kaynağı olan su, altlık ve yem materyallerinde in vitro olarak *S*. Infantis fajlarının etkinliğinin araştırıldığı çalışmalar bulunmamaktadır.

Bu çalışmada, Türkiye'de en çok izole edilen kanatlı *Salmonella* serotipi olan *S*. Infantis'in bakteriyofajlarının izolasyonu ve bu fajların konak spektrumlarının belirlenmesi, ayrıca izolasyonu yapılan ve konak aralığı belirlenen bu fajların etki, yaşam ve saklama sürelerinin saptanması amaçlandı.

**Materyal ve Metot**

**Bakteri suşları, kontrol fajı ve faj izolasyon materyali:** *Salmonella* Infantis suşları, Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı kültür koleksiyonundan temin edildi. Konak hücreleri olarak lizojenik faj bulundurmadığı bilinen kanatlı orijinli 10 adet *S*. Infantis suşu, fajların litik spektrumlarını belirlemek amacıyla ise kanatlı orijinli 200 adet *S*. Infantis suşu kullanıldı. Kontrol amacıyla çalışmanın tüm aşamalarında Gürcistan ELIAVA Enstitüsü'nden temin edilen *S*. Enteritidis vB-GES-Se-K1 Tiflis Fajı kullanıldı. İzolasyon için, Ankara ve Bolu illerinde yer alan kanatlı işletmelerinden

toplanan 50 adet dışkı-altlık örneği ve kanatlı kesimhanelerine ait arıtma tesislerinden toplanan 50 adet atık su örneği olmak üzere toplam 100 örnek kullanıldı.

**Bakteriyofajların izolasyonu ve çoğaltılması:** Tavuk dışkı-altlık örnekleri 1/10 oranında Luria Bertani broth (Neogen, USA) ile sulandırılıp homojenize edilerek, atık sular ise direkt olarak santrifüj edildikten sonra 0.2 µm'lik filtrelerden (Sartorius, Germany) geçirildi, filtratlar ayrıldı ve faj kaynağı olarak kullanıldı. Filtratlardaki litik aktivitenin belirlenmesi amacıyla spot test uygulandı. Kullanılan *S*. Infantis suşunun logaritmik fazdaki sıvı kültüründen dip katı agara (LB Broth 20 g/L, Bakteriyolojik Agar 15 g/L) 100 µl yayma ekim metodu ile ekildi ve üzerine 10 µl faj filtratı damlatılarak 37°C'de 24 saat inkübasyona bırakıldı. Litik faj aktivitesi görülmeyen filtratlar atıldı, görülen filtratlar ise agar-overlay yöntemi ile saflaştırıldı (6, 7, 8). Elde edilen fajlar içerisine 1-2 damla kloroform eklenerek -80°C'de saklandı.

**Rutin test dilüsyonunun belirlenmesi:** Rutin Test Dilüsyonu (RTD)'nu belirlemek için agar-overlay yöntemi kullanıldı. Bu amaçla Kropinski ve ark. (9)'nın kullandığı yöntem uygulandı 37°C'de 18-24 saat inkübasyon sonrasında plak formasyonları okundu ve stok faj süspansiyonundaki faj sayısı mililitredeki plak oluşturan ünite (pfu/ml) cinsinden hesaplandı.

**Fajların litik spektrumlarının ve litik profillerinin belirlenmesi:** Elde edilen *S*. Infantis fajlarından, RTD $1\times10^{4}$'ün üzerinde olanların her birinin 200 adet *S*. Infantis suşundaki litik spektrumları spot test yöntemi ile belirlendi. Bu amaçla, Carey-Smıth ve ark. (6), Kutter (7) ile Bao ve ark. (8)'nın uyguladıkları yöntem kullanıldı. Fajların litik profillerinin belirlenmesi amacıyla ise ilk önce suşlar numaralandırıldı ve her bir fajın hangi *S*. Infantis suşunu lize ettiği kaydedildi. Aynı suşları lize eden fajlar benzer litik profilde kabul edildi. Litik profilleri en fazla lize edilen suş sayısına göre numaralandırıldı (10).

**Rastgele çoğaltılmış polimorfik DNA-PCR analizi:** Farklı litik profile sahip fajlar arasında, %90 ve üstü litik spektruma sahip fajların tamamının faj DNA izolasyonu, Norgen Faj DNA İzolasyon Kiti (Norgen Biotek, Kanada) ile kitin protokolüne göre gerçekleştirildi. Polimorfik DNA'nın rastgele çoğaltılması için RAPD PCR analizi Cortes ve ark. (10) ile Gutierrez ve ark. (11)'nın bildirdikleri yönteme göre gerçekleştirildi.

**Faj-bakteri dinamikleri:** İzolasyonu yapılan fajlardan, RTD $10^{-4}$'ün üzerinde olup, %90 ve üstü litik spektruma sahip, litik profilleri ve RAPD PCR paternleri birbirinden farklı olan fajlar ve bu fajların konak *S*. Infantis suşu seçilerek bütün faj-bakteri dinamiklerinin belirlenmesi çalışmalarında kullanıldı. Minimal faj ve minimal bakteri sayısının belirlenmesi amacıyla Wiggins ve Alexander (12)'ın yöntemi; faj adsorbsiyon oranının belirlenmesi için ise Sanders ve Klaenhammer (13)'in bildirdiği yöntem kullanıldı. Hyman ve Abedon (14)'un bildirdiği yönteme göre faj latent süreleri 0, 30, 45 ve 45 dk sonra birer dakikalık periyotlarda agar overlay yöntemi ile faj sayımı yapılarak kontrol edildi.

**Faj etkinliğinin saptanması:** Bu aşamaya kadar bütün özellikleri araştırılan fajın etkinliği kendi konağı olan *S*. Infantis suşu kullanılarak su, altlık ve yem materyallerinde test edildi. Bu amaçla, *Salmonella* spp. yönünden negatif ve laboratuvar koşullarında $10^{6}$ cfu/ml yoğunluktaki *S*. Infantis ile deneysel olarak inoküle edilmiş 9 ml su, 10 g altlık ve 10 g yem materyali her bir faj ve her saat için ayrı ayrı kullanıldı. Bu materyallere $10^{9}$ pfu/ml yoğunluktaki fajdan 1 ml uygulanarak canlı bakteri sayısı üzerindeki etkisi ve etki süresi (1 h, 12 h ve 24 h) agar overlay yöntemi ile incelendi.

**Faj yaşam süresi ve saklama süresinin saptanması:** Bu amaçla, *Salmonella* spp. yönünden negatif olduğu belirlenen 9 ml su, 10 g altlık ve 10 g yem materyali her bir faj örneği ve her saat için ayrı ayrı kullanıldı. Bu materyallere $10^{9}$ pfu/ml yoğunluktaki fajdan 1 ml uygulanarak yaşam süresi incelendi. Saklama süresini belirlemek için, RTD'nu $1\times10^{9}$ olan fajlar arasından seçilen fajlar SM solüsyonuna toplandıktan sonra ikişer ml tüplere alındı. Tüpler oda ısısı, +4°C, -20°C ve -80°C'de bekletildi. Bu preparatlardan gittikçe artan zaman aralılarında (ilk hafta her gün, ilk ay her hafta ve daha sonra aylık ve yıllık aralıklarla) örnekler alınarak faj aktivitesi ve sayısı agar-overlay yöntemi ile incelendi.

**İstatistiksel analiz:** Fajların etkinliği, 24 saat sonunda, faj uygulaması yapılmayan su, altlık ve yem örneklerindeki canlı *S*. Infantis sayısının, fajlar ile muamele edilmiş su, altlık ve yem örneklerindeki canlı *S*. Infantis sayısı ile karşılaştırılarak değerlendirildi. Farklılıkların istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını belirlemek için Ki-Kare analizi kullanıldı, $p < 0.05$ anlamlı kabul edildi (Field, 2009).

**Bulgular**

**Bakteriyofaj izolasyonu ve rutin test dilüsyonu bulguları:** Toplanan 50 adet dışkı-altlık örneğinin 26 tanesinde faj aktivitesi belirlenirken sadece 18 adet faj saf olarak izole edildi. Toplanan 50 adet atık su örneğinin 29 tanesinde faj aktivitesi

belirlendi ve 20 adet faj saf olarak izole edildi. Toplam 38 fajdan 17 fajın RTD'u $10^4$'ün altında bulundu. Pasaj yapılarak konsantrasyonları arttırılamayan bu 17 adet faj daha sonraki aşamalarda kullanılmadı.

**Fajların litik spektrumları ve litik Profilleri:** RTD $1\times10^4$'ün üzerinde olan 21 fajın 17 farklı litik profile sahip olduğu, litik spektrumlarına göre ise SF-In22 fajının en dar (%69.5), SF-In7 fajının ise en geniş (%94.5) spektruma sahip olduğu belirlendi.

**RAPD-PCR analizi bulguları:** Litik profilleri farklı fajlar içinden litik spektrumları geniş (≥%90) olduğu belirlenen toplamda 5 adet *S*. Infantis fajı (SF-In7, SF-In18, SF-In20, SFIn35, SF-In37) RAPD-PCR ile tiplendirildi. RAPD-PCR sonucu en az bir polimorfik bant görülmesi ile fajlar farklı olarak değerlendirildi. RAPD-PCR sonucunda SFIn7, SF-In18, SF-In20 fajlarının birbirinden ve SF-In35, SF-In37 fajlarından farklı olduğu belirlendi. Bu sonuçlara göre homoloji düzeyleri birbirinden farklı olup en yüksek litik spektruma sahip olan SF-In7 (%94.5), SF-In20 (%94.0) fajları, faj-bakteri dinamikleri ve deneysel çalışmalarda kullanılmak üzere seçildi.

**Faj-bakteri dinamikleri bulguları:** Faj enfeksiyonu için gerekli minimal *S*. Infantis ve minimal faj sayıları sırasıyla SF-In7 için $8.2\times10^4$ cfu/ml ve $5.8\times10^4$ pfu/ml; SF-In20 için ise $7.4\times10^4$ cfu/ml ve $6.6\times10^4$ pfu/ml olarak belirlendi. Bununla birlikte, SF-In7 fajlarının %96'sının, SF-In20 fajlarının ise %95'nin 20 dk içerisinde konak hücrelerine adsorbe olduğu tespit edildi. Konak *S*. Infantis suşu için SF-In7'nin latent süresinin 57 dk, SF-In20'nin latent süresinin ise 65 dk olduğu belirlendi.

**Faj etkinliğinin saptanması:** Test edilen her iki faj için su, altlık ve yem materyallerinde ilk saat canlı bakteri sayısında herhangi bir değişim görülmedi. Tüm materyallerde canlı bakteri sayısındaki logaritmik azalma, 12 ve 24'üncü saatler için Tablo 1'de gösterildi. Her üç materyal için de 24'üncü saatte belirlenen logaritmik azalma anlamlı bulundu ($p<0.001$).

**Tablo 1.** Test edilen fajların 12 ve 24'üncü saatlerde neden oldukları canlı bakteri sayısındaki azalma.

| Faj | Su materyali | | Altlık materyali | | Yem materyali | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 12 saat | 24 saat | 12 saat | 24 saat | 12 saat | 24 saat |
| Kontrol | P | P | P | P | P | P |
| SF-In7 | $3\ \log_{10}$ | $4\ \log_{10}$ | $1\ \log_{10}$ | $2\ \log_{10}$ | $2\ \log_{10}$ | $3\ \log_{10}$ |
| SF-In20 | | | | $3\ \log_{10}$ | | |

* P: canlı hücre sayısında azalma görülmedi.

**Fajların yaşam süresinin saptanması:** Günlük ölçümlerin yapıldığı bir hafta içinde su, altlık ve yem materyallerinde SF-In7 ve SF-In20 fajları, titrelerindeki azalmaya rağmen infektivitelerini devam ettirdikleri tespit edildi. Test edilen tüm materyallerde bir hafta içerisindeki faj titrelerindeki logaritmik azalma ve yaşam süreleri Tablo 2'de gösterilmiştir.

**Tablo 2.** Fajların titrelerindeki logaritmik (log10) azalma (pfu/ml) ve yaşam süreleri.

| Faj | Su materyali | | Altlık materyali | | Yem materyali | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1. hafta | YS | 1. hafta | YS | 1. hafta | YS |
| SF-In7 | $2\ \log_{10}$ | 4 hafta | $3.5\ \log_{10}$ | 3 hafta | $3.5\ \log_{10}$ | 3 hafta |
| SF-In20 | | | | | | |

* YS: yaşam süresi.

**Fajların saklama süresinin saptanması:** Ölçümler 2014-2018 yılları arasında yapıldı. Her iki fajın da artan zaman aralıklarında yapılan ölçümlere göre, oda ısısı (20-22°C), +4°C, -20°C ve -80°C'deki titrelerinin değişmeden kaldığı süreler ve toplam yaşam süreleri Tablo 3'te gösterilmiştir.

**Tablo 3.** Fajların farklı ısılardaki yaşam süreleri ve titrelerinin değişmeden kaldığı süre.

| Faj | Oda ısısı | | +4°C | | -20°C | | -80°C | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | T | YS | T | YS | T | YS | T | YS |
| SF-In7 | 2 hafta | 6 hafta | 2 ay | 9 ay | 10 ay | >4 yıl | 12 ay | >4 yıl |
| SF-In20 | | | | | | | | |

* T: faj titrelerinin değişmeden kaldığı süre; YS: yaşam süresi.

**Tartışma ve Sonuç**

Salmonella fajlarının izolasyonunda, dışkı-altlık materyalleri ve kanalizasyon suyu en sık kullanılan materyallerdir (5). Bu sebeple bu çalışmada, dışkı-altlık ve atık su örnekleri faj izolasyon materyali olarak belirlendi. Birçok çalışmada izolasyonu yapılan fajların litik spektrumları belirlenmiş ve kullanılacak fajlar en geniş spektruma sahip olmasına göre seçilmiştir (5, 8, 16).

Bu çalışmada, RTD $1\times10^4$'ün üzerinde olan 21 *S*. Infantis fajının her birinin 200 adet *S*. Infantis, suşundaki litik spektrumları belirlenerek en geniş spektruma sahip (≥%90) fajlar seçildi. Bununla birlikte, seçim yapılırken fajların birbirinden farklı olmasını sağlamak için litik profiller de çıkarılmış ve litik profilleri birbirinden farklı fajlar seçilmiştir. Çalışmada tek bir *Salmonella* serotipine (*S*. Infantis) ait fajların çalışılması ve fazla sayıda (200 adet) S. Infantis suşu üzerinde litik spektrum ve profil belirlenmesi faj çeşitliliğini arttırmıştır. Moleküler yöntemlerden RAPD-PCR tekniği fajların genotipik olarak tiplendirilmesinde ucuz, kolay ve hızlı bir yöntem olması sebebiyle kullanılmaktadır (10, 11). Bu sebeple, bu çalışmada da RAPD-PCR yöntemi, litik profilleri farklı fajlar içinden litik spektrumları geniş (≥%90) olduğu belirlenen toplamda 5 adet *S*. Infantis fajının (SF-In7, SF-In18, SF-In20, SF-In35, SF-In37) genotipik olarak tiplendirmesi amacıyla kullanıldı.

Çalışmada seçilen iki fajın yüksek adsorbsiyon oranına sahip olması biyokontrol ajanı olarak kullanılabileceğini düşündürdü. Yapılan çalışmalar incelendiğinde *Salmonella* fajları da dahil olmak üzere farklı bakteri fajları için farklı latent periyot süreleri mevcuttur (12, 17). Bu çalışmada ise seçilen SF-In7 ve SF-In20 fajlarının, konak S. Infantis suşu için latent sürelerinin sırasıyla 57 dk ve 65 dk olduğu belirlendi. Bu çalışmada test edilen fajların latent periyot süreleri diğer çalışmalar (12, 17) ile karşılaştırıldığında daha uzundur. Literatürde *Salmonella* fajları ile, *Salmonella* kolonizasyonunun azaltılması üzerine birçok çalışma mevcuttur (3, 18, 19). Ancak bulaşma kaynağı olan su, altlık ve yem materyallerinde in-vitro olarak *S*. Infantis fajlarının etkinliğinin araştırıldığı çalışmalar bulunmamaktadır. Bu çalışmada ise SF-In7 ve SF-In20 fajlarının, *S*. Infantis inoküle edilen su, altlık ve yem numunelerinde *Salmonella* kontaminasyonunu azaltmadaki etkinlikleri literatürde ilk kez araştırıldı. Bu çalışmada, seçilen iki fajın konak hücre bulundurmayan su, yem ve altlık materyallerinde yaşam süresi tespit edildi. Literatür taramalarında *S*. Infantis için su, altlık ve yem materyallerinde yapılan faj yaşam süresi çalışmalarına rastlanamamıştır. Bu sebeple bu çalışma bir ilk olma özelliği taşımaktadır. Bu çalışmada, fajların tüm materyallerde titrelerindeki azalmaya rağmen bir hafta süre canlı kaldığı tespit edildi. Yaşam süreleri değerlendirildiğinde ise fajlar su materyalinde 4 hafta, altlık ve yem materyallerinde ise 3 hafta canlılığını korudu. Sonuç olarak çalışmada seçilen iki fajın konak hücre bulundurmayan tüm materyallerde uzun yaşam süresine sahip olması dekontaminasyonda kullanılabileceğini düşündürdü.

Bu çalışmada seçilen iki fajın oda ısısı, 4°C, -20°C ve -80°C'de saklanma ve kullanılabilirlik süresi literatürde ilk defa araştırıldı. Bu çalışmada 4°C'de, ilk 2 ay fajların titrelerinde herhangi bir değişim görülmedi bununla beraber fajlar, titreleri logaritmik olarak azalarak 9 ay süre ile canlılıklarını korudu. -20°C'de, ilk 10 ay fajların titrelerinde herhangi bir değişim görülmedi ve toplamda 4 yıl sonunda 8 log10 azalarak hala yaşamaya devam etti. Sonuç olarak çalışmada kullanılan bu iki fajın saklama sürelerinin, dekontaminasyon ve biyokontrol ajanı olarak kullanımlarında transfer ve saklanma için yeterli olduğu kanısına varıldı.

**Kaynaklar**


1 EFSA. The European union summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and foodborne outbreaks in 2015. Efsa Journal 2016; 14(12): 4634.

2 Bardina C, Spricigo DA, Cortes P, Lagosteraa M. Significance of the Bacteriophage Treatment Schedule in Reducing Salmonella Colonization of Poultry. Applied and Environmental Microbiology 2012; 78(18): 6600-6607 doi: 10.1128/AEM.01257-12

3 Spricigo DA, Bardina C, Cortes P, Llagostera M. Use of a bacteriophage cocktail to control *Salmonella* in food and the food industry. International Journal of Food Microbiology 2013; 165: 169- 174. doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2013.05.009

4 Woolston J, Parks AR, Abuladze T, Anderson B, Li M et al. Bacteriophages lytic for *Salmonella* rapidly reduce *Salmonella* contamination on glass and stainless steel surfaces. Bacteriophage 2013; 3(3): e25697. doi: 10.4161/bact.25697

5 Huang C, Virk SM, Shı J, Zhou Y, Willias SP et al. Isolation, Characterization, and Application of Bacteriophage LPSE1 Against *Salmonella* enterica in Ready to Eat (RTE) Foods. Frontiers in Microbiology 2018; 9: 1046 doi: 10.3389/fmicb.2018.01046

6 Carey-Smith GV, Billington C, Cornelius AJ, Hudson JA, Heinemann JA. Isolation and characterization of bacteriophages infecting *Salmonella spp*. FEMS Microbiology Letters 2006; 258: 182-186. doi: 10.1111/j.1574-6968.2006.00217.x

7 Kutter E. Phage Host Range and Efficiency of Plating. In: Clokie MRJ, Kropinski AM (editor). Bacteriophages Methods and Protocols, Volume 1:

Isolation, Characterization, and Interactions. Humana Press, New York; 2009. pp. 141-151.

8 Bao H, Zhang H, Wang R. Isolation and characterization of bacteriophages of *Salmonella enterica* serovar Pullorum. Poultry Science 2011; 90: 2370-2377. doi: 10.3382/ps.2011-01496

9 Kropinski AM, Mazzocco A, Waddell TE, Lingohr E, Johnson PR. Enumeration of Bacteriophages by Double Agar Overlay Plaque Assay. In: Clokie MRJ, Kropinski AM (editor) Bacteriophages Methods and Protocols, Volume 1: Isolation, Characterization, and Interactions. Humana Press, New York; 2009. pp. 69-77.

10 Cortes P, Spricigo DA, Bardina C, Llagostera M. Remarkable diversity of *Salmonella* bacteriophages in swine and poultry. FEMS Microbiol Letters 2015; 362: 1-7. doi: 10.1093/femsle/fnu034

11 Gutierrez D, Martin-Platero AM, Rodriguez A, Martinez- Bueno M, Garcia P et al. Typing of bacteriophages by randomly amplified polymorphic DNA (RAPD) PCR to assess genetic diversity. FEMS Microbiol Letters 2011; 322: 90-97 doi: 10.1111/j.1574-6968.2011.02342.x

12 Wiggins AB, Alexander M. Minimum Bacterial Density for Bacteriophage Replication: Implications for Significance of Bacteriophages in Natural Ecosystems. Applied Environmental Microbiology 1985; 49(1): 19-23. doi: 10.1128/aem.49.1.19-23.1985

13 Sanders ME, Klaenhammer TR. Restriction and modification in group N streptococci: effect of heat on development of modified lytic bacteriophage. Applied Environmental Microbiology 1980; 40(3): 500-6. doi: 10.1128/aem.40.3.500-506.1980

14 Hyman P, Abedon ST. Practical Methods for Determining Phage Growth Parameters. In: Clokie MRJ, Kropinski AM (editör). Bacteriophages Methods and Protocols, Volume 1: Isolation, Characterization, and Interactions. Humana Press, New York; 2009. pp. 175-202.

15 Field A. Dıscoverıng Statıstıcs Usıng SPSS. 3nd ed. Dubai, Oriental Press; 2009. Chapter 6 p. 166

16 Atterbury RJ, Van Bergen MAP, Ortiz F, Lovell MA, Harris JA et al. Bacteriophage Therapy To Reduce *Salmonella* Colonization Broiler Chickens. Applied Environmental Microbiology 2007; 73: 4543-4549. doi: 10.1128/AEM.00049-07

17 Mirzaei MK, Nilsson AS. Isolation of Phages for Phage Therapy: A Comparison of Spot Tests and Efficiency of Plating Analyses for Determination of Host Range and Efficacy. PLoS One 2015; 10(3): e0118557. doi: 10.1371/journal.pone.0118557

18 Thung TY, Premarathne JMKJK, Chang WS, Loo YY, Chin YZ et al. Use of a lytic bacteriophage to control Salmonella Enteritidis in retail food. Food Science and Technology-Brazil 2017; 78: 222-225. doi: 10.1016/j.lwt.2016.12.044

19 Duc HM, Minh SH, Ken-Ichi H, Miyamoto T. Isolation and application of bacteriophages to reduce *Salmonella* contamination in raw chicken meat. Food Science and Technology-Brazil 2018; 91; 353-360. doi: 10.1016/j.lwt.2018.01.072

# PP[38] Vitamin E'nin Broyler Piliçlerde Et Kalitesine Etkisi

**Esra Çağan Ulusan, Mustafa Numan Oğuz**

Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Burdur/ Türkiye

## Özet

Kanatlı eti üretimi için hayvanlara yeterli ve dengeli şekilde beslenmelerini sağlayan gerekli besin maddeleri verilmelidir. Rasyona eklenen E vitamini kanatlılar için önemli bir antioksidandır. Hem metabolizma için hem de et kalitesi için önem arz eder. E vitamini hücre zarlarında buluna uzun zincirli çoklu doymamış yağ asitlerinin bütünlüğünü korur ve biyoaktivitelerini devam ettirir. Oksidatif stres, prooksidanlar ve antioksidanlar arasındaki hücresel veya bireysel düzeydeki dengesizlikten kaynaklanır. Oksidatif stres kanatlılarda büyüme ve gelişmeyi engelleyen bir faktördür. E vitamini oksidatif strese karşı koyan faydalı bir maddedir. Et kalitesini ve raf ömrünü arttıran, lipid oksidasyonunu azaltan ve bağışıklık sisteminin güçlenmesinde rol oynayan E vitamininin rasyonda bulunması büyük önem taşımaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Et kalitesi, oksidatif stres, E vitamini, broyler

## Giriş

Yağda çözünen bir vitamin olan E vitamini, hücreleri ve dokuları, serbest radikallerin neden olduğu lipoperoksidatif hasardan koruyan biyolojik bir antioksidandır. E vitamini üreme, kas, dolaşım, sinir ve bağışıklık sistemlerinin bütünlüğü ve optimal işlevi için gereklidir [1]. Sekiz tane doğal olarak oluşan maddenin E vitamini aktivitesine sahip olduğu bulunmuştur: dört tokoferol (α-, β-, γ-, δ- tokoferoller) ve dört tokotrienol (α-, β-, γ-, δ- tokotrienoller). β-, γ- ve δ-tokoferoller bir antioksidan görevi görebilir ancak vücut dokularında iyi bir şekilde tutulmaz ve biyolojik olarak α-tokoferolden daha az aktiftir[2].E vitamini en önemli yağda çözünen antioksidandır ve biyolojik olarak en aktif formu α-tokoferoldür. E vitamini, tüm lipit membranların ayrılmaz bir bileşenidir (Smith K. ve ark., 1997). E vitamini bitkisel yağlarda yüksek miktarlarda bulunmaktadır [3]. Tipik ticari kümes hayvanı yemlerinde, doğal veya sentetik E vitamini, genellikle α-tokoferol olarak eklenir [4].

E vitamini, oksidatif stresle mücadelede rasyon antioksidanı olarak kanatlı beslenmesinde büyük bir öneme sahiptir. Yumurtacı tavuklarda ve piliçlerde, performansı korumak ve artırmak için rasyona E vitamini eklenir [2].E vitamini normal hücresel aktivite ve çeşitli stresörlerden üretilen zararlı serbest radikalleri inaktive ederek hayvan sağlığında önemli rol oynar. Hem *in vitro* hem de *in vivo* çalışmalar, bu antioksidan vitamin içingenellikle hücresel ve hücresel olmayan bağışıklığın farklı yönlerini geliştirdiğini göstermiştir. E vitamininin antioksidan işlevi, önemli bağışıklık hücrelerinin işlevsel ve yapısal bütünlüğünü koruyarak bağışıklığı artırabilmektedir[5].E vitamini eksikliğinin belirtileri ve bozuklukları, etkilenen türlere göre değişir ve sinir sistemi, iskelet sistemi, dolaşım sistemi, kas sistemi, kardiyovasküler sistem, bağışıklık sistemi ve üreme sistemi bozukluklarını içerir. Ayrıca E vitamini eksikliği, karaciğer, böbrek ve akciğer ile yağ dokusunda birtakım bozukluklarla da kendini gösterebilir.

E vitamini kanatlı yemlerinde temel besinlerden biridir ve eksikliği kanatlı türlerinde çok çeşitli rahatsızlıklara neden olur. Bunlar, çizgili kasları etkileyerek kas distrofisine, eritrositleri etkileyerek eritrosit hemolizine yol açar. Ayrıca, E vitamini eksikliği hepatik mitokondri ve mikrozomları etkileyen membran lipid peroksidasyonuna, yağ dokularında seroid birikimine ve tavuklarda serabellar ensefalomalaziye yol açabilir [3].

Bu derlemenin amacı, güçlü bir antioksidan olan E vitamininin metabolizmasını anlatarak, broyler rasyonlarına eklendiği zaman et kalitesine ve metabolizmaya etkileri hakkında bilgi vermektir.

## Gelişme

**E vitamini metabolizması:** Normal aerobik metabolizmanın bir parçası olarak vücutta sürekli olarak reaktif oksijen türleri

(ROS) üretilir. Normal fizyolojik koşullar altında prooksidanlar ve antioksidanlar arasında sağlıklı bir denge vardır. Bununla birlikte, hızlı büyüme, yetersiz beslenme, hastalık veya diğer stres faktörleri nedeniyle savunma sistemi bozulduğunda, vücut ROS'u yok etmek veya hasarı onarmak için gereken enzimleri sentezleyemez. Kanatlılar, oksidatif strese neden olabilecek ve düşük performansa yol açabilecek çeşitli stres faktörlerine maruz kalırlar. Oksidatif stres, prooksidanlar ve antioksidanlar arasındaki hücresel veya bireysel düzeydeki dengesizlikten kaynaklanır. Normal hücresel solunum işlemi (oksidatif fosforilasyon) sırasında,besin maddeleri mitokondrilerde oksijenle su,karbondioksit ve ATP vermek üzere kademeli olarak (elektron taşıma zinciri üzerinden ) yıkımlanır. Bununla birlikte, bu işlem sırasında oksijenin eksik indirgenmesi, güçlü oksitleyici özelliklere sahip ve reaktif oksijen türleri (ROS) olarak bilinen kimyasal varlıkların oluşumuna yol açar. ROS, canlı dokularda fizyolojik metabolizmanın seyri sırasında in vivo olarak sürekli olarak üretilir. ROS, bir organizmanın antioksidan sisteminin bozmaya başladığı zaman, oksidatif stres oluşur. Oksidatif stres, biyolojik hasarın önemli bir faktörünü oluşturur ve kanatlıların büyümesini ve gelişimini etkileyen çeşitli patolojik koşulların nedeni olarak kabul edilir [2].

E vitamini lipid membranlarda görev yapar. Membran PUFA'nın (çoklu doymamış yağ asitleri) korunmasıen önemli işlevidir. PUFA, tüm hücresel membranlarda bulunur, ancak konsantrasyonları dokudan dokuya önemli ölçüde değişir. Membran PUFA'ları, reaktif oksijen türlerinin saldırısına karşı son derece hassastır ve membran PUFA'nin konsantrasyonu ne kadar yüksek olursa, hücre ve doku oksidan hasarına o kadar duyarlı olur [6].

Tavuk embriyosu, yumurtadan çıkmadan önce yumurtada bulunan besinleri kullanarak gelişir. Tavuk embriyo gelişimi sırasında,embriyonik doku içinde yüksek oranda PUFA'ların önemli miktarda birikimi meydana gelir ve oksidatif metabolizma hızı, kuluçka dönemi boyunca önemli ölçüde artar. Kuluçkadan çıkan civciv aniden atmosferik oksijene maruz kalır ve metabolik hızında önemli bir artış olur. Bu nedenle oksidatif stres, kuluçka öncesi son günlerde ve kuluçka sonrası yaşamın ilk günlerinde bir problem olabilir. E vitamini, embriyonik gelişim sırasında yumurta sarısından embriyonik dokulara taşınır.E vitamini PUFA'nin hücre içinde lipid peroksidasyonuna uğramasını önler, böylece hücreyi serbest radikallerin toksisitesine karşı korur.

Hayvan vücudundaki antioksidanlar, serbest radikallerin ve metabolizmalarının toksik ürünlerinin zararlı etkilerini önlemek için "antioksidan sistem" olarak birlikte çalışırlar. E vitamini biyolojik sistemlerde çok güçlü bir antioksidan olarak kabul edilir ve oksidatif stresin olumsuz etkilerine karşı koymada faydalı olduğu bulunmuştur [2].

E vitamini lenfatik yoldan emilir ve şilomikronlarla birlikte sistemik dolaşıma taşınır. Emiliminden sonra, E vitamini esas olarak karaciğerde depolanır. Yağda çözünen özellikleri nedeniyle lipid depo organellerinde ve plazma membranlarında bulunur, bu nedenle vücutta yaygın olarak dağılır. E vitamini, selenyum, çoklu doymamış yağ asitleri, kükürt içeren amino asitler, sentetik antioksidanlar, diğer vitaminler ve mineraller dahil olmak üzere birçok rasyon bileşeni ile etkileşime girer. E vitamini hayvanlarda çok sayıda kritik fonksiyona sahiptir. Örneğin, reaktif oksijen türlerinin veya serbest radikal başlatıcıların olumsuz etkilerinden hücreleri korumada etkili bir biyolojik antioksidan görevi görür. E Vitamini ayrıca demir metabolizması ve steroidogenezde yer alır ve bulaşıcı hastalıklara karşı hümoral ve hücresel bağışıklık tepkilerini uyarır [6].

**E vitamini'nin broylerlerde et kalitesine etkisi:** Kanatlı yemlerinde E vitamini için rasyon gereksinimi oldukça değişkendir. E vitamini ihtiyacı rasyondaki yağ konsantrasyonuna ve türüne, selenyum konsantrasyonuna ve pro-oksidanların ve antioksidanların varlığına bağlıdır. Amerikan Ulusal Araştırma Konseyi'nin Hayvan Besleme Komitesi tavsiyelerine göre, kanatlı yeminde, altı haftaya kadar olan tavuklar için kg yem başına 10 IU E vitamini (1 IU = 0.67 mgDL-α-tokoferil asetat), altı haftadan büyük tavuklar için 5 IU/kg yem ile desteklenebilir [3].

Kümes hayvanlarının normal performansı için önerilen E vitamini dozu 5 ila 25 IU/kg yem arasında değişmektedir. Bununla birlikte, daha yüksek dozlarda E vitamininin kümes hayvanlarının performansını iyileştirdiği bulunmuştur. E vitamini dozunun etkisinin ana belirleyicisi stresdir. Beslenme dengesizlikleri, sıcak ve soğuk, aşırı kalabalık, gürültü ve ulaşım, savunma mekanizmalarını azaltarak kanatlıları bulaşıcı hastalıklara yatkın hale getirebilir. Stres kaynaklı bir enfeksiyon, ishale neden olabilir ve yem kullanımını azaltabilir, bu da bu vitamin için gereksinimlerin artmasına neden olabilir. E vitamini, stresin sebep olduğu kortikosteroid düzeylerini azaltabilmektedir [7]. Rasyonda E vitamini takviyesinin birçok nedeni vardır. E vitamini performansı iyileştirmek, immünolojik durumu güçlendirmek ve etin E vitamini içeriğini artırmak için hayvan yemine dahil edilir. Kanatlı yemlerinde ilave E vitamini, sıcak stresi sırasında yem ham maddelerindeki miktar yetersiz kaldığı zamanda kullanılmaktadır. E vitamininin karaciğeri lipid peroksidasyonundan ve hücre zarı hasarından koruduğu bildirilmiştir [8].

Kanatlı etinin oksidatif stabilitesi büyük ölçüde hücre zarı fosfolipidlerinde bulunan α-tokoferol içeriğine bağlıdır ve bu da rasyona eklenen α-tokoferil asetat düzeyine bağlıdır. Bu antioksidan ile rasyon takviyesinin kastaki E vitaminini arttırdığı ve depolama sırasında etin oksidatif stabilitesini iyileştirdiği gösterilmiştir [9].

Kümes hayvanlarındaki lipidler, nispeten yüksek fosfolipid içeriği nedeniyle kırmızı etlerden daha yüksek derecede doymamışlık içerir. Etteki lipidlerin doymamışlık derecesi arttıkça oksidatif potansiyel de artar. Fosfolipidler membran yapılarında yer alır ve dokularda lipid peroksidasyonunun başlaması membran seviyesine kadar devam eder. Kanatlı eti ve et ürünleri oksidatif bozulmaya karşı oldukça hassastır ve oksidasyon genellikle kanatlı eti ürünlerinin raf ömrünü belirler. Membran lipidleri, zincir kırıcı antioksidanlar askorbik asit ve α-tokoferol dahil olmak üzere bir dizi doğal olarak oluşan antioksidanlar tarafından oksidatif saldırıya karşı korunur.α-tokoferolün broyler rasyonlarına eklenmesi, lezzetin iyileştirilmesine ek olarak etlerin oksidatif stabilitesini geliştirmenin etkili bir yoludur. Et ve et ürünleri üzerindeki dengeleyici etkiye ek olarak, yükseltilmiş bir α-tokoferol seviyesi, yem dönüşüm verimliliğini ve ortalama ağırlığı önemli ölçüde artırır [10].

Niu ve ark., [1], yapmış oldukları bir çalışmada, sıcak stresi altındaki etlik piliçlerin rasyonuna E vitamini takviye edilmesinin bağışıklık ve büyüme performansı üzerine etkileri incelenmiştir. Rasyona 200 mg/kg E vitamini eklenen piliçlerin, takviye almayanlara göre sıcak stresi altında (38°C) önemli ölçüde daha yüksek makrofaj aktivitelerine ve daha fazla IgM ve IgG antikoruna sahip olduğunu bulmuşlardır.

Yapılan bir çalışmada, 420 Ross günlük etlik civciv kullanılmış, rasyona selenyum ve E vitamini eklenip, etlik piliçlerin üretim performansı ve bazı hematolojik parametreleri üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Selenyum ve E vitamininin, 6 haftalık broyler piliçleri karkas ağırlığını ve karkas parça yüzdelerini önemli ölçüde artırdığı bildirilmiştir. Göğüs etindeki protein yüzdesi gibi kimyasal bileşim değerleri 0.45 mg Se+150 mg E vitaminigrubunda artmıştır. Selenyum ve E vitamini düzeyi 0.45 mg Se+100 mg E vitamini grubunda lenfositleri artırarak piliçlerde bağışıklığın artmasına neden olmuştur [11].

**E vitamininin broyler etlerinde raf ömrüne etkisi:** Lipid oksidasyonu et kalitesinin bozulmasının ana nedenidir. Lipid oksidasyonu, et ve et ürünlerinin raf ömrünün önemli bir belirleyicisidir. Kesim sonrası kasın ete dönüştürülmesinde yer alan biyokimyasal değişikliklere, hücresel antioksidan savunmaların kaybı ve et lipidlerinin oksidasyona uğrama eğiliminin artması eşlik eder.Kümes hayvanlarındaki lipidler, nispeten yüksek fosfolipid içeriği nedeniyle kırmızı etlere göre daha yüksek derecede doymamışlık sergiler. Kümes hayvanı eti ve et ürünleri oksidatif bozulmaya karşı oldukça hassastır ve oksidasyon genellikle kümes hayvanı eti ürünlerinin raf ömrünü belirler.Membran lipitleri, antioksidanlar askorbik asit ve α-tokoferol dahil olmak üzere bir dizi doğal antioksidan tarafından oksidatif saldırıya karşı korunur. Broyler rasyonlarına α-tokoferol eklenmesi, lezzeti iyileştirmenin yanı sıra etlerin oksidatif stabilitesini iyileştirmenin etkili bir yoludur [12]. Taze etin görünümündeki değişiklikler önemlidir, çünkü tat, özellikle etin doymamış yağ asitleri içeriği oksidatif ekşime ile ilişkilidir [14].Dondurulmuş çiğ et oksidatif olarak stabil durumdadır. Pişirme, kıyma, tuz ekleme gibi işlemlerden sonra oksidasyon artar ve raf ömrü azalır. Tavuk kıymalarına E vitamini ilavesi sonucu lipidoksidasyonu azalmasına rağmen oksidasyonun kısmen devam ettiği gözlenmiştir [15]. Ryu ve ark. [13], broylerrasyonuna100 IU α-tokoferol ile kombinasyon halinde 8 ppm selenyum takviyesi sonucu kontrol grubuna (100 IU α-tokoferol içeren) kıyasla 12 gün süresince 4°C'de bekletilen göğüs ve but etinde lipit oksidasyonunun azaldığını bildirmişlerdir.

Yapılan bir çalışmada, broyler rasyonlarına 0'dan 200 mg/kg düzeyine kadar farklı dozlarda E vitamini takviyesinin kesim sonrası-20°C'de saklanan karkaslarda 30, 90, 120 ve 150. günlerde oksidatif stabiliteyi artırdığını ve raf ömrü üzerinde olumlu etkisinin olduğunu bildirilmiştir. Dondurulmuş koşullar altında, 20 mg E vitamini/kg yem kadar az bir katkı, depolama süresini iki katına çıkarırken, 40 mg E vitamini/kg yem takviyesi, soğutulmuş piliç karkaslarında depolama süresini bir gün uzatmıştır [12].

Hayvanların günlük rasyonlarına ilave edilen α-tokoferol asetat kaslarda birikir ve doymamış yağ asitleri ile kolesterolü oksidatif zararlara karşı korur. Bu etki E vitamininin subselüler membranların yapısına girişinden kaynaklanmaktadır. Özellikle broyler rasyonlarına E vitaminin eklenmesi, tüketici tarafından talep edilecek et kalite kriterlerinin korunması bakımından önemlidir [15].

**Sonuç**

E vitamini, broyler ve yumurtacı tavukların performansını arttıran, çoklu doymamış yağ asitlerinin korunmasını sağlayan,

oksidatif bozulmaya karşı membran lipidlerini koruyarak et kalitesini arttıran, metabolizmada sürekli üretilen reaktif oksijen türlerinin neden olduğu oksidatif stresi azaltan, bağışıklık sistemine katkıda bulunan rasyonda bulunması gereken güçlü bir antioksidandır.

## Kaynaklar


1.Niu,ZY,LiuFZ,YanQ,LiWC.Effectsofdifferentlevelsofvitamin Eongrowthperformanceandimmuneresponsesofbroilersunderheatstress.*Poultryscience* 2009, *88*(10), 2101-2107.https://doi.org/10.3382/ps.2009-00220

2. Panda AK,Cherian G. Role of vitamin E in counteractingoxidativestress in poultry. *TheJournal of PoultryScience* 2014, *51*(2), 109-117. https://doi.org/10.2141/jpsa.0130134

3. Rengaraj D, Hong YH.Effects of dietary vitamin E on fertilityfunctions in poultryspecies. *International journal of molecularsciences* 2015, *16*(5), 9910-9921.https://doi.org/10.3390/ijms16059910

4. Urso URA, Dahlke F, Maiorka A, Bueno IJM, Schneider AF et al. ( Vitamin E andselenium in broilerbreederdiets: Effect on liveperformance, hatchingprocess, andchickquality. *PoultryScience* 2015, *94*(5), 976-983.https://doi.org/10.3382/ps/pev042

5. Chew BP.Antioxidantvitaminsaffectfoodanimalimmunityandhealth. *TheJournal of nutrition* 1995, *125*(suppl_6), 1804S-1808S.https://doi.org/10.1093/jn/125.suppl_6.1804S

6. Smith KL, Hogan JS, Weiss WP. (Dietary vitamin E andseleniumaffectmastitisandmilkquality. *Journal of AnimalScience* 1997, *75*(6), 1659-1665. https://doi.org/10.2527/1997.7561659x

7. Altıner A, Atalay H,Bilal T. Bir antioksidan olarak E vitamini. *Balıkesir Sağlık Bilimleri Dergisi* 2017, *6*(3), 149-157.

8. Khan RU, Naz S, Nikousefat, Z, Tufarelli V, Javdani M et al. Effect of vitamin E in heat-stressedpoultry. *World'spoultrysciencejournal* 2011, *67*(3), 469-478.https://doi.org/10.1017/S0043933911000511

9. Goñí I, Brenes A, Centen C, Viveros A, Saura-Calixto F et al.Effect of dietarygrapepomaceand vitamin E on growthperformance, nutrientdigestibility, andsusceptibilitytomeatlipidoxidation in chickens. *Poultryscience* 2017, *86*(3), 508-516.https://doi.org/10.1093/ps/86.3.508

10.CoetzeeGJM,HoffmanLC.Effectofdietary vitamin Eontheperformanceofbroilersandquality ofbroilermeatduringrefrigeratedandfrozenstorage.*South AfricanJournal of AnimalScience* 2001, *31*(3), 158-173.**DOI:** 10.4314/sajas.v31i3.3799

11. Tayeb İ, Qader G.Effect of feedsupplementation of seleniumand vitamin E on productionperformanceandsomehematologicalparameters of broiler. *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*2012, *15*(3), 46-56.

12. Coetzee, G. J. M., & Hoffman, L. C. (2001). Effect of dietary vitamin E on theperformance of broilersandquality of broilermeatduringrefrigeratedandfrozenstorage. *South AfricanJournal of AnimalScience*, *31*(3), 158-173.**DOI:** 10.4314/sajas.v31i3.3799

13. Ryu, Y. C., Rhee, M. S., Lee, K. M., & Kim, B. C. (2005). Effects of differentlevels of dietarysupplementalselenium on performance, lipidoxidation, andcolorstability of broilerchicks. *PoultryScience*, *84*(5), 809-815.https://doi.org/10.1093/ps/84.5.809

14. Dufrasne, I., Marche, C., Clinquart, A., Hornick, J. L., Van Eenaeme, C., &Istasse, L. (2000). Effects of dietary vitamin E supplementation on performanceandmeatcharacteristics in fatteningbullsfromtheBelgian Blue breed. *LivestockProductionScience*, *65*(1-2), 197-201.https://doi.org/10.1016/S0301-6226(99)00173-6

15. Konyalıoğlu, S. (2001). Et kalitesi üzerine diyetle alınan E vitamininin etkileri. *Hayvansal Üretim*, *42*(2).

# PP[39] Kanatlı Sakatatı Ciğerin Nugget Formunda Değerlendirilmesi

**Duygu Benzer Gürel[1], Mustafa Yılmaz[1], Dilay Yıldız[2], Emrah Avşar[1], Ceyda Söbeli[2], Müge Uyarcan[2], Semra Kayaardı[2], Özlem Çağındı[2]**

[1]Abalıoğlu Lezita Gıda Sanayi A.Ş
[2]Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Yunusemre-Manisa, Türkiye

## Özet

En büyük hayvansal protein üreticisi olan kanatlı eti endüstrisi, genel olarak hayvancılık endüstrisinin yanı sıra karma diyet tüketicilerinin de odak noktasındadır. Tavuk etinin değişken ama genel olarak orta düzeyde enerji içeriği, iyi kaliteye sahip yüksek düzeyde sindirilebilir proteinleri içermesi tavuk etini sağlıklı beslenmede ön plana çıkarmaktadır. Esas olarak deride bulunan ve tüketim esnasında kolayla ayrılabilen doymamış lipitler, Tiamin, B6 vitamini ve pantotenik asit gibi B grubu vitaminleri, demir, çinko ve bakır gibi mineraller kanatlı etini beslenme açısından değerli bir gıda haline getirmektedir. Dünya çapında, farklı gıda tercihleri ve beslenme alışkanlıklarına sahip çok çeşitli popülasyonlarda gerçekleştirilen epidemiyolojik çalışmalar, dengeli bir diyette kanatlı eti tüketimi ile sağlık arasındaki ilişki hakkında önemli bilgiler sağlamaktadır.

Tüm dünyada sürekli artan nüfusun gıda ihtiyacının sağlanması, pandemi koşullarının getirdiği sorunlar, iklim değişikliğinin tarıma yüklediği olumsuz etkiler içerisinde, toplumlar tarım ve gıdaya ulaşmanın önemini daha iyi anlamıştır. Son 50 yıldır dünyada kanatlı eti sektörü daha sağlıklı bir gezegen sağlamak için kendini çevreye duyarlı ve sürdürülebilir üretim uygulamalarını geliştirmek yönünde hızla çalışmaktadır. Kanatlı eti üretimiyle büyük miktarlarda yan ürün üretimi de söz konusudur. Dünyada 2021 yılı kanatlı eti üretimi 133,35 milyon tondur. Bu üretim 2022 yılında 133,62 milyon ton olması beklenmektedir. Bunun yaklaşık %90'ı olan 119,5 milyon ton piliç eti üretimine aittir. Üretimin ortalama %25'i son tüketiciye sunulmamakta, yan ürün olarak değerlendirilmektedir. Tavuk iç organlarından olan tavuk ciğeri bir miktar direkt olarak tüketiciye sunulmakta ancak büyük bir miktarı renderinge giderek farklı ürünlerin üretiminde kullanılan ham maddeler arasında yer bulabilmektedir. Tavuk ciğerinin zengin protein, demir, A vitamini, B12 vitamini içeriği insan beslenmesinde önemli bir yeri olmakta, farklı formülasyonlarda kullanımı ürünü fonksiyonel bir gıda haline getirebilmektedir. Bu fonksiyonel halde tüketiciye sunulması değişen dünya düzeninde artan gıda ihtiyacının sağlanmasına ve döngüsel ekonomi modeline de katkı sağlayacaktır.

Bu çalışmada piliç eti yan ürünlerinden olan ciğerin, gastronomik özelliği bulunan, yüksek besleyici ve duyusal özelliklere sahip ciğer nugget formuna dönüştürülerek, yüksek protein, demir ve vitamin içeriğiyle fonksiyonel, sağlıklı bir atıştırmalık haline getirilmesi hedeflenmektedir.

**Anahtar kelimeler:** kanatlı endüstrisi, kanatlı sakatat, ciğer, nugget

## Giriş

Ülkemizde ve dünyada nüfusun artmasıyla birlikte gıda ve protein ihtiyacında da artış meydana gelmektedir. Hayvansal proteinler ise besin öğeleri gereksinimini karşıladığı için sıklıkla tercih edilmektedir (Kurozawa ve ark., 2011)outlet air temperature, thermal efficiency, and energy on the dryer, obtained by mass and heat balance in the dryer system. Powder property was characterized in respect to antioxidant activity. The stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH. Hayvansal protein kaynağı bakımından tavuk eti tüketiminin artması dolayısıyla tavukçuluk sektörünün de üretimi artış göstermektedir. Tavuk eti üretiminin artışıyla birlikte sektörde tonlarca atık ve yan ürünler açığa çıkmaktadır. Bu yan ürünler arasında iç organlar, ayaklar, baş, kan, kemikler ve tüyler sayılabilmektedir (Barbut, 2002; Lasekan ve ark., 2013; Zhu ver ark., 2010)

Kanatlı endüstrisinde kesimhane yan ürünlerinin değerlendirilmesi ekonomik açıdan önem oluşturmaktadır. Özellikle tavuk iç organlarından olan tavuk ciğeri, pek çok ülkede farklı ürünlerin üretimi için kullanılan bir kanatlı endüstrisi yan ürünüdür

(Totosaus ve Pérez-Chabela, 2006). Tavuk ağırlığının yaklaşık olarak %2-3'ünü oluşturmaktadır (Chen ve ark., 2021). Zengin demir ve A vitamini içeriği sebebiyle oldukça değerlidir (Utama ve ark., 2021). Ancak tavuk etinden daha yoğun bir aroma ve tada sahip olması ve bazı tüketiciler tarafından tavuk etinden daha düşük proteine sahip olduğu algısı sebebiyle dana ya da kuzu ciğere kıyasla çok fazla tüketimi tercih edilmemektedir (Hasapidou ve Savvaidis, 2011). Tavuk ciğerinin tüketiminin artırılması için farklı ürünlere işlenmesi önem arz etmektedir. Ciğer pate ve ciğer sosisi yurtdışında tüketilen ürünlerin başında gelmektedir (Totosaus ve Pérez-Chabela, 2006). Bununla birlikte bu ürünlerin üretimi ve tüketimi ülkemizde çok fazla yaygın değildir.

İşlenmiş kanatlı eti ürünlerinden en çok tüketilenler kaplamalı tavuk eti ürünleridir. Özellikle hazırlanması ve tüketimi pratik olduğu için fast-food sektöründe de yaygın hale gelmiştir (Barbut, 2012)which was initially introduced in the West and prepared from whole muscle white meat, is now sold by fast food restaurants or can be purchased at stores all over the world. With the industry looking to expand its range of products there is now also an opportunity to move products from the East to the West. Examples of products such as the battered and fried dark chicken thigh meat portions (Karaage. Kaplamalı ürünlerin başında gelen tavuk nugget, parça tavuk etlerinin parçalandıktan sonra tekrar bağlayıcılar ve dolgu maddeleriyle bir araya getirildiği işlenmiş bir et ürünüdür (Amertaningtyas ve ark., 2022). Temel olarak tavuk etinin tuz ve su yardımıyla hamur haline getirilmesi, hamurun porsiyonlanması ve porsiyonların ön unlanması, sonrasında farklı unlar, sıvı yağ, yumurta, vb. bileşenlerden oluşan sıvı kaplama ile kaplanması ve en son olarak un, yağ/un karışımı ve/veya galeta unu gibi kuru bileşenlerle dış kaplamasının yapılması aşamalarından oluşmaktadır (Öztürk-Kerimoğlu ve Serdaroğlu, 2020).

Son yıllarda çeşitli sosyo-ekonomik şartlardan dolayı tüketime hazır gıdalara yönelim de artmıştır. Tüketicilerin hem hayvansal protein ihtiyacını karşılayabileceği hem de pratik bir şekilde hazırlayıp tüketebileceği ürün çeşitlerinin de bu taleple birlikte çoğaltılması gerekliliği doğmaktadır. Bu sebeplerden dolayı, bu çalışmada tavuk eti endüstrisi yan ürünü olan tavuk ciğerinin hamur haline getirildikten sonra tüketimini kolaylaştırmak ve tüketiciye inovatif bir ürün sunmak amacıyla kaplama yapılarak nugget formuna getirilmesi; bunun yanı sıra, ciğerin tüketici tarafından tercih edilmeme sebeplerinden olan yoğun aromasını azaltmak amacıyla, et ve et ürünlerinde sıklıkla lezzet verici, antioksidan ve antimikrobiyal özellikleri sebebiyle tercih edilen biberiye ekstraktıyla da zenginleştirilmesi planlanmıştır.

**Materyal ve Metot**

Çalışmada nugget formunda ciğer üretiminde kullanılan piliç ciğeri Abalıoğlu Lezita A.Ş.'den, patates nişastası, galeta, kaplama unu tuz, sarımsak, karabiber, yumurta, kimyon, biberiye ekstraktı ve kızartma işlemi için gerekli olan yemeklik bitkisel yağ piyasadan temin edilmiştir. Deneme ürünlerinin üretimi Abalıoğlu Lezita A.Ş'de gerçekleştirilmiş olup aynı gün kesilen piliç ciğeri kullanılmıştır. Hamur hazırlanması sırasında, piliç ciğerine 100°C kaynayan suda 10 dakika haşlama işlemi uygulanmıştır. Sonrasında et çekme makinesinde 13 mm aynadan çekilmiştir. Ciğer ağırlığına göre %5 patates nişastası, %1 tuz, %1 sarımsak, %0,25 karabiber, % 1,8 yumurta, % 0,35 kimyon, % 0,2 biberiye ekstraktı haşlanmış ciğere eklenmiş el ile homojen karışım sağlanarak hamur oluşturulmuştur. Hamur nugget kalıbında formlanarak 100 °C'de 45 dakika buharlı fırında pişirilmiştir. Soğuduktan sonra kaplama oluşturulmuş, fritözde 180 °C'de 1,5 dakika kızartılmıştır. Çalışmada piliç ciğeri kullanılarak üretilen grup (D1) ile biberiye ekstraktı ilaveli piliç ciğeri kullanılarak üretilen grup (D2) olmak üzere toplamda 2 grup oluşturulmuştur.

Örneklerin genel bileşimini belirlemek amacıyla nem, yağ ve protein analizleri standart AOAC yöntemlerine göre belirlenmiştir (AOAC, 2007). Tuz miktarı standart Mohr yöntemi ile tespit edilmiştir (AOAC, 2007). Örneklerin pH değerleri ise uygun tamponlarla standardize edilmiş Inolab marka pH 720 (WTW, Weilheim, Almanya) model dijital pH metre kullanılarak belirlenmiştir. 10 g örnek 100 mL destile su içerisinde homojenize edilmiş ve oda sıcaklığında ölçüm yapılmıştır (AOAC, 2007). Örneklerde toplam fenolik madde miktarı Folin-Ciocalteu yöntemine göre (Singleton ve Rossi 1965), antioksidan aktivite değerleri ise TEAC (Trolox equivalent antioxidant capacity), DPPH ve % antioksidan aktivite yöntemleri ile belirlemiştir (Cemeroğlu, 2010; Fernández-León ve ark., 2013; Dinçer ve Dinçer, 2022). Demir miktarı analizi Manisa Celal Bayar Üniversitesi Deneysel Fen Bilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi (DEFAM)'nde yapılmıştır. Analizde Agilent marka Gaz Kromotografisi-Kütle Spektrometresi (GC-MS) cihazı (GC 7890A MS 5975 Agilent Technologies, Wilmington, DE, ABD) kullanılmıştır. A vitamini analizi TS EN 12823-1 yöntemine göre, B12 vitamini analizi HPLC UV cihazında hizmet alımı ile yapılmıştır. Analiz sonuçları ortalama ± standart sapma şeklinde verilmiştir. Tüm denemeler 2 tekerrür şeklinde gerçekleştirilmiş olup tüm analizler 2 paralel yapılmıştır.

**Bulgular ve Tartışma**

Çalışmada ciğer içeren nugget formundaki örneklerde nem, yağ, protein, tuz, pH, demir, toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite analizleri yapılmıştır. Piliç ciğeri kullanılarak geliştirilen ürünlerin kimyasal analiz bulguları Tablo 1 ve 2'de yer almaktadır.

**Tablo 1.** Piliç ciğeri kullanılarak geliştirilen ürünlerin kimyasal analiz bulguları

| Örnekler | Nem (%) | Yağ (%) | Protein (%) | Tuz (%) | pH (%) |
|---|---|---|---|---|---|
| **D1** | 49,73±0,11 | 9,84±0,06 | 13,83±0,06 | 2,94±0,01 | 6,42±0,00 |
| **D2** | 49,33±0,34 | 9,88±0,04 | 13,86±0,06 | 2,94±0,01 | 6,42±0,00 |

**Tablo 2.** Piliç ciğeri kullanılarak geliştirilen ürünlerin kimyasal analiz bulguları (devam)

| Örnekler | Toplam Fenolik Madde Miktarı (mg /100 g GAE) | TEAC (µM troloks/g örnek) | DPPH (µM troloks/g örnek) | Antioksidan aktivite (%) |
|---|---|---|---|---|
| **D1** | 26,82±4,66 | 4,69±0,76 | 60,13±4,37 | 22,85±0,26 |
| **D2** | 30,91±2,97 | 4,91±0,98 | 64,26±5,21 | 24,11±0,16 |

Sonuçlar ortalama ± standart sapma olarak değerlendirilmiştir.

D1: piliç ciğeri kullanılarak üretilen grup, D2: biberiye ekstraktı ilaveli piliç ciğeri kullanılarak üretilen grup

Ürünlerin sırasıyla ortalama nem miktarı % 49,73-49,33, yağ miktarı % 9,84-9,88, protein miktarı % 13,83-13,86, tuz içeriği her iki grupta da 2,94 ve pH değeri her iki grupta da 6,42 olarak tespit edilmiştir. Piyasadan temin edilen bir kaplamalı ürünün besin etiketi incelendiğinde ortalama yağ miktarının % 15,3, protein miktarının % 11,6 ve tuz içeriğinin % 1,5 olduğu görülmüştür. Sonuçlar piyasadan alınmış kaplamalı ürün ile karşılaştırıldığında ise bu çalışmada geliştirilen ürünlerin yağ miktarının daha az ve protein miktarının daha yüksek olduğu bulunmuştur.

Örneklerdeki toplam fenolik madde miktarları 26,82-30,91 mg/100 g olarak tespit edilmiştir. TEAC yöntemi ile antioksidan aktivite değerleri 4,69-4,91 µM troloks/g örnek, Troloks eşdeğeri cinsinden antioksidan aktivite değerleri 60,13-64,26 µM troloks/g örnek ve % antioksidan aktivite değerleri 22,85-24,11 olarak bulunmuştur.

Çalışmada ciğer içeren nugget formundaki örneklerin demir miktarının ortalama 6,09 mg/100g olduğu tespit edilmiştir. Literatürde tavsiye edilen günlük demir alım miktarı yaş grubu ve cinsiyet gibi faktörlere bağlı olarak yaklaşık 15- 25 mg/gün arasında değişmektedir. Bunun yanı sıra genel olarak günlük tavsiye edilen demir alım miktarının kadınlar için 18 mg/gün ve erkekler için 8 mg/gün olduğu ifade edilmektedir (Harris, 2014). Tavsiye edilen günlük demir alım miktarları bakımından değerlendirildiğinde, bu çalışmada demir içeriği zengin olan ciğer kullanılarak geliştirilen ürünlerin tüketicilerin beslenmelerinde tavsiye edilen demir alım miktarının önemli bir kısmını karşılayacağı düşünülmektedir.

Ürünlerin ayrıca A ve B12 vitamin içerikleri değerlendirilmiş ve A vitamini miktarının 19,86 mg/kg, B12 vitamini miktarının 10,64 $\mu$g/kg olduğu tespit edilmiştir.

Elde edilen tüm sonuçlar incelendiğinde ciğerin nugget formunda yeni ürünlerin geliştirilmesinde kullanımının besin değeri üzerinde olumlu etkisinin olduğunu göstermektedir. Ayrıca zengin demir içeriği açısından da önemli bir kaynak olan ciğerin tavsiye edilen günlük alım miktarının önemli bir kısmının karşılanması bakımından geliştirilen ürünlerde kullanımının önemli bir potansiyel oluşturacağı düşünülmektedir.

**Sonuç**

Bu çalışmada geliştirilen sağlıklı atıştırmalık ürünlerin piyasadaki ürünlere kıyasla besin içeriği bakımından daha zengin ve sağlıklı bir alternatif olması yönüyle tüketici ilgisini çekeceği ve satış potansiyeline sahip olacağı düşünülmektedir. Bunun yanı sıra kanatlı endüstrisi yan ürününün yeni geliştirilen ürünlerde değerlendirilmesinin sürdürülebilir döngüsel ekonomiye

önemli katkı sağlayacağı öngörülmektedir. İleri çalışmalarda endüstriyel ölçekli üretim için ürün formülasyonunun optimizasyonu ve raf ömrü çalışmalarının yapılması önerilmektedir.

## Kaynaklar


1. AOAC, 2007. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC.

2. Amertaningtyas, D., Evanuarini, H., & Apriliyani, M. W. (2022). Chemical Quality and Amino Acid Profile of Liver Nuggets Using Different Flours. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, *1020*(1). https://doi.org/10.1088/1755-1315/1020/1/012025

3. Barbut, S. (2002). By-Products and Waste. In *Poultry Products Processing: An Industry Guide*. CRC Press.

4. Barbut, S. (2012). Convenience breaded poultry meat products - New developments. *Trends in Food Science and Technology*, *26*(1), 14–20. https://doi.org/10.1016/j.tifs.2011.12.007.

5. Cemeroğlu B. Gıda Analizleri. 2. Baskı, Gıda Teknolojisi Derneği Ya. No:34, Ankara, Türkiye, 2010, 682 s.

6. Chen, X., Jiang, D., Xu, P., Geng, Z., Xiong, G., Zou, Y., Wang, D., & Xu, W. (2021). Structural and antimicrobial properties of Maillard reaction products in chicken liver protein hydrolysate after sonication. *Food Chemistry*, *343*(October 2020), 128417. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.128417.

7. Dinçer, E. A., & Dinçer, C. (2022). Vakumlu Emdirim ile Renkli Fonksiyonel Tavuk Eti Küplerinin Üretilmesi. Gıda, 47(5), 860-873.

8. Fernández-León, M. F., Fernández-León, A. M., Lozano, M., Ayuso, M. C., Amodio, M. L., Colelli, G., & González-Gómez, D. (2013). Retention of quality and functional values of broccoli 'Parthenon'stored in modified atmosphere packaging. Food Control, 31(2), 302-313.

9. Hasapidou, A., & Savvaidis, I. N. (2011). The effects of modified atmosphere packaging, EDTA and oregano oil on the quality of chicken liver meat. *Food Research International*, *44*(9), 2751–2756. https://doi.org/10.1016/j.foodres.2011.06.011

10. Kurozawa, L. E., Park, K. J., & Hubinger, M. D. (2011). Spray Drying of Chicken Meat Protein Hydrolysate: Influence of Process Conditions on Powder Property and Dryer Performance. *Drying Technology*, *29*(2), 163–173. https://doi.org/10.1080/07373937.2010.482711

11. Lasekan, A., Abu Bakar, F., & Hashim, D. (2013). Potential of chicken by-products as sources of useful biological resources. *Waste Management*, *33*(3), 552–565. https://doi.org/10.1016/j.wasman.2012.08.001

12. Öztürk-Kerimoğlu, B., & Serdaroğlu, M. (2020). Tavuk Nugget Formülasyonlarında Buğday Unu Yerine Bal Kabağı Tozu Kullanımı Üzerine Bir Araştırma. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, *7*(3), 555–565. https://doi.org/10.30910/turkjans.642638.

13. Singleton, V. L., Rossi, J. A. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. American Journal of Enology and Viticulture. 1965, 16, 144–158.

14. Totosaus, A., & Pérez-Chabela, M. L. (2006). Processed Poultry Products: Nugget and Pâté. In *Handbook of Food Science, Technology, and Engineering* (Vol. 4, Issue 1).

15. Utama, A., A, W., & D, K. (2021). Organoleptic Quality of Processed Chicken Nuggets with the Addition of Chicken Liver, Mayonnaise, and Indigofera sp. Leaves. In *The 4 th International Seminar on Livestock Production and Veterinary Technology* (pp. 108–116).

16. Zhu, G. Y., Zhu, X., Wan, X. L., Fan, Q., Ma, Y. H., Qian, J., Liu, X. L., Shen, Y. J., & Jiang, J. H. (2010). Hydrolysis technology and kinetics of poultry waste to produce amino acids in subcritical water. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, *88*(2), 187–191. https://doi.org/10.1016/j.jaap.2010.04.005

# PP40 Broilerlerde Probiyotik Kullanımının Bağırsak Mikrobiyotası ve Canlı Ağırlığa Etkisi

**Akın Ünal[1], Serdar Özlü[2], Okan Elibol[2], Mehmet Akan[3]**

[1]Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Veterinerlik Mikrobiyolojisi, Ankara, Türkiye

[2]Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, Ankara, Türkiye

[3]Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

## Özet

Probiyotikler, bağırsak mikrobiyotasının düzenlenmesi ve performansın artırılması için sıklıkla kullanılmaktadır. Bu çalışmada, broilerlerde içme suyu ile probiyotik kullanımının bağırsak mikrobiyotasına ve canlı ağırlığa etkisinin araştırılması amaçlanmıştır. Çalışma, toplam 128 adet Ross 308 broilerlerde gerçekleştirildi. Probiyotik tüm üretim periyodu boyunca kullanıldı. Üretim periyodunun 7, 14, 21, 28, 35 ve 42. günlerinde broilerler bireysel olarak tartılarak canlı ağırlık hesaplamaları yapıldı. Mikrobiyom analizi için deneme ve kontrol gruplarında her grubu temsilen 8 adet olmak üzere toplam 16 adet tazı dışkı numunesi toplandı. Sindirim sistemi mikrobiyotası, yeni nesil sekans ve metagenomik analiz ile belirlendi. Canlı ağırlık bulguları değerlendirildiğinde, probiyotik verilen deneme grubunun canlı ağırlıkları, tartım yapılan tüm haftalarda kontrol grubuna göre yüksek bulundu. Kesim aşamasında probiyotik verilen grupta canlı ağırlık 52 g daha yüksek olduğu görüldü. Mikrobiyom analizi sonucunda deneme grubunda *Firmicutes, Actinobacteriota* ve *Gastranaerophilales* bakteri filumları kontrol grubuna göre daha yüksek iken *Bacteroidales* bakteri filumu daha düşük olarak bulundu. Sonuç olarak probiyotik kullanımının bağırsak mikrobiyotasını oluşturan yararlı bakteri filumlarını arttırdığı ve üniform bir dağılım gösterdiği ve buna bağlı olarak deneme grubunda canlı ağırlığın kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu görüldü.

**Anahtar Kelimeler:** Bağırsak mikrobiyotası, broiler, canlı ağırlık, probiyotik

## Giriş

Broilerlerin sindirim sistemi, besinlerin sindirimi ve emiliminde, bağışıklık sistemi gelişiminde ve patojen dışlanmasında hayati bir rol oynayan çeşitli ve karmaşık bir mikrobiyota barındırmaktadır [1,2]. Farklı broiler bağırsak mikrobiyotasının broiler metabolizmasında, besin sindiriminde, büyüme performansında ve konağın sağlığında önemli bir rol oynadığı bilinmektedir. Bağırsak mikrobiyotasının dengeli ve sağlıklı olması için probiyotikler sıklıkla kullanılmaktadır [3]. Canlı mikroorganizmalar olarak tanımlanan probiyotikler, uygun miktarda uygulandıklarında konakçıya sağladıkları yararlar nedeniyle broiler üretiminde uzun süredir kullanılan başlıca yem katkı maddelerinden biridir [4]. Broilerler için probiyotikler, sindirim enzimlerinin aktivitesini artırarak yem tüketimini ve sindirim verimliliğini artırabilmekte, gastrointestinal (GI) kanaldaki bakterilerin dengesini koruyabilmekte, bağırsak bütünlüğünü destekleyebilmektedir. Böylece probiyotikler broilerlerin büyüme performansını ve sağlığını iyileştirebilmektedir [5,6]. Ayrıca probiyotiklerin, patojenik türlerin çoğalmasını azaltarak bağırsakta mikrobiyota dengesini koruduğu ve enfeksiyona karşı direnci artırarak hastalık riskini azalttığı da gösterilmiştir [7,8].

Bu çalışmada broilerlerde içme suyu ile probiyotik kullanımının bağırsak mikrobiyotasına ve canlı ağırlığa etkisinin araştırılması amaçlanmıştır.

## Materyal ve Metot

**Etlik civciv:** Denemede toplam 128 adet bir günlük etlik civciv, (Ross 308, %50 dişi-erkek ayrılmış olarak) kullanıldı. Çalışma, her bölmede (1x2 m; 2 $m^2$) 32 adet civciv (16 broiler/$m^2$) bulunan iki deneme ve iki kontol gruplarında gerçekleştirildi.

**Yem:** Üretim dönemi boyunca kullanılan yemlerin tamamı (4 farklı dönem, 0-12, 12-22, 23-37, 38-42 günlerde olmak üzere kodlanarak) genotip kitapçığında bildirilen şekilde ticari olarak sağlandı.

**Probiyotik:** Tavuklarda probiyotik olarak Smart Prolive Broiler Likit (Bakın Tarım, Ankara), içme suyu ile önerildiği şekilde (1/1000) kullanıldı.

**Deneme:** Çalışma, deneme (probiyotik verilen) grubu ve kontrol grubu halinde yürütüldü. Civcivler, bireysel numaralama ve tartım işlemi sonrasında, kümeste bulunan her bir bölmede 32 adet civciv (16 adet dişi, 16 adet erkek; 16 civciv/$m^2$) olacak şekilde yerleştirildi ve 42 gün süreyle büyütüldü. Çalışmada, bakım idare uygulamaları (sıcaklık, havalandırma, yem/su, aydınlatma vb) broiler bakım-idare ile ilgili standart uygulamaları içerecek şekilde gerçekleştirildi. Değerlendirmeye esas olan canlı ağırlık bulguları, 7, 14, 21, 28, 35 ve 42. günlerde bireysel olarak tartılarak hesaplandı. Deneme ve kontrol grubunda elde edilen performans verileri, SPSS istatistik paket programı kullanılarak analiz edildi.

Kesim aşamasında (42.günde) deneme ve kontrol gruplarında her grubu temsilen 8 adet olmak üzere toplam 16 adet taze dışkı numunesi ayrı kaplara alındı ve kodlandı. Kodlanan numuneler laboratuvara soğuk zincir (2-8 °C) şartlarında ulaştırıldı. Numunelerdeki mikrobiyom yeni nesil sekans ve metagenomik analiz ile belirlendi.

Mikrobiyom analizinin detayları aşağıda sunulmuştur.

Kodlanan numuneler membran gözenek boyutu 0,22 mm olan Sterivex-GP (Millipore, MA) kullanılarak filtrelendi. Filtrasyondan sonra, çevresel DNA'yı tutan membran doğrudan DNA ekstraksiyonu için kullanıldı. Elde edilen filtrat kuru buzlu homojenizatör kullanılarak boncuk içeren tüplerde homojenize edildikten sonra Qiagen Blood & Tissue DNA Purification Kit kullanılarak DNA ekstraksiyonu yapıldı. Tüm ekstraksiyonlar 3 tekrarlı olarak gerçekleştirilerek izolatlar aynı havuzda birleştirildi.

Elde edilen DNA'nın bakteri için 16SV3 gen bölgesi çoğaltıldı. Illumina evrensel adaptörleri içeren 16SV3F (5'-ACTCCTACGGGAGGCAGCAGT-3') ve 16SV3R (5'- ACCGCGGCTGCTGGCAC-3') primerleri ile 16S rRNA'nın yaklaşık 200 bp uzunluğunda V3 fragmanı amplifiye edildi. Tüm amplifikasyonlar 3 tekrarlı olarak gerçekleştirilerek ve havuzlanarak kütüphane aşamasında kullanıldı. PCR amplifikasyonları, GoTaq® Flexi DNA Polimerase (Promega) ile toplam 25 $\mu$l hacimde T100 Thermal Cycler (Bio-Rad) üzerinde ürertici protokolüne uygun olarak gerçekleştirildi. Amplifiye edilmiş DNA fragmanları, 1x TAE içinde %2 agaroz jeli ile değerlendirilmiş ve ThermoFisher Qubit 4 Fluorometer ile nicel ölçümü gerçekleştirildi. Elde edilen PCR ürünleri birleştirilip AMPure XP beads (Beckman Coulter) kullanılarak saflaştırıldı. Illumina Nextera XT Index Kit v2 kullanılarak ve "16S Metagenomic Sequencing Library Preparation" protokolü izlenerek kütüphane hazırlıkları gerçekleştirildi. ThermoFisher Qubit 4 Fluorometer ile nicel ölçümü gerçekleştirildikten sonra BioAnalyzer 2100 sisteminde kütüphane boyutları kontrol edilip 2x150 PE kimyası kullanılarak Illumina iSeq 100 platformunda dizilendi.

Biyoinformatik analiz, Linux/Unix terminali üzerinden tamamlandı. FASTQC programı kullanılarak ".fastq" formatlı ileri ve geri okuma dizilerinin kalite kontrolleri yapıldı. Analizlerin devamı "ObiTools" paketi kullanılarak yapıldı. "illuminapairedend" ile Phred puanı 20'nin üzerinde olan diziler hizalanarak birleştirildi. Bundan sonra, birleştirilmemiş okumalar temizlendi (obigrep), hem ileri hem de ters primerler kaldırıldı (perl), çoğaltılan veriler temizlenerek (obiuniq) ve her bir örnek başlığından gereksiz veriler sırasıyla kaldırıldı (obiannotate). Daha sonra 2'den fazla tekrarlı ve 100 baz çiftinden uzun diziler kaydedildi (obigrep) ve bunlar için 'c10.l100' kısaltması kullanıldı. ObiTools paketinden elde edilen ".fasta" dosyaları, SILVA ve Geneious Prime arayüzü aracılığıyla blastlandı. SILVA ve Blast sonuçlarının değerlendirilmesi için sadece eşleşme oranı %97'nin üzerinde olan sonuçlar dikkate alındı.

**Bulgular**

Deneme ve kontrol grubunda kaydedilen canlı ağırlık bulguları Tablo 1 de sunulmuştur. Tüm günlerde probiyotik verilen grupların ortalaması deneme grubuna göre yüksek bulundu. Kesim aşamasında probiyotik verilen grupta canlı ağırlık 52 g daha yüksek olduğu görüldü. Tüm dönemlerde elde edilen bulgular arasında sayısal farklılık olmasına karşın, bulgular arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulundu.

**Tablo 1.** Canlı ağırlık bulguları

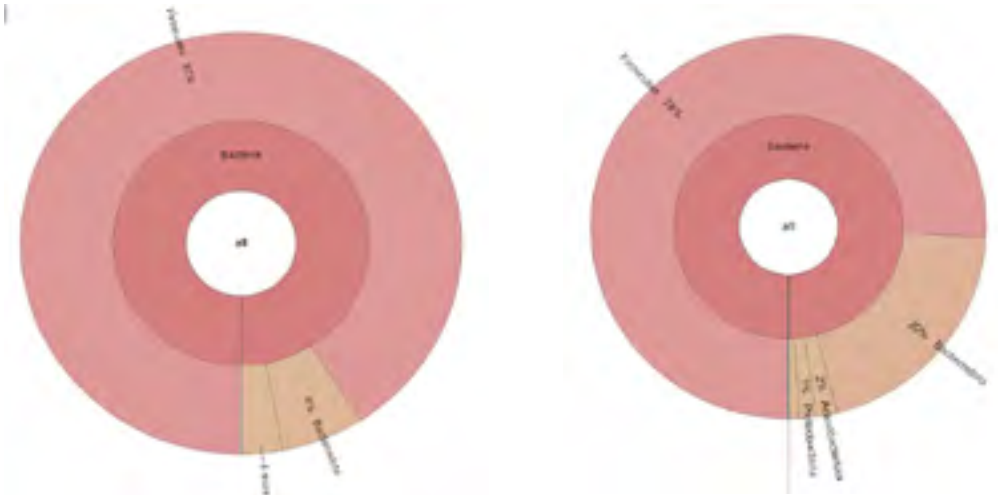
| Grup | **Canlı Ağırlık, g (Ortalama±St.Hata)** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 7.gün | 14.gün | 21.gün | 28.gün | 35.gün | 42.gün |
| Deneme | 180,0 ± 2,19 | 510,1 ±6,66 | 1084±14,40 | 1821±22,9 | 2611±31,5 | 3364±38,1 |
| Kontrol | 176,0 ± 2,19 | 497,2±6,66 | 1060±14,28 | 1780±22,5 | 2565±30,9 | 3312±37,4 |

**Mikrobiyom analiz bulguları:** Deneme ve kontrol gruplarından sağlanan taze dışkılardan elde edilen mikrobiyom analiz bulguları Tablo 2 de sunulmuştur. Deneme grubunda, Firmicutes, Bacteroidales, Actinobacteriota, Protobacteria, Gastranaerophilales ve Desulfovibrionaceae bakteri filumları mikrobiyomu oluştururken kontrol grubunda Firmicutes, Bacteroidales,Actinobacteriota,Protobacteria,Gastranaerophilales bakteri filumları mikrobiyomu oluşturdu (Şekil 1). Deneme grubunda ortalama *Firmicutes, Actinobacteriota* ve *Gastranaerophilales* bakteri filumları kontrol grubu ortalamalarına göre daha yüksek iken *Bacteroidales* ve *Protobacteria* bakteri filumları daha düşük olarak bulundu (Şekil 2). Ayrıca numuneler bireysel olarak değerlendirildiğinde kontrol grubundaki dağılımın daha yaygın olduğu dikkati çekti (Şekil 3).

**Tablo 2.** Mikrobiyom analiz bulguları (grublara ait ortalamalar)

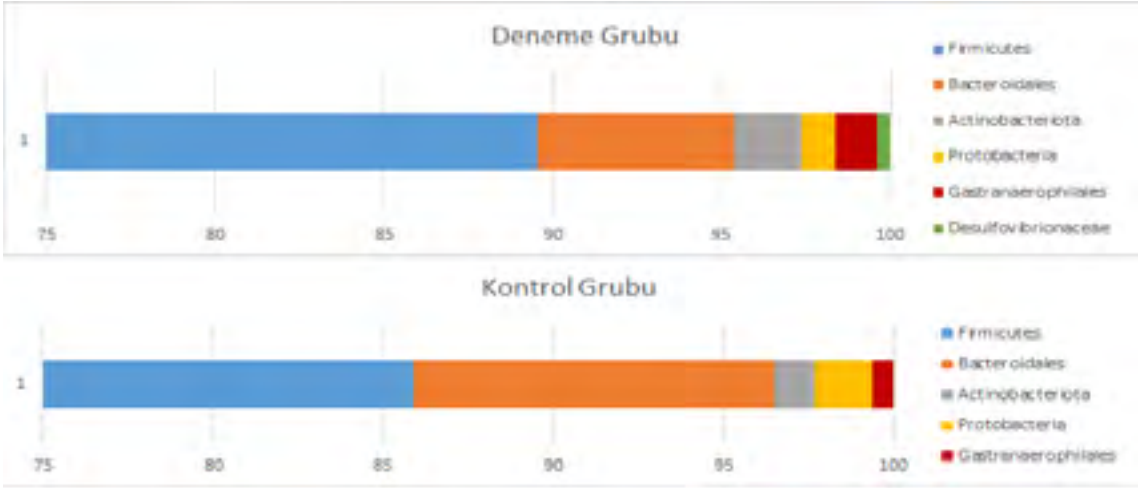
| **Bakteri filumları** | **Grup (%)** | |
|---|---|---|
| | Deneme | Kontrol |
| *Firmicutes* | 89,54 | 85,87 |
| *Bacteroidales* | 5,83 | 10,62 |
| *Actinobacteriota* | 2 | 1,19 |
| *Protobacteria* | 1 | 1,7 |
| *Gastranaerophilale* | 1,23 | 0,62 |
| *Desulfovibrionaceae* | 0,4 | 0 |

**Şekil 1.** Mikrobiyom analiz bulguları (bireysel)

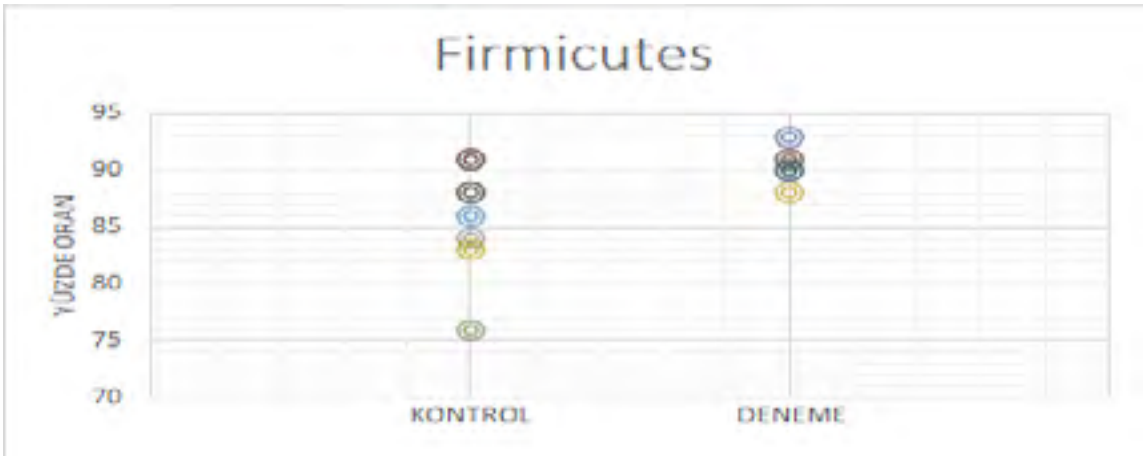


Deneme grubu Kontrol grubu

**Şekil 2.** Deneme Kontrol grubundaki mikrobiyom çeşitliliği



**Şekil 3.** *Firmicutes* bakteri filumuna ait dağılım grafiği




## Tartışma ve Sonuç

Elde edilen bulgulara göre probiyotik kullanılan grupta canlı ağırlık kontrol grubuna göre daha yüksek bulundu. Bu sonucun probiyotik kullanımının canlı ağırlığa etkisinin araştırıldığı Hrncar ve ark. [9] ve Fesseha ve ark. [10] sonuçları ile benzer olduğu görüldü.

Mikrobiyom analizi sonucunda probiyotik kullanılan grupta *Firmicutes, Actinobacteriota* ve *Gastranaerophilales* bakteri filumları kontrol grubu ortalamalarına göre daha yüksek iken *Bacteroidales* ve *Protobacteria* bakteri filumları daha düşük olarak bulundu. Wang ve ark. [11] probiyotikleri yem katkısı olarak kullandıkları çalışmada mikrobiyotanın *Firmuctes* bakteri filumu lehine değiştiğini bulurken, Memon ve ark. [12] probiyotik kullanımı sonrasında *Firmuctes, Bacteroidales* ve *Protobacteria* bakteri filumlarının en çok etkilenen bakteri filumları olduğunu ve yararlı bakteri gruplarının oransal olarak arttığını belirtmiştir.

Bu çalışmada probiyotik kullanılan grupta canlı ağırlığın ilk haftadan itibaren kesim aşamasına kadar tüm aşamalarda yüksek bulunması, sindirim sistemi mikrobiotasının üniform yararlı bakteriler olması ile açıklandı. Bu sonuç, sindirim sistemi mikrobiyotasının düzenlenerek performansta iyileşme sağlanabileceğini gösterdi.

## Kaynaklar


1. Broom LJ, Kogut MH. The role of the gut microbiome in shaping the immune system of chickens. *Vet Immunol Immunopathol*. 2018; 204:44-51.
2. Shang Y, Kumar S, Oakley B, Kim WK. Chicken gut microbiota: importance and detection technology. *Front. Vet. Sci*. 2018; 5: 254.
3. Hack MEA, Saadony MT, Shafi ME, Qattan SYA, Batiha GE, Khafaga AF, Moneim AME, Alagawany M. Probiotics in poultry feed: a comprehensive review. *J Anim Physiol Anim Nutr.* 2020;104:1835–1850.
4. Markowiak P, Liewska K. The role of probiotics, prebiotics and synbiotics in animal nutrition. *Gut Pathog*. 2018;10:1–20.
5. Kabir SML. The Dynamics of probiotics in enhancing poultry meat production and quality. *Int. J. Poult. Sci*.2009;3: 361-364
6. Soomro RN, Abd El-Hack ME, Shah SS, Taha AE, Alagawany M, Swelum A Tufarelli V. Impact of restricting feed and probiotic supplementation on growth performance, mortality and carcass traits of meat-type quails. *Anim Sci J*. 2019; 90:1388-1395.
7. Thacker PA. Alternatvies to antibiotics as growth promoters for use in swine production: a review. *J Anim Sci Biotechonol*. 2013; 4: 35.
8. Yadav S, Jha R. Strategies to modulate the intestinal microbiota and their effects on nutrient utilization, performance, and health of poultry. *J Anim Sci Biotechonol*. 2019; 10:2
9. Hrnčár C, Weis J, Mindek S, Bujko J. Effect of probiotic addition in drinking water on body weight and body measurements of broiler chickens. *Anim Sci Biotechnol*. 2014; *47*: 249-253.
10. Fesseha H, Demlie T, Mathewos M, Eshetu E. Effect of Lactobacillus species probiotics on growth performance of dual-purpose chicken. *Vet Med Res Rep*. 2021;12; 75-83.
11. Wang Y, Sun J, Zhong H, Li N, Xu H, Zhu Q, Liu Y. Effect of probiotics on the meat flavour and gut microbiota of chicken. *Sci Rep*. 2017;*7*: 1-13.
12. Memon FU, Yang Y, Lv F, Soliman AM, Chen Y, Sun J, Si H. Effects of probiotic and Bidens pilosa on the performance and gut health of chicken during induced Eimeria tenella infection. *J. Appl. Microbiol*. 2021*131*: 425-434.

# PP41 Maya ve Kompost İle Beslenen Un Kurdunun (*Tenebrio Molitor*) Büyüme Performansı ve Besin Madde Kompozisyonu

**Gizem Kutluay, Pınar Saçaklı**

Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

**Özet**

Bu çalışmada, farklı yem hammaddeleri kullanımının un kurdu larvalarının (*Tenebrio molitor* L.) büyüme performansına olan etkisi ve besin değerleri araştırılmıştır. Deneme 1300 adet *T. molitor* larvası ile 5 hafta boyunca sürdürülmüştür. Un kurtları bir kontrol 2 deneme olmak üzere 3 gruba ayrılmıştır**.** Kontrol gruplarının rasyonuna sadece kepek ve su kaynağı olarak havuç konulmuştur. Deneme gruplarından biri olan maya gruplarına %50 oranında kepek, %50 oranında maya eklenmiştir ve diğer deneme grubu olan kompost gruplarına %50 oranında kepek, %50 oranında kompost verilerek su kaynağı olarak havuç ilavesi yapılmıştır. Denemede, canlı ağırlıkları ölçülen un kurtlarının başlangıç haftasında ölçülen değerlerine göre 5. hafta arasındaki farkın çok önemli olduğu tespit edilmiştir. Gruplar arasında un kurtlarının uzunlukları farklılık göstermiştir. Buna karşın kompost ve mayayla beslenen un kurtlarının diğer gruplara göre daha uzun olduğu gözlemlenmiştir. Gruplar arasında ham protein ve ham kül bakımdan fark bulunmamıştır, buna rağmen kuru madde ve ham yağ oranları arasında anlamlı bir fark bulunmuştur ve deneme gruplarınınki kontrol grubuna oranla yüksektir. Sonuç olarak un kurtları yüksek oranda protein içermektedir ve beslenme şekillerine göre besin değerleri farklılık gösterebilmektedir.

**Giriş**

Doğal besin kaynaklarına duyulan ihtiyacın fazla olduğu 21. Yüzyılda katkısız ve genetiği değiştirilmemiş besinlere olan talep giderek artmaktadır. Avrupa komisyonu, Avrupa Birliği ülkelerinde tüketilmesi güvenilir "yenilikçi gıda" olarak bazı tür böceklerin satışına başlanmasının yolunu açmıştır. Un kurdu (*Tenebrio molitor*), ilk kez gıda olarak tüketimine izin verilen bir böcek türü olmuştur (Euronews, 2021). Avrupa Birliği, Temmuz 2017'de su ürünleri yetiştiriciliğinde böceklerin tüketilmesinin serbest olmasının ardından, kümes hayvanları ve domuz yemlerinde böceklerden elde edilen işlenmiş hayvan proteinlerinin kullanımına izin vermiştir. Kanunla ilgili Komisyon Yönetmeliği 2021/1372 Avrupa Birliği Resmî Gazetesinde yayınlanmıştır (Feed Additive, 2021). Un kurtlarının sınıfı; Insecta, takımı; Coleoptera, ailesi; Tenebrionidae ve türü; *Tenebrio molitor*'dür. Bunlar, Avrupa kıtasına ait yerli bir tür iken dünyaya yayılmış durumdadırlar (Ramos-Elorduy ve ark., 2002). Genellikle kuzey ılıman bölgelerde yaşamaktadırlar. Karanlık ve nemli habitatları tercih ederler. Öğütülmüş ürünler, artık ve tane tahıllarla beslenmektedirler. Bu sebeple yem fabrikaları ve tahıla ambarları için zararlı kabul edilirler. Ayrıca kanatlı hayvan gübresi, işlemden geçirilmiş hayvan artıkları, tavuk tüyleri ve ölmüş böceklerle de beslenebilmektedirler (Robinson, 2005). Un kurtları, yaşam evresini 4 dönemde tamamlamaktadır. Bunlar; yumurta, larva, pupa ve ergin dönemlerden oluşmaktadır. Yumurta evresi 280-630 gün sürmektedir. Larvalar 4-12 gün içinde yumurtadan çıkmakta, 9-12 gün bu evrede kalmakta ve olgunlaşmaları için 3-4 aya ihtiyaç duymaktadırlar. Bu evrede çoğunlukla beyazdırlar. Bu evreden sonra larva kabuk değiştirerek pupa evresine geçmekte ve bu evre metamorfoz evresi adıyla bilinmektedir. Son aşamaları erginlik evresidir ve bu dönemde üreme özelliği kazanmaktadır (Gullan ve Cranston, 2000). UK larvalarının yaşamaları için 20-30°C arasındaki sıcaklıklar yeterli olmaktadır (Spang, 2013). UK larvaların yetiştirilmesi için kabul edilebilir bağıl nem aralığı %13-70 arasındadır (Martin ve ark., 1976). Ramos-Elorduy ve ark. (2002), UK larvalarının %90 oranında kepek ve %10 oranında maya içerikli ortamda yüksek üreme kabiliyeti gösterdiklerini belirtmişlerdir.

Bu çalışmada maya ve kompost ile beslenen UK larvalarının *(Tenebrio molitor* L.*)* büyüme performansı ve besin madde kompozisyonunun belirlenmesi amaçlanmıştır.

**Materyal ve Metot**

Bu çalışma 2018 yılının Şubat-Nisan ayları arasında gerçekleştirildi. Çalışmada ortamın sıcaklığı 20-23°C aralığında ve bağıl nem ortalaması %50 olarak ölçüldü. Toplamda 1300 adet UK larvası yetiştirildi. Un kurtlarının beslenmesinde yem kaynağı

olarak kompost ve maya kullanıldı. Çalışma, bir kontrol ve 2 deneme olmak üzere 3 ana gruptan oluşturuldu. Her ana grup kendi içerisinde 5 adet alt gruplara ayrıldı. Kontrol gruplarının rasyonuna sadece kepek ve su kaynağı olarak havuç konuldu**.** Deneme gruplarından biri olan maya gruplarına %50 oranında kepek, %50 oranında maya eklendi ve diğer deneme grubu olan kompost gruplarına %50 oranında kepek, %50 oranında kompost verilerek su kaynağı olarak her iki gruba da havuç ilavesi yapıldı. Kaplar, şeffaf, renksiz ve kilitli kapaklı olarak seçildi. Kapaklar üzerinde hava sirkülasyonunun sağlanması için sık aralıklarla delikler açıldı.

Larvaların gelişimi gözlemlenmeye başladıktan bir hafta sonra ilk pupalar oluşmaya başladı. Oluşan pupalar gelişimlerinin yavaşlatılması için her biri, kendi grupları için ayrılan bölmeli kaplara konularak buzdolabında (+4-0 °C) saklandı. Her hafta yemleri ve su kaynakları değiştirilerek tazelendi. Yetiştirilen her bir pupanın ağırlığı ± 10 mg'a duyarlı terazi ile tartılarak belirlenmiştir. Uzunlukları ise mm ölçekli cetvel yardımı ile ölçüldü. Deneme yemi olarak kullanılan kepek, maya ve kompost ile beslenen un kurtlarının kuru madde, ham protein, ham yağ ve ham kül analizleri AOAC (2000)'de bildirilen metotlara göre belirlenmiştir.

## Bulgular

**Yem hammaddelerinin besin madde bileşimi:** Araştırmada kullanılan yem hammaddelerinin besin madde bileşimleri Tablo 1'de verilmiştir. Mayanın (%87,23) ve kepeğin (%87,13) KM değerleri birbirine yakın bulunmuştur.

**Tablo 1.** Yem Hammaddelerinin Besin Madde Bileşimi

| Yem Hammaddeleri | Besin Madde Bileşimleri (%) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Kuru Madde | Ham Protein | Ham Yağ | Ham Kül |
| Maya | 87,23 | 50,74 | 0,83 | 6,56 |
| Kompost | 41,10 | 10,59 | 0,26 | 13,1 |
| Kepek | 87,13 | 14,01 | 4,82 | 4,34 |
| Maya + Kepek | 87,18 | 32,38 | 2,83 | 5,45 |
| Kompost + Kepek | 64,12 | 12,3 | 2,54 | 8,72 |

**Un kurtlarının besin madde bileşimi:** Kepek, maya ve kompost ile beslenen un kurdu larvalarının KM, HP, HY ve HK sonuçları Tablo 2'de verilmiştir. Kompost (%35,24) grubunun KM düzeyi istatiksel olarak maya ve kepek grupları ile benzerlik göstermiştir. Maya (%35,56) grubunun KM düzeyinin kepek (%34,81) grubunun KM düzeyinden istatistiksel olarak önemli derecede yüksek (P<0,05) olduğu tespit edilmiştir. Maya, kompost ve kepek gruplarında HP düzeyleri sırasıyla %56,23, %55,30 ve %56,02 olarak tespit edilmiştir ve gruplar arasında istatistik açıdan farklılık ortaya çıkmamıştır (P>0,05). Kompost grubunun HY düzeyi istatiksel olarak maya ve kepek grupları ile benzerlik göstermiştir. Maya (%29,12) grubunun HY düzeyinin kepek (%26,23) grubunun HY düzeyinden istatistiksel olarak önemli derecede yüksek (P<0,05) olduğu tespit edilmiştir. Maya, kompost ve kepek gruplarında HK düzeyleri bakımından gruplar arasında istatistik açıdan farklılık ortaya çıkmamıştır (P>0,05)

| Besin Maddeleri | Grup | $\bar{x}$ | $S\bar{x}$ | P |
|---|---|---|---|---|
| Kuru Madde (%) | Maya | 35,56[a] | ±0,53 | 0,033 |
| | Kompost | 35,24[ab] | ±0,27 | |
| | Kepek | 34,81[b] | ±0,33 | |
| Ham Protein (%) | Maya | 56,23 | ±0,42 | 0,474 |
| | Kompost | 55,30 | ± 0,4 | |
| | Kepek | 56,02 | ±2,03 | |
| Ham Yağ (%) | Maya | 29,12[a] | ±1,08 | 0,046 |
| | Kompost | 27,58[ab] | ±1,86 | |
| | Kepek | 26,23[b] | ±1,77 | |
| Ham Kül (%) | Maya | 2,88 | ±0,28 | 0,207 |
| | Kompost | 2,88 | ±0,27 | |
| | Kepek | 2,53 | ±0,43 | |

**Tablo 2.** Un Kurtlarının Besin Madde Bileşimi

**Un kurtlarının haftalık canlı ağırlıkları:** Maya, kompost ve kepek ile beslenen un kurtlarının her birinin 5 hafta boyunca ölçülen canlı ağırlıkları Tablo 3'te verilmiştir. Denemede, başlangıç ile 4. hafta arasında gerçekleşen besleme periyodu boyunca CA'ları arasında farklılık önemsiz bulunmuştur (P>0,05). 5. haftada CA'ları ölçülen un kurtlarının başlangıç haftasında ölçülen değerlerine göre 5. hafta arasındaki farkın çok önemli (P<0,000) olduğu tespit edilmiştir.

**Un kurtlarının beslenme şekline göre boyları ve canlı ağırlık artışı:** Maya, kompost ve kepek ile beslenen un kurtlarının boylarına ve CAA'na ilişkin verileri Tablo 4'te verilmiştir. Kepek (%14,88) ile beslenen un kurtlarının boyları, maya (%16,01) ve kompost (%16,23) ile beslenen un kurtlarının boylarından istatistik açıdan önemli derecede (P<0,000) kısa bulunmuştur. Deneme yemleri ile beslenen un kurtlarının CAA bakımından karşılaştırması yapıldığında maya (%32,60) grubundaki un kurtlarının CAA, kompost (%24,80) grubundaki un kurtlarının CAA'dan fazla olduğu görülmüştür. Kepek (%71,66) grubundaki un kurtlarının CAA önemli derecede yüksek bulunmuştur (P=0,001).

**Tablo 3.** Un Kurtlarının Haftalık Canlı Ağırlıkları

| Hafta | Grup | N | CA (mg) | Standart Sapma | P |
|---|---|---|---|---|---|
| | Maya | 5 | 103 | ± 7,65 | |
| Başlangıç | Kompost | 5 | 107 | ± 6,58 | 0,739 |
| | Kepek | 5 | 105 | ± 7,09 | |
| | Maya | 5 | 108 | ± 7,75 | |
| 2.hafta | Kompost | 5 | 109 | ± 7,77 | 0,913 |
| | Kepek | 5 | 107 | ± 12,53 | |
| | Maya | 5 | 119 | ± 3,39 | |
| 3.hafta | Kompost | 5 | 122 | ± 10,62 | 0,551 |
| | Kepek | 5 | 116 | ± 9,58 | |
| | Maya | 5 | 128$^{b}$ | ± 4,67 | |
| 4.hafta | Kompost | 5 | 136$^{b}$ | ± 16,62 | 0,018 |
| | Kepek | 5 | 152$^{a}$ | ± 10,88 | |
| | Maya | 5 | 136$^{b}$ | ± 9,13 | |
| 5.hafta | Kompost | 5 | 131$^{b}$ | ± 11,50 | 0,000 |
| | Kepek | 5 | 176$^{a}$ | ± 16,89 | |

**Tablo 4.** Un Kurtlarının Beslenme Şekline Göre Boyları ve Canlı Ağırlık Artışı

| Değişken | Grup | n | $\bar{x}$ | $S\bar{x}$ | P |
|---|---|---|---|---|---|
| | Maya | 5 | 16,01$^{a}$ | ±1,36 | |
| Boy (mm) | Kompost | 5 | 16,23$^{a}$ | ±1,09 | 0,000 |
| | Kepek | 5 | 14,88$^{b}$ | ±1,35 | |
| | Maya | 5 | 32,60$^{b}$ | ±15,75 | |
| CAA (mg) | Kompost | 5 | 24,80$^{b}$ | ±7,89 | 0,001 |
| | Kepek | 5 | 71,66$^{a}$ | ±20,22 | |

**Un Kurtlarının Yaşam ve Ölüm Oranları**

Maya, kompost ve kepek ile beslenen un kurtlarının beslenme sonunda ölçülen yaşayan ve ölen sayıları tablo 5'te verilmiştir. Deneme yemleri ile beslenen un kurtlarının ölüm oranlarının belirlenmesi amacıyla yapılan ki kare testine göre; besin kaynağı ile yaşam ve ölüm oranları önemli derecede ilişkili bulunmuştur (P=0,000). Maya grubundaki un kurtlarının %70,10'u yaşarken %29,90 oranında ölüm gerçekleşmiştir. Kompost grubundaki un kurtlarının %75,70'i yaşarken %24,30'u ölmüştür. Kepek grubundaki un kurtlarında yaşayan oranı %87,60 ve ölen oranı %12,40 bulunmuştur.

**Tablo 5.** Un Kurtlarının Yaşam ve Ölüm Oranları

| Grup | Yaşayan | Ölen | P |
|---|---|---|---|
| | % | % | |
| Maya | 70,10b | 29,90a | |
| Kompost | 75,70b | 24,30a | 0,000 |
| Kepek | 87,60a | 12,40b | |

## Tartışma ve Sonuç

Un kurtlarının tükettikleri yemin ham protein oranının 2-3 kat artırılması ile benzer vücut protein oranı elde edildiği bildirilmektedir (Van Broekhoven ve ark., 2015). Ancak yapılan bu çalışmada kompost grubunun protein oranı en düşük, maya grubunun en yüksek olmasına karşın bütün gruplarda vücut protein oranı benzer bulunmuştur. Un kurtları için en iyi protein kaynaklarının %5-10 maya (Fraenkel 1950; Martin ve Hare 1942), %2-32 kazein (Davis ve Leclercq 1969) ve daha düşük düzeyde laktalbümin (Davis ve Leclercq, 1969; Fraenkel 1950; Leclercq, 1948) olduğu bildirilmektedir. Yapılan bu çalışmada vücut proteininde artış sağlanamamasının nedeninin mayanın yüksek oranda (%50) kullanılmış ve muhtemelen amino asit dengesinin bozulmuş olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. En yüksek vücut yağ oranı maya grubunda elde edilmesi amino asit dengesinin uygun olmadığını ve fazla proteinin vücutta yağ olarak depolandığını göstermektedir. Un kurdu larvasının büyüme hızı yüksek oranda neme bağlıdır, %70-100 nispi nemde yüksek büyüme oranlarına sahip oldukları, (Hardouin ve Mahaux 2003; Fraenkel 1950) ancak bu oran %30'a düştüğünde yavaşladığı ve %13'te ise tamamen durduğu bildirilmektedir (Fraenkel 1950). Aşırı kuru koşullarda, UK larvası beslenmeyi kesmekte ve nem daha uygun seviyelere yükselene kadar hareketsiz kalabilmektedir (Urs ve Hopkins 1973a). Genel olarak, bağıl nem ne kadar yüksek olursa, büyüme hızı o kadar yüksek olur, ancak yüksek nem seviyeleri, mantarlar, diğer mikroorganizmalar, akarlar gibi kolonilerin büyümesini destekler (Fraenkel 1950). Yapılan bu çalışmada bağıl nem ortalama %50 olduğundan dolayı büyümeleri yavaş olmuştur. Un kurtlarının haftalık CA'ları bakımından 3. haftaya kadar istatistik açıdan fark bulunmazken 4. haftadan itibaren kepek grubunun CA'sı maya ve kompost grubundan istatistik açıdan önemli derecede (P=0,018) yüksek bulunmuştur. Yapılan bu çalışmanın aksine UK larvasının sadece kepekle beslenebileceği; kepeğin gerekli tüm besinleri içermesine rağmen optimal besin madde bileşimine sahip olmadığı, bu nedenle besin madde takviyelerinin gelişimin çeşitli aşamalarında avantaj sağladığı bildirilmektedir (Morales-Ramos ve ark. 2010). John ve ark. (1979) 4 haftalık sürede, protein içermeyen yemlerle beslenen larvalarda 23-29 mg CAA olurken %10 maya ve %90 öğütülmüş buğday ilave edilmiş yemlerle beslenenlerde 45.5–55.6 mg'lık artış olduğunu tespit etmişlerdir.

Bu çalışmada un kurtlarının beslenmesinde farklı yem kaynakları kullanılarak kuru madde, ham protein, ham yağ ve ham kül oranları ölçüldü ve değerler karşılaştırıldı. Un kurtlarının maya ve kompost ile beslenen deneme gruplarında HP ve HK değerlerinde anlamlı bir farklılık oluşmamıştır. Kuru madde ve HY değerleri ise önemli derecede (P<0,05) artmıştır. Denemede maya veya kompost ile beslenen un kurtlarının boylarının kepekle beslenen gruba göre önemli derecede uzun olduğu tespit edilmiştir (P<0,05).

Sonuç olarak, UK larvasının beslenmesinde kepeğe ilave olarak %50 maya veya %50 kompost ekleyerek beslemenin, kuru madde ve yağ oranını artırdığı ancak protein düzeyini etkilemediği tespit edilmiştir. Ayrıca kullanılan düzeyler CA ve CAA'yı olumsuz etkilemiştir. Çalışma sonucunda protein takviyesinin kullanım düzeyinin önemli olduğu, bundan sonra daha düşük oranlarda ilave edilmesi ve özellikle amino asit dengesinin de dikkate alınarak yeni çalışmaların yapılması önerilmektedir.

## Kaynaklar


1. Davis G, Leclercq J. Protein nutrition of "Tenebrio molitor" L. IX. Replacement caseins for the reference diet and a comparison of the nutritional values of various lactalbumins and lactalbumin hydrolysates. Arch. Int. Physiol. Biochim 1969; 77: 687–693.

2. Euronews. AB'de sarı un kurdu sofralara geliyor, larvası artık gıda olarak tüketilecek. Erişim: [https://tr.euronews.com/2021/05/04/ab-de-sar-un-kurdu-sofralara-geliyor-larvas-art-k-g-da-olarak-t(etilecek] 04.05.2021; Erişim Tarihi: 29.12.2022.

3. Feed Additive. EU authorizes insect proteins in poultry and pig feed. Erişim: [https://www.feedandadditive.com/eu-authorizes-insect-proteins-in-poultry-and-pig-feed/] 26.08.2021; Erişim Tarihi: 29.12.2022.

4. Fraenkel G. The nutrition of the mealworm, Tenebrio molitor L. (Tenebrionidae, Coleoptera). Physiol. Zool 1950; 23: 92–108.

5. Gullan P, Cranston P. The insects: an outline of entomology. Blackwell Science 2000; 5: 125-156.

6. Hardouin J, Mahoux G. Zootechnie d'insectes- Elevage et utilisation au bénéfice de l'homme et de certains animaux. Bureau pour l'Echange et la Distribution de l'Information sur le Miniélevage (BEDIM) 2003; 164.

7. John AM, Davis GR, Sosulski FW. Protein nutrition of Tenebrio molitor L. XX. Growth response of larvae to graded levels of amino acids. Arch. Int. Physiol. Biochim 1979; 87: 997–1004.

8. Leclercq J. Sur les besoins nutritifs de la larve de Tenebrio molitor L. Biochim. Biophys, Acta 1948; 2: 25.

9. Martin HE, Hare L. The nutritive requirements of Tenebrio molitor larvae. Biol. Bull 1942; 83: 428–437.

10. Martın RD, Rivers JPW, Cowgill UM. Culturing mealworms as food for animals in captivity. International Zoo Yearbook 1976; 16: 63-70.

11. Morales-Ramos JA, Rojas MG, Shapiro-Ilan DI, Tedders WL. Developmental plasticity in Tenebrio molitor (Coleoptera: Tenebrionidae): Analysis of instar variation in number and development time under different diets. J. Entomol. Sci 2010; 45: 75-90.

12. Ramos-Elorduy J, González EA, Hernández AR, Pino JM. Use of Tenebrio molitor(Coleoptera: Tenebrionidae) to recycle organic wastes and as feed for broiler chickens. Journal of Economic Entomology 2002; 95(1): 214-220.

13. Robinson WH. Handbook of urban insects and arachnids: a handbook of urban entomology. Cambridge University Press 2005; 126-127.

14. Spang B. Insects as food: Assessing the food conversion efficiency of the mealworm (Tenebrio molitor). A Thesis 2013; 15.

15. Urs KCD, Hopkins TL. Effect of moisture on the lipid content and composition of two strains of Tenebrio molitor L. (Coleoptera, Tenebrionidae). J. Stored Prod. Res 1973a; 8: 299–305.

16. Van Broekhoven S, Oonincx DGAB, Van Huis A, Van Loon JJA. Growth performance and feed conversion efficiency of three edible mealworm species (Coleoptera: Tenebrionidae) on diets composed of organic by-products. J. Insect Physiol 2015; 73: 1–10

# PP[42] Broyler Yemlerine Muramidaz Eklenmesinin Etkileri

**Mehlika Mohsenzadeh, Mert Kara, Oğuz Berk Güntürkün, Yusuf Uzun**

DSM Besin Maddeleri, İstanbul, Türkiye

## Özet

Muramidazlar, bakteri hücre duvarlarındaki peptidoglikanı (PGN) hidrolize eden enzimlerin bir üst ailesini oluşturur. PGN'lerin bağırsak lümeninde birikmesi, gastrointestinal işlevselliği ve performansı düşürebilir. Bu derlemede muramidazın, yem katkı maddesi olarak broyler yemlerine eklendiğinde performans ve bağırsak sağlığı paremeterleri üzerindeki etkilerini incelenmeye aldık. Elde edilen sonuçlara göre broyler yemine yem katkı maddesi olarak eklenen muramidazın bağırsak lümenindeki ökaryotik hücrelerde bulunan PGN'i muramyl dipeptide (MDP)'e yıkımlayarak, nucleotide-binding oligomerisation domain-containing protein 2 (NOD2) reseptörlerinin aktive edildiği sonucu elde edilmektedir. Bu sayede, muramidazların bağırsak sağlığını iyileştirip, konaktaki aşırı immun sistem yanıtlarını engellediği görülmüştür. Aminoasitlerin aşırı immun sistem reaksiyonlarında ziyan olmaması sonucu ve de aynı zamanda muramidazın PGN'leri hidrolize edebilme özelliği ile bağırsak lümeni, bakteri hücre duvarı kalıntılarından temizlendiği için, besin maddelerinin sindirimi ve emilimi iyileşmektedir. Kısaca bağırsak işlevselliğinin iyileşmesi sonucunda yem dönüşümü (FCR) ve avrupa üretim etkinlik faktörü (EPEF) gibi performans değerlerinde iyileşmeler tespit edilmiştir.

## Giriş

Muramidazlar (EC 3.2.1.17), bakteri hücre duvarlarındaki peptidoglikanı (PGN) hidrolize eden enzimlerin bir üst ailesini oluşturur. PGN'lerin bağırsak lümeninde birikmesi, gastrointestinal işlevselliğini ve verim performansı kötü yönde etkileyebilir. Muramidazın, yem katkı maddesi olarak broyler yemlerine eklendiğinde performansın arttırdığı özellikte olduğu gösterilmiştir (1).

## Gelişme

Bağırsak florası, kanatlı performansı, sağlığı ve refahında önemli role sahip (2). Eskiden antibiyotiklerin subterapötik dozları, bağırsak sağlığı ve büyüme faktörü olarak yemlerde kullanılıyordu ama dünya çapında birçok ülkede antibiyotiklerin yasaklanması ile yem bileşimi optimizasyonu, probiyotikler, prebiyotikler, sinbiyotikler, fitojenikler ve enzimler dahil olmak üzere, birçok alternatif, bağırsak sağlığını destekleyen, çözümler geliştirilmiştir (3,4). Kanatlı yemlerinde sıklıkla kullanılan klasik ksilanazlar, proteazlar ve fitazlar ile muramidazlar karşılaştırıldığında muramidazlar farklı aktiviteye sahip bir enzim kategorisini oluşturur. Muramidaz, PGN'nin karbonhidrat omurgasındaki temel elementler olan N-asetilmuramik asit ve N-asetilglukosamin'nin arasındaki β-1,4-glikosidik bağlarından ayırır (5). Şu ana kadar bilinen muramidazlardan biri, tavuk yumurtası beyazından elde edilen lizozimdir. Çalışmalar, kümes hayvanların yemlerinde lizozim ilavesinin bağırsak sağlığını iyi yönde etkilediğini, spesifik olmayan bağışıklığı güçlendirerek performansı artırabileceğini, patojen kolonizasyonundan ve akabinde hastalıklardan koruyabileceğini göstermiştir. (6, 7, 8, 9). Liu ve ark. (2010) yaptıkları çalışmada broylerlerde muramidazın ilavesi Clostridium perfringens ile ilişkili nekrotik enterit vakalarının azalttığını gösterdiler (7). Lizozim dışında son zamanlarda, *Acremonium alcalophilum* mantarından türetilen bir muramidazın, özellikle proteinlerin ileal sindirilebilirliğini artırarak broyler performansını iyileştirdiği gösterilmiştir (10, 11).

Aşağıda Broylerde muramidazın etkilerini inceleyen deneylerden bazılarını özetlemeye çalıştık.

Bu çalışmalarda muramidaz olarak (Balancius™ (DSM 32338 erişim numarasına sahip Sammlung von Mikroorganismen und Zellkulturen ile birlikte genetiği değiştirilmiş bir *T. reeseide* suşu tarafından üretilen muramidaz (EC Numarası 3.2.1.17, lizozim veya N-asetilmuramidaz) içerir. (12)), DSM Nutritional Products) kullanılmıştır.

2022'de Belote ve ark. Yaptıkları denemede *Eimeria sp*. ve *Clostridium perfringens* mücadelesinde muramidazın etkilerini bağırsak sağlığı parametreleri üzerinde araştırmışlar. Sonuçlarda, muramidaz ve enramycin ile beslenen broylerlerin, yemde

hiçbir katkı maddesi içermeyen enfekte grupla karşılaştırıldığında histolojik olarak bağırsaklarında gelişme görülmüştür (13). 2021'de Wang ve ark. yaptıkları çalışmada muramidazın ökaryotik hücrelerde PGN'yi muramyl dipeptide (MDP)'ye bölerek nucleotide-binding oligomerisation domain-containing protein 2 (NOD2) reseptörlerini aktive ederek potansiyel olarak anti-enflamatuar konak tepkilerini indükleyebileceği hipotezini araştırdılar. *A. Alcalophilumdid*'dan elde edilen muramidaz ve test bakterisi olarak *Micrococcus luteus* kullanmışlar. Muramidazın floresan etiketli PGN'yi parçalayabildiğini ve aynı zamanda antimikrobiyal aktivite göstermediğinin sonucuna varmışlardır. Muramidazın, UPLC-MS/MS kullanılarak PGN'nin minimum biyoaktif yapısı olan MDP'e indirgeyebileceği gösterilmişler. HEK-Blue™ -hNOD2 raportör hücreleri kullanılarak, muramidaz ile muamele edilmiş PGN bozunma karışımının NOD2'yi aktive edebildiği gösterilmiştir. Broyler yemine muramidaz ilavesi, duodenal goblet hücre sayısı ve intraepitelyal lenfosit miktarını artırırken duodenal duvar $CD3^+$ T lenfosit seviyelerini azalttı. Broyler yemine muramidaz takviyesinin duodenal, ileal ve sekal mikrobiyom üzerinde orta düzeyde etkileri olmuştur. Yeni keşfedilen muramidazın PGN'yi hidrolize ettiği ve NOD2'yi aktive eden MDP ortaya çıkardığı gösterilmiş ki bu sayede bağırsak sağlığını iyileştirip ve konaktaki lüzumsuz immun sistem yanıtlarını azalttığı gösterilmiştir (1).

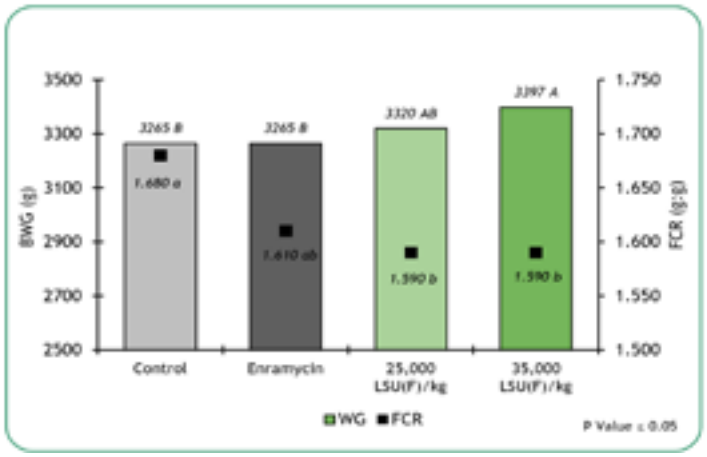
Pirgozliev ve ark. (2020) denemelerinde dört farklı formüle edilmiş pelet yem kullanmışlar; kontrol grubu (damızlık firmaların tavsiyelerini takiben ve muramidaz takviyesi olmaksızın) ve diğer gruplar sırasıyla 25.000, 35.000 ve 45.000 LSU (F)/kg muramidazin kontrol yemine ilavesi ile tasarlanmıştır. Muramidazın ilavesi yem tüketim miktarını değiştirmemiş ($P>0.05$), ancak vücut ağırlık artışını doğrusal bir şekilde artırmış ($P<0.05$) ve FCR'de ikinci dereceden bir düşüşe rastlanmıştır; optimum ağırlık artışı ve FCR, 35000 LSU (F)/kg muramidaz ilavesi ile beslenen hayvanlarda gözlemlenmiştir. FCR'deki iyileşmeye göre 35000 LSU (F)/kg muramidaz takviyesi en yüksek European Performance Index (EPI)'ye ($P<0.05$) elde edilmiştir. Artan muramidaz ilavesiyle ile ayak taban skoru lineer olarak azalmıştır ($P<0.05$). AMEn, muramidazın dahil edilmesine bağlı olarak ikinci dereceden iyileşme göstermiş, en yüksek değerler en yüksek muramidaz ihtiva eden gruplarda gözlemlenmiştir ($P<0.05$). Sonuç olarak, muramidazın dahil edilmesi yem verimliliğini ve kanatlıların ayak sağlığını iyileştirdiğini göstermişler (14).

Başka bir denemede 42 gün boyunca 8 tekrardan oluşan toplamda 800 adet erkek Ross 308 tavukta, yeme muramidaz (Balancius™ , DSM Nutritional Products) eklenmesinin performans ve besin emilimi üzerindeki etkilerine bakıldı.

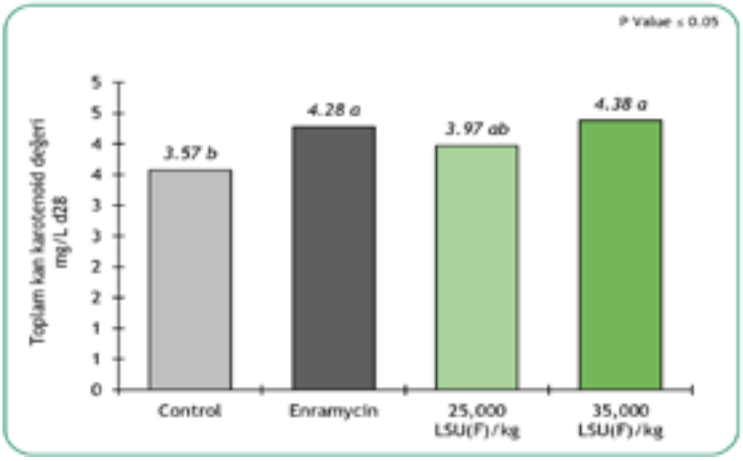
Deneme Grupları:

T1- Control (C); T2- C + Enramisin (10 ppm); T3- C + 25.000 LSU(F)/kg Muramidaz; T4- C + 35.000 LSU (F)/kg Muramidaz

Tüm deneme gruplarına apo ester (CAROPHYLL® yellow, DSM Nutritional Products) + Fitaz (1,000 FYT/kg) (RONOZYME® HiPhos GT, DSM Nutritional Products) eklenmiştir.



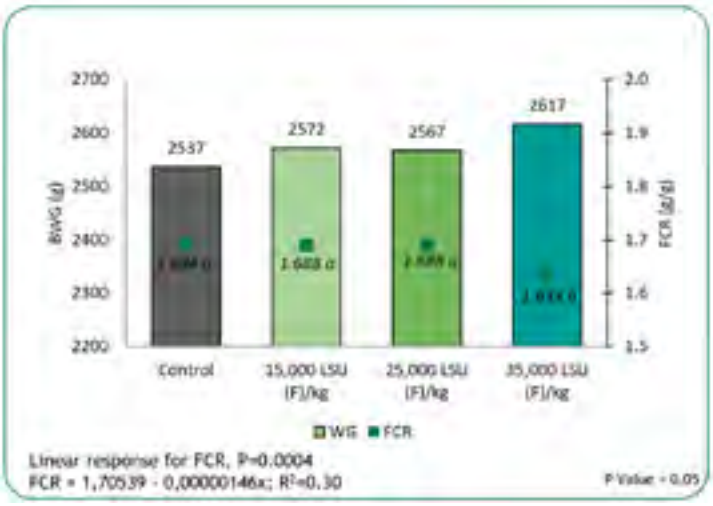

**Şekil 1.**



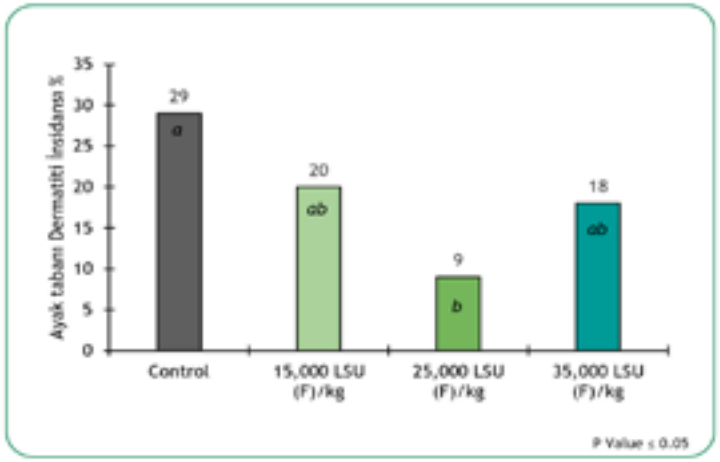

**Şekil 2.**

Muramidazın yeme eklenmesi, kontrole kıyasla 42 günlükken FCR %5 (-90 g) ve vücut ağırlık artışını %4 (+132 g) oranında önemli ölçüde iyileştirmiş (Şekil 1) ve emilimi artırarak genel performansın iyileştirilmesinde katkıda bulunmuş (Şekil 2) (15). Başka bir çalışmada 10 tekrardan oluşan Cobb 500 erkek broyler 42 gün boyunca metre kareye 12 hayvan olacak şekilde tasarlanmış ve yeme farklı dozlarda muramidaz eklenmesinin performans üzerindeki etkileri incelenmiş.

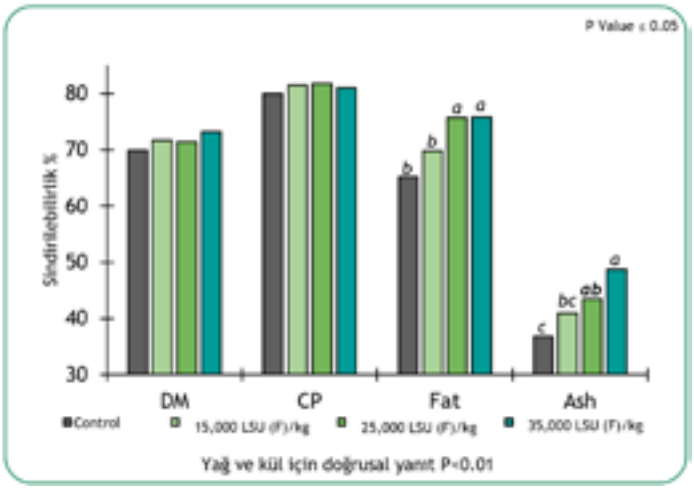
T1- Control (C); T2- C + 15,000 LSU (F)/kg Muramidaz; T3- C + 25,000 LSU (F)/kg Muramidaz; T4- C + 35,000 LSU (F)/kg Muramidaz




**Şekil 3.**




**Şekil 4.**




**Şekil 5.**

Muramidaz broyler yemine eklendiğinde, performans doğrusal bir şekilde önemli ölçüde iyileştirilmiş, en iyi FCR sonucu, 35.000 LSU (F)/kg yem dozunda %3,6 (-61 g) ile elde edilmiştir (Şekil 3). Ayak tabanı dermatiti FPD 25.000 LSU(F)/kg'de (%69) azalma göstermiştir (Şekil 4). Muramidaz broyler yemine eklendiğinde, gelişmiş bir gastrointestinal fonksiyonelliğin göstergesi olan DM, CP, Yağ ve Külün sindirilebilirlik yüzdesi artmış (Şekil 5) (16).

## Sonuç

Broyler yemlerine muramidazın eklenmesi, bağırsakta oluşabilen ve gerekli olmayan aşırı immun sistem yanıtlarının azalmasına, immun sistemi yanıtlarında kullanılan enerji ve aminoasitlerin ziyanın engellenmesine, besin maddelerinin sindirim ve emiliminde gelişmelere, altlık kalitesi ve hayvan refahında iyileşmelere neden oluyor ve tüm bunların sonucunda FCR gibi performans faktörlerinde iyileşmeler ortaya çıkıyor.

## Kaynaklar

1. Wang Y., Goossens E., Eeckhaut V., Calvo E.P., Lopez-Ulibarri R., Eising I., Klausen M., Debunne N., Spiegeleer B., D., Ducatelle R. & Immerseel F.V. 2021. Dietary muramidase degrades bacterial peptidoglycan to NOD-activating muramyl dipeptides and reduces duodenal inflammation in broiler chickens. British Journal of Nutrition. 126, 641–651.
2. Pan D. & Yu Z. 2014. Intestinal microbiome of poultry and its interaction with host and diet. Gut Microbes 5, 108–119.
3. Persoons D., Dewulf J., Smet A., 2012. Antimicrobial use in Belgian broiler production. Prev Vet Med 105, 320–325.
4. Seal BS., Lillehoj HS., Donovan DM. 2013. Alternatives to antibiotics: a symposium on the challenges and solutions for animal production. Anim Health Res Rev 14, 78–87.
5. Ragland SA. & Criss AK. 2017. From bacterial killing to immune modulation: recent insights into the functions of lysozyme. PLoS Pathog 13, e1006512.
6. Abdel-Latif MA., El-Far AH., Elbestawy AR. 2017. Exogenous dietary lysozyme improves the growth performance and gut microbiota in broiler chickens targeting the antioxidant and nonspecific immunity mRNA expression. PLOS ONE 12, e0185153.
7. Liu D., Guo Y., Wang Z. 2010. Exogenous lysozyme influences Clostridium perfringens colonization and intestinal barrier function in broiler chickens. Avian Pathol 39, 17–24.
8. Nyachoti CM., Kiarie E., Bhandari SK. 2012. Weaned pig responses to Escherichia coli K88 oral challenge when receiving a lysozyme supplement. J Anim Sci 90, 252–260.
9. Long Y., Lin S., Zhu J. 2016. Effects of dietary lysozyme levels on growth performance, intestinal morphology, non-specific immunity and mRNA expression in weanling piglets. Anim Sci J 87, 411–418.
10. Sais M., Barroeta AC., Lopez-Colom P. 2020. Evaluation of dietary supplementation of a novel microbial muramidase on gastrointestinal functionality and growth performance in broiler chickens. Poult Sci 99, 235–245.
11. Goodarzi Boroojeni F., Manner K., Rieger J. 2019. Evaluation of a microbial muramidase supplementation on growth performance, apparent ileal digestibility, and intestinal histology of broiler chickens. Poult Sci 98, 2080–2086.
12. EFSA. 2021. Safety and efficacy of the additive consisting ofmuramidase produced byTrichoderma reeseiDSM 32338(BalanciusTM) for use in weaned piglets (DSM Nutritionalproducts Ltd) EFSA Journal 2021;19(3):6452.
13. Belote BL., Bittencourt LC., Fascina V., Lozano C. 2022. Evaluate the intestinal health parameters (ISI – I See Inside) and performance in broilers supplemented with Muramidase under Eimeria sp. and Clostridium perfringens challenge. 7th International Conference on Poultry

Intestinal Health. Cartagena, Colombia.

14. Pirgozliev V., Simic A., Rose S.P. & Pérez Calvo E. 2020. Dietary microbial muramidase improves feed efficiency, energy and nutrient availability, and welfare of broilers fed commercial type diets containing exogenous enzymes, British Poultry Science, DOI:10.1080/00071668.2020.1817330
15. DSM. 2018. Balancius™ Improves Broilers Performance by Better Nutrient Utilization. International Poultry Scientific Forum (IPSF). Atlanta, US.
16. DSM. 2018. Balancius™ Improves Broiler Performance, Decreases Footpad Dermatitis (FPD) and Increases Fat & Ash Digestibility in Vegetal Diets. Latin American Scientific Conference. BR 170330.

# PP43 Etlik Piliç Beslemede Proteaz Enzimi: Protein Sindiriminden Daha Fazlası?

**A. Anıl Çenesiz, İbrahim Çiftci**

Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, 06110, Dışkapı/ANKARA, Türkiye
E-mail: acenesiz@ankara.edu.tr

## Özet

Ekzojen enzimler, etlik piliçlerin yemlerden yararlanımının iyileşmesi için kullanılmaktadır. Performans artışının yanı sıra, rasyonlara ekzojen enzim ilavesi, etlik piliç performansını korurken yem maliyetini düşürebilmektedir. Ekzojen enzimlerden biri olan proteaz, etlik piliç rasyonlarına son zamanlarda tek başına ilave edilmekte ve çoğunlukla protein ve amino asit sindirilebilirliği üzerindeki etkileri araştırılmaktadır. Proteaz ilavesinin, etlik piliçlerde protein ve amino asit sindirilebilirliğini çoğunlukla iyileştirdiği gösterilmiştir. Bazı araştırıcılar ise proteaz ilavesinin protein ve amino asit sindiriminin dışında önemli etkileri olabileceğini ifade etmiştir. Proteaz ilavesi yem besin madde matriksinin parçalanmasını sağlayabilmekte ve etlik piliçlerde nişasta ve yağ sindirilebilirliğini iyileştirebilmektedir. Artan sindirilebilirliğin enerji yarayışlılığını iyileştirdiği de gösterilmiştir. Bazı araştırıcılar, iyileşen enerji yarayışlılığının, artan besin madde sindirilebilirliğine ilave olarak değişen sindirim dinamiklerinden de kaynaklanabileceğini belirtmiştir. Bu bağlamda, proteaz ilavesinin, ısı artışlarını azalttığı ve etlik piliç rasyonlarının net enerji değerini artırdığı gösterilmiştir. Proteaz ilavesi nedeniyle sindirim hızının artarak protein ve amino asit sindirilebilirliğinin bağırsakların ön kısmında iyileşmesinin bağırsak sağlığına katkı sunduğu düşünülmektedir. Ayrıca, bazı araştırmalarda bildirilen içerik viskozitesinin azalması, bağırsak morfolojisi ve bağırsak sağlığıyla alakalı bazı gen ekspresyonlarının iyileşmesi, proteaz ilavesinin bağırsak sağlığı üzerinde olumlu etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Genel olarak, rasyonlara proteaz ilavesi etlik piliçlerde, yağ ve nişasta sindirilebilirliği, enerji yarayışlılığı ve bağırsak sağlığını iyileştirebilmektedir.

**Anahtar kelimeler:** bağırsak sağlığı, enerji yarayışlılığı, etlik piliç, proteaz, sindirilebilirlik

## Giriş

Etlik piliç üretiminde maliyetlerin yaklaşık % 70'i yem giderlerinden kaynaklanmaktadır [1]. Bu doğrultuda, etlik piliçlerin tükettikleri yemlerden yararlanma düzeyi, üretimin karlılığı üzerinde belirleyici olmaktadır. Etlik piliçlerin yemlerden daha iyi yararlanmalarını sağlamak ve performansı iyileştirmek için rasyonlara ekzojen enzim ilavesi yapılmaktadır. Fitaz ve ksilanazlar etlik piliç beslemede kullanımı yaygın olan ekzojen enzimlerin başında gelmektedir. Sindirim kanalında salgılanan endojen proteazların, yemlerdeki proteinlerin yarayışlılığını optimize etmesi yönünden geçmişte yeterli görülmesi [2, 3] nedeniyle ekzojen proteazın tek başına ilavesi ise etlik piliç beslemede yaygın pratik haline gelmemiştir. Ancak sonraki dönemde, ileal sindirilebilirliğin soya küspesindeki ham protein için % 82, amino asitler için % 75-88 olduğu [4], diğer protein kaynağı yemler ve rendering ürünlerinde ise protein ve amino asit sindirilebilirliğinin daha düşük olduğunun bildirilmiş olması [5], etlik piliç rasyonlarına proteaz ilavesi yapılmasının önemli potansiyel barındırdığını göstermiştir. Bu nedenle, etlik piliçlerde proteaz ilavesinin etkilerini inceleyen araştırmaların sayısı artmış ve çoğunlukla protein ve amino asit sindirimi üzerine etkileri incelenmiştir. Etki düzeyinin çeşitli faktörlerden etkilendiği bildirilmiş olmakla beraber, literatürde proteaz ilavesinin, etlik piliçlerde protein ve amino asit sindirilebilirliğini iyileştirdiği yönünde genel konsensüse ulaşılmıştır. Bazı araştırıcılar ise proteaz ilavesinin, protein ve amino asit sindiriminin dışında önemli etkileri olabileceğini ifade etmiştir. Bu etkileri inceleyen araştırma sayısı sınırlı olmakla beraber elde edilen bulguların da yeterince üzerinde durulmamıştır. Bu bağlamda, proteaz ilavesinin etlik piliçlerde sağlayabileceği faydayı tüm yönleriyle ortaya koyabilmek amacıyla protein ve amino asit sindirilebilirliğinin dışındaki etkilerin de incelenmesi ve değerlendirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle, bu bildiride etlik piliç rasyonlarına proteaz ilavesinin, nişasta ve yağ sindirimi, enerji yarayışlılığı ve bağırsak sağlığı üzerine etkileri incelenmiştir.

**Nişasta ve Yağ Sindirimi**

Besin maddeleri yemlerin çoğunda; nişasta, nişasta olamayan karbonhidratlar, protein, lipid ve çeşitli mineral ve vitaminleri içeren kompleks matriks halinde bulunmaktadır. Enzim ilaveleriyle bu kompleks yapıda sağlanan değişimler sonucunda hedef substratın sindiriminin ötesinde sonuçlar elde edilebilmektedir. Bu doğrultuda ksilanaz ile amino asit sindirilebilirliğinin [6, 7], fitaz ile metabolize edilebilir enerjinin arttığı [8] araştırıcılar tarafından bildirilmiştir. Benzer durumun proteaz için de geçerli olduğu yönünde araştırma sonuçları bulunmaktadır. Mısır-soya küspesi ağırlıklı rasyona proteaz ilavesi (15000 U/kg yem) sonucu 42 günlük erkek etlik piliçlerde ileal yağ sindirilebilirliğinin % 80'den % 84'e arttığı bildirilmiştir [9]. Aynı düzeydeki proteaz ilavesinin ksilanaz içermeyen buğday-soya küspesi bazal rasyonunda da yağ sindirilebilirliğini olumlu etkilediği başka araştırıcılar tarafından bildirilmiştir [10]. Yağ zahiri sindirilebilirlik katsayısının % 89'dan % 91'e iyileştiği belirtilen bu araştırmada nişasta sindirilebilirliğinin de % 93'den % 96'ya arttığı bildirilmiştir. Yağ sindirimindeki iyileşmenin nedeni tam olarak açıklanamamakla beraber, sindirilmeyen proteinlerin serbest yağ asitlerine bağlanarak emilimlerini olumsuz etkileyebildiği, proteaz ilavesiyle protein sindiriminde sağlanan iyileşmenin ise bu olumsuzluğu giderici yönde katkı sunabileceği bazı araştırıcılar [11] tarafından ifade edilmiştir. Ayrıca, ekzojen proteazın besin madde matriksini parçalayarak yağ sindirimini olumlu etkileyebileceği bildirilmiştir [12]. Proteaz ilavesinin daha düşük düzeylerde (4000 U/kg yem) yapılması durumunda ise yağ sindirilebilirliğinin etkilenmediği ancak nişasta sindirilebilirliğinin iyileşmeye devam ettiği ortaya konmuştur [13]. Proteaz ilavesinin farklı dönemlerde ve farklı içeriğe sahip rasyonlarda nişasta sindirilebilirliği üzerindeki olumlu etkisini koruyabildiği yönünde bulgular bulunmaktadır [14]. Büyütme (18-21 gün) ve bitirme (39-42 gün) dönemlerinde, mısır-pamuk tohumu küspesi ve mısır-soya küspesi ile beslenen piliçlerle yürütülen bu araştırmada, dönem ve rasyondan bağımsız proteaz ilavesinin nişasta sindirilebilirliğini iyileştirdiği sonucuna ulaşılmıştır. Farklı bazal rasyonların (mısır-soya küspesi ve buğday-soya küspesi) kullanıldığı diğer bir araştırmada ise buğday-soya küspesi ağırlıklı rasyona yapılan proteaz ilavesinin nişasta sindirilebilirliğini jejunumda etkilemediği ancak ileumda % 96'dan % 97'ye artırdığı bildirilmiştir [15]. Benzer şekilde, sorgum-soya küspesi bazal rasyonunun kullanıldığı diğer bir araştırmada, proteaz ilavesinin nişasta sindirimi üzerine etkisi, ince bağırsak kısımlarına göre farklılık göstermiştir [16]. Proteaz ilavesinin (300 U/g yem), nişasta sindirilebilirliğini, jejunumun distal ve ileumun proksimal kısımlarında sırasıyla yaklaşık % 14 ve % 5 iyileştirdiği bildirilmiştir [16]. Proteaz ilavesiyle nişasta sindirilebilirliğinde iyileşme sağlandığını bildiren araştırıcılar, bu durumun temel olarak endospermdeki protein-nişasta matriksinin parçalanması sonucu nişastanın sindirime daha açık hale gelmesinden kaynaklandığını ifade etmiştir [16].

**Enerji Yarayışlılığı**

Etlik piliç rasyonlarına proteaz ilavesinin, bazı besin maddelerinin sindirilebilirliğini olumlu etkilendiğini bildiren araştırıcılardan bazıları, AME'nin de iyileştiği sonucuna ulaşmıştır [9, 10, 15]. Mısır-soya küspesi ağırlıklı etlik piliç rasyonuna proteaz ilavesinin (15000 U/kg), zahiri jejunal ve ileal nitrojen ve nişasta sindirilebilirliğini etkilemediğini tespit eden araştırıcılar büyüme performansının ise proteaz katkısından olumlu etkilendiğini bildirmiştir [17]. Araştırıcılar elde etmiş oldukları bu sonucun proteaz ilavesinin besin madde sindiriminin ötesindeki bazı etkilerinden kaynaklanabileceğini ifade etmişlerdir. Proteaz ilavesinin ksilanaz ve amilaz ile beraber yapıldığı araştırmada, toplam ileal sindirilebilir enerjide sağlanan artış, nitrojen, nişasta ve yağ sindirimindeki iyileşmenin katkısının oldukça üzerinde ölçülmüştür [13]. Nişasta olmayan polisakkaritlerin de bu enzim kokteyli sayesinde parçalanması ve ileal sindirilebilir enerji artışına katkı sunabileceği araştırıcılar tarafından ifade edilmekle beraber aradaki fark tam olarak açıklanamamıştır. Bu araştırma sonuçları beraber değerlendirildiğinde etlik piliç rasyonlarına proteaz katkısının bazı sindirim dinamiklerini değiştirerek enerji yararlanımını artırmış olabileceği düşünülmektedir. Etlik piliçlerde kalorimetrik ölçümlerin yapıldığı araştırmalarda bu yönde bulgular elde edilmiştir. Mısır-buğday-soya küspesi etlik piliç bazal rasyonuna proteaz ilavesi sonucu net enerjinin 2387'den 2494'e (kcal/kg yem) arttığı gösterilmiştir [18]. Aynı araştırmada, net enerjide sağlanan iyileşmenin (%4.5) AME'de sağlanandan (% 2.3) fazla olması, proteaz ilavesinin enerji dağılımını ve yaşama payı enerji ihtiyacını etkileyebileceğini işaret etmektedir. Etlik piliçlerde net enerji yararlanımının iyileştiği bildiren diğer bir araştırmada, proteaz ilavesinin sindirim sekresyonlarını etkileyebileceği ve yaşama payı enerji ihtiyacını düşürmüş olabileceği ifade edilmiştir [19]. Benzer şekilde, metabolizma kaynaklı (endojen enzim sekresyonları, N atılımı, endojen kayıplar, protein sindirimi ve birikimi vb.) ısı artışlarının proteaz ilavesiyle azaldığı (% 7.4) ve NE/AME oranının arttığı (% 1.9) sonucuna ulaşılmıştır [20]. Bahsedilen parametrelerde sağlanan iyileşmelerin, amino asit sindirilebilirliği sınırlı veya sindirilebilir amino asit seviyesi düşük rasyonlarda daha belirgin hale geldiği de aynı araştırıcılar tarafından bildirilmiştir.

**Bağırsak Sağlığı**

Ekzojen proteazın, etlik piliç bağırsak sağlığı üzerindeki etkisi net olarak ortaya konmamakla beraber bazı faktörlerin etkisiyle dolaylı yoldan bu hususta katkı sunabileceği araştırıcılar tarafından ifade edilmiştir. Sindirilmeyen proteinlerin sindirim kanalının son kısmında fermantasyonu sonucu bağırsak sağlığının olumsuz etkilendiği bilinmektedir [21]. Protein sindirilebilirliğinin iyileşmesi, sindirim hızının artması ve sindiriminin bağırsakların ön kısmında büyük ölçüde tamamlanabilmesi sayesinde, proteaz ilavesinin, etlik piliçlerde bağırsak sağlığını olumlu etkileyebileceği araştırıcılar tarafından belirtilmiştir. Ekzojen proteaz kullanılan araştırmalarda yapılan meta analiz sonucunda, sindirilebilirliği iyileşen amino asit profiliyle bağırsak müsin amino asit profili arasında önemli derecede korelasyon tespit edilmiştir [22]. Araştırıcılar bu durumun, proteaz ilavesinin bağırsaklardan mukoprotein kaybını azaltması nedeniyle gerçekleşmiş olabileceğini ileri sürmüştür. Saflaştırılmış tripsin inhibitörü varlığında proteaz ilavesinin etlik piliçlerde etkisinin incelendiği araştırmada da benzer yönde bulgular elde edilmiştir [23]. Tripsin inhibitörünün jejunal MUC2 (müsin-2) gen ekspresyonunu artırdığı, proteaz ilavesinin ise azalttığı bildirilmiştir. Proteaz ilavesi sayesinde, yem matriksinden kaynaklı mukozal tabakadaki erozyonun engellenmesiyle metabolizmanın mukoprotein ihtiyacının azalmış olabileceği aynı araştırmada ifade edilmiştir. Bağırsak sağlığını olumsuz etkileyen içerik viskozite artışının proteaz ilavesiyle azaldığı bazı araştırıcılar tarafından bildirilmiştir. % 30 DDGS içeren rasyonla beslenen piliçlerde, rasyon ksilanaz seviyesinden bağımsız, proteaz ilavesinin ileal viskoziteyi % 16 düşürdüğü soncuna ulaşılmıştır [24]. Çavdar-buğday-soya küspesi bazal rasyonuyla yapılan bir araştırmada ise, ksilanaz içermeyen rasyonda proteaz ilavesinin içerik viskozitesini düşürebildiği, ksilanaz varlığında önemli etkisinin olmadığı ortaya konmuştur [25]. Ksilanaz varlığında proteaz ilavesinin ileal *Clostridium perfringens* popülasyonunu düşürdüğü de aynı araştırmada tespit edilmiştir. Bağırsak morfolojisi, bağırsak sağlığının en önemli göstergelerinden biri olarak ifade edilmektedir. Proteaz ilavesinin etlik piliçlerde bağırsak morfolojisini olumlu etkilediği yönünde bazı bildirişler bulunmaktadır. Mısır-soya küspesi bazal rasyonuna proteaz ilavesinin, 21 günlük piliçlerde duodenum ve ileum villus yüksekliği/kripta derinliği oranını artırdığı bildirilmiştir [1]. Benzer olarak, sorgum-soya küspesi bazal rasyonunun kullanıldığı bir araştırmada, proteaz ilavesinin villus yüksekliği/kripta derinliği oranını genç piliçlerde (21 gün) daha fazla iyileştirdiği tespit edilmiştir [26]. Proteaz ilavesinin villus yüksekliği/kripta derinliği oranını artırdığı bildirilen diğer bir araştırmada [14], sağlanan iyileşmenin, sindirilebilirliği düşük protein kaynağı içeren rasyonda daha belirgin olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca bazı araştırıcılar, etlik piliç rasyonlarına proteaz ilavesinin bağırsak sağlığıyla alakalı bazı genlerin ekspresyonunu olumlu yönde etkileyebileceğini bildirmiş olup bu hususta daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulduğunu ifade etmiştir [27].

**Sonuç**

Proteaz enzimi sadece protein ve amino asit sindiriminden ibaret değildir ve etlik piliç rasyonlarına ilavesi sonucu, nişasta ve yağ sindirilebilirliği, enerji yarayışlılığı ve bağırsak sağlığı olumlu etkilenebilmektedir. Proteaz ilavesiyle bahsedilen parametreler yönünden elde edilmesi beklenen faydanın; enzim dozu, diğer enzimlerin varlığı, rasyon kompozisyonu ve yaş gibi çeşitli faktörlerden etkilenebileceği de unutulmamalıdır.

**Kaynaklar**


1. Ding, X.M., et al., *Effects of dietary crude protein levels and exogenous protease on performance, nutrient digestibility, trypsin activity and intestinal morphology in broilers*. Livestock Science, 2016. **193**: p. 26-31.
2. Le Huerou-Luron, I., et al., *Molecular aspects of enzyme synthesis in the exocrine pancreas with emphasis on development and nutritional regulation*. Proceedings of the Nutrition Society, 1993. **52**(2): p. 301-313.
3. Nir, I., Z. Nitsan, and M. Mahagna, *Comparative growth and development of the digestive organs and of some enzymes in broiler and egg type chicks after hatching*. Br Poult Sci, 1993. **34**(3): p. 523-32.
4. Ravindran, V., et al., *Apparent ileal digestibility of amino acids in dietary ingredients for broiler chickens*. Animal Science, 2005. **81**(1): p. 85-97.
5. Lemme, A., V. Ravindran, and W.L. Bryden, *Ileal digestibility of amino acids in feed ingredients for broilers*. World's Poultry Science Journal, 2004. **60**(4): p. 423-438.
6. Cowieson, A.J., et al., *Phytate and microbial phytase: Implications for endogenous nitrogen losses and nutrient availability*. World's Poultry Science Journal, 2009. **65**(3): p. 401-418.
7. Cowieson, A.J. and M.R. Bedford, *The effect of phytase and carbohydrase on ileal amino acid digestibility in monogastric diets: Complimentary mode of action?* World's Poultry Science Journal, 2009. **65**(4): p. 609-624.
8. Selle, P.H. and V. Ravindran, *Microbial phytase in poultry nutrition*. Animal Feed Science and Technology, 2007. **135**(1): p. 1-41.

9. Freitas, D.M., et al., *Performance and nutrient utilization of broilers fed diets supplemented with a novel mono-component protease*. Journal of Applied Poultry Research, 2011. **20**(3): p. 322-334.

10. Kalmendal, R. and R. Tauson, *Effects of a xylanase and protease, individually or in combination, and an ionophore coccidiostat on performance, nutrient utilization, and intestinal morphology in broiler chickens fed a wheat-soybean meal-based diet*. Poultry Science, 2012. **91**(6): p. 1387-1393.

11. Sklan, D., et al., *Fat Digestion and Absorption in Chicks Fed Raw or Heated Soybean Meal*. The Journal of Nutrition, 1975. **105**(1): p. 57-63.

12. Cowieson, A.J., et al., *Interactive effects of dietary protein concentration, a mono-component exogenous protease and ascorbic acid on broiler performance, nutritional status and gut health*. Animal Production Science, 2017. **57**(6): p. 1058-1068.

13. Amerah, A.M., et al., *Effect of exogenous xylanase, amylase, and protease as single or combined activities on nutrient digestibility and growth performance of broilers fed corn/soy diets*. Poultry Science, 2017. **96**(4): p. 807-816.

14. Wang, H., Y. Guo, and J.C.H. Shih, *Effects of dietary supplementation of keratinase on growth performance, nitrogen retention and intestinal morphology of broiler chickens fed diets with soybean and cottonseed meals*. Animal Feed Science and Technology, 2008. **140**(3): p. 376-384.

15. McCafferty, K.W., et al., *Effects of protease supplementation and diet type on jejunal and ileal digestibility and total tract metabolisability of nitrogen, starch, and energy in broilers*. British Poultry Science, 2022. **63**(3): p. 386-394.

16. Selle, P., et al., *Steam-pelleting temperatures, grain variety, feed form and protease supplementation of mediumly ground, sorghum-based broiler diets: Influences on growth performance, relative gizzard weights, nutrient utilisation, starch and nitrogen digestibility*. Animal Production Science, 2013. **53**: p. 378.

17. McCafferty, K.W., et al., *Varying apparent metabolizable energy concentrations and protease supplementation affected broiler performance and jejunal and ileal nutrient digestibility from 1 to 35 d of age*. Poultry Science, 2022. **101**(7): p. 101911.

18. Cowieson, A.J., et al., *A mono-component microbial protease improves performance, net energy, and digestibility of amino acids and starch, and upregulates jejunal expression of genes responsible for peptide transport in broilers fed corn/wheat-based diets supplemented with xylanase and phytase*. Poultry Science, 2019. **98**(3): p. 1321-1332.

19. McCafferty, K.W., et al., *Protease supplementation in maize-based diet influenced net energy and nutrient digestibility in broilers*. Journal of Applied Animal Nutrition, 2021. **9**(2): p. 85-91.

20. McCafferty, K.W., et al., *Protease supplementation reduced the heat increment of feed and improved energy and nitrogen partitioning in broilers fed maize-based diets with supplemental phytase and xylanase*. Animal Nutrition, 2022. **10**: p. 19-25.

21. Windey, K., V. De Preter, and K. Verbeke, *Relevance of protein fermentation to gut health*. Molecular Nutrition & Food Research, 2012. **56**(1): p. 184-196.

22. Cowieson, A.J. and F.F. Roos, *Bioefficacy of a mono-component protease in the diets of pigs and poultry: a meta-analysis of effect on ileal amino acid digestibility*. Journal of Applied Animal Nutrition, 2013. **2**: p. e13.

23. Aderibigbe, A., et al., *Growth performance and amino acid digestibility responses of broiler chickens fed diets containing purified soybean trypsin inhibitor and supplemented with a monocomponent protease*. Poultry Science, 2020. **99**(10): p. 5007-5017.

24. Barekatain, M.R., et al., *Interaction between protease and xylanase in broiler chicken diets containing sorghum distillers' dried grains with solubles*. Animal Feed Science and Technology, 2013. **182**(1): p. 71-81.

25. Yan, F., et al., *Effect of carbohydrase and protease on growth performance and gut health of young broilers fed diets containing rye, wheat, and feather meal*. Poultry Science, 2017. **96**(4): p. 817-828.

26. Xu, X., et al., *Effects of coated proteases on the performance, nutrient retention, gut morphology and carcass traits of broilers fed corn or sorghum based diets supplemented with soybean meal*. Animal Feed Science and Technology, 2017. **223**: p. 119-127.

27. Cowieson, A.J., et al., *Interactive effects of dietary protein source and exogenous protease on growth performance, immune competence and jejunal health of broiler chickens*. Animal Production Science, 2017. **57**(2): p. 252-261.

# PP44 Kanatlı Beslemede Alternatif Protein Kaynağı Olarak Böcek Unu Kullanımında Son Gelişmeler

**Sultan Aslan[1], Metin Çabuk[1], Sibel Kaya Bayram[2]**

[1]Dokuz Eylül Üniversitesi Veteriner Fakültesi Zootekni ve Hayvan Besleme Bölümü

[2]Abalıoğlu Lezita Gıda Sanayi AŞ, Ar-Ge

Email: sultan.aslan@deu.edu.tr

## Özet

Soya fasulyesi küspesi, ayçiçeği tohumu küspesi ve balık unu kanatlı hayvan beslemede önemli geleneksel protein kaynaklarıdır. Kuraklık, pandemi ve savaşlar gibi nedenlerle protein kaynaklarının azalması dünya kanatlı sektörünün en büyük sorunu oluşturmaktadır. Böcekler kanatlı hayvanlar için doğal besinlerdir. Kanatlı hayvanlar yaşadıkları doğal ortamda solucan, böcek ve bunların larvalarını tüketmektedirler. Diğer yandan böcekler, hayvan gübresi ve yemek artıklarını tüketerek kirliliği azaltabilir aynı zamanda atıkları proteinlere dönüştürerek toplam nitrojen atılımını, kokuları ve metan emisyonunu %80'e varan oranda azaltmaktadır.

Böcekler kendilerini mikrobiyal enfeksiyonlardan korumak için antimikrobiyal peptidler üretirler ve ayrıca bu peptidler kümes hayvanı yemlerinde de işlevsel olabilir. Antimikrobiyal peptitler içeren yem, kümes hayvanlarında büyüme performansını, besin sindirilebilirliğini, bağırsak sağlığını ve bağışıklık fonksiyonunu iyileştirebilir. Böcek unu, geleneksel yemlere kıyasla daha yüksek miktarda esansiyel amino asit içermektedir. Böceklerin dış iskeleti esas olarak kitinden oluşur. Kitin bağışıklık sistemini geliştirdiği bilinmektedir. Kitin ve kitin türevleri kanatlı hayvanların doğuştan gelen bağışıklık hücrelerini uyararak bağışıklık sistemini geliştirdiği bilinmektedir. Alternatif protein ile karşılaştırıldığında böcek unlarının sağlık, immünomodülatör ve fonksiyonel etkileri ön plana çıkmaktadır

Yüksek besin değeri ve her yerde bulunmaları nedeniyle böcekler, kanatlı beslenmesinde potansiyel bir sürdürülebilir yem kaynağıdır. Ayrıca, böcek ürünlerinin maliyetinin yüksek ve patojenik kontaminasyon ve hastalık riskinin olması da önemli dezavantajları oluşturmaktadır.

## Giriş

Böcek tüketimi (entomofaji olarak da adlandırılır) geleneksel olarak dünya çapında iki milyardan fazla insan tarafından böcekler tüketilmektedir [1]. Bununla birlikte böceklerin yüksek protein, lipid, vitamin ve mineral içermeleri nedeniyle hayvan yemlerinde kullanımına olan ilgi giderek artmaktadır**.** Böcek unları, geleneksel yemlere kıyasla daha fazla miktarda esansiyel amino asit de içermektedir. Ayrıca, ilginç besin bileşimlerinin yanı sıra, böcekler kitin, antimikrobiyal peptidler veya immün sistemi uyarıcı, antimikrobiyal ve/veya antiinflamatuar özelliklere sahip spesifik yağ asitleri gibi biyoaktif bileşikler açısından da zengindir. Bu özellikleri nedeniyle immün sistemi güçlendirerek hayvanların hastalıklara karşı dirençlerini artırabilir[2,3,4]. Ayrıca böcekler antimikrobiyal özelliklere sahip yağ asitleri bakımından zengindir. Bunlardan biri olan Laurik asit, antibakteriyel ve antiviral aktivitesi ile bilinir [5]. Un kurdu unu (MWM) içeren diyetle beslenen etlik piliçler, kitinin prebiyotik etkisinden dolayı daha güçlü bağışıklık sistemine sahip olurlar [6]. Ayrıca, yemdeki kitin etlik piliçlerin sindirim sistemindeki escherichia coli, Salmonella ve typhimurium'un çoğalmasını da engellemektedir [7,8]. Bunun yanında, kitinin hipolipidemik hipokolesterolemik özellikleri etlik piliçlerde vücut yağını azaltarak daha yağsız et üretimine neden olurlar [15]. Böcek larvaları kendilerini mikrobiyal enfeksiyonlardan korumak için antimikrobiyal peptitler üretirler ve bu peptitler kanatlı hayvanlarında da işlevsel olabilir [3,4]. Benzer şekilde, antimikrobiyal peptitler kanatlı hayvanların büyüme performansını, besin madde sindirilebilirliğini, bağırsak sağlığını ve bağışıklık fonksiyonunu iyileştirmektedir [9]. Ayrıca çekirgelerin kanatlı hayvanların çekirge unu ile beslenmesi etin raf ömrünü uzatmaktadır [10]. Kanatlı yemlerinde böcek unu yemlerin lezzetini arttırmakta ve böcek unu ile beslenen tavuklar tüketiciler tarafından oldukça fazla tercih edilmektedir [11]. Şimdiye kadar kanatlı beslemede kullanılan böcek unlarında siyah asker sineği larvaları (SAS), un kurdu (UK), ipekböceği

pupası (İBP), solucan (SL), çekirge (ÇK) ve cırcır böceği üzerine odaklanmıştır. Bu derleme, yukarıda belirtilen böcek türlerinin besin değeri ve fonksiyonel özelliklerinin ve böceklerin yem maddesi olarak besin değeri ve kanatlı besleme de kullanıldığında performans üzerine etkileri ele alınmıştır. Siyah asker sineği, un kurdu, çekirge/çırçır böceği, ipekböceği ve solucan, etlik piliç ve yumurta tavuğu yemlerinde yaygın olarak kullanılan böceklerdir.

**Gelişme**

**Siyah asker sineği larvaları (Hermetia illucens):** Siyah asker sineği larvaları (Hermetia illucens) SAS larvaları kümes hayvanları, domuz ve sığır gübresinde doğal olarak bulunur. Ancak sebze meyve atıklar üzerinde de yetiştirilebilirler.

Siyah asker sineği unu (SASU), esansiyel ve esansiyel olmayan amino asitler, doymuş, tekli doymamış ve çoklu doymamış yağ asitleri, vitaminler ve minerallerle zengin iyi bir protein ve enerji kaynağıdır SASU'daki ham protein (HP) oranı % 34,97 ile % 61 arasında değiştiği bildirilmiştir [12,13,14]. Ayrıca yapılan çalışmalarda SASU'daki ham yağ oranı %7 ila %42 arasında, metiyonin içeriği %0.08 ila %0.90 arasında, lisin içeriği ise %0,34 ila %3,30 ve treonin içeriği %0,22 ila %2,26 arasında değişmektedir değiştiği tespit edilmiştir [12,15,16,17]. Benzer şekilde Choi ve ark (18) tarafından yapılan çalışmada Ross 308 etlik civcivlere verilen (%3 ve %6) SASU içeren yemlerin, göğüs eti verimini ve yemden yararlanmayı iyileştirdiğini ve canlı ağırlığı artırdığını bildirilmiştir. Son zamanlarda, Maurer ve ark. [19] tarafından yumurta tavukları ile yapılan çalışmada soya fasulyesi küspesi yerine SASU kullanmış (%12 ve % 24) SASU kullanılan gruplarla soya fasulyesi küspesi kullanılan gruplar arasında yumurta verimi, yem tüketimi ve yumurta ağırlığı yönünden bir fark bulunmamıştır.

**Un kurdu (tenebrio molitor) unu:** Un kurtları, çürüyen kütüklerin ve yaprakların altı gibi sıcak, karanlık ve nemli yerleri tercih ettikleri dünyanın birçok yerinde bulunabilir. Un kurtları tahıllar, bitkiler, bozulmuş yiyecekler ve diğer birçok taze veya çürüyen besin üzerinde yaşayıp çoğalabilirler.

Un kurdu kanatlı hayvanlar için kaliteli bir besindir. Un kurdu unları (UKU) yüksek miktarda, %27 den, %54'e değişen oranlarda ham protein, %4'den %34'e varan oranlarda ham yağ içerirler (20,21,22,23,24). UKU içeren yemlerle beslenen etlik piliçlerin un kurdundaki kitin'nin prebiyotik etkisi nedeniyle immün sistemini güçlendirdiği ve hastalıklara karşı daha dirençli hale getirdiği tespit edilmiştir[12].

Sedgh-Gooya ve ark (21) tarafından yapılan çalışmada %2.5 UKU içeren yemlerle beslenen etlik piliçlerde canlı ağırlık artışı ve bağırsaklarda Escherichia coli sayısını azaldığını tespit etmişlerdir. Diğer yandan Elahi ve ark (25) yeme %4 oranında UKU katarak yaptıkları çalışmada canlı ağırlık artışı ve yemden yararlanma oranında iyileşme saptamışlardır. Benzer şekilde erkek etlik piliçlerde soya fasulyesi küspesi yerine %15 UKU katılarak yapılan çalışmada; canlı ağırlık artışı ve yem tüketiminde artış saptamışlar, aynı zamanda ince bağırsak kript derinliği ve villus yüksekliğinin arttığını saptamışlardır [26].

**Cırcır böceği (Gryllus testaceus walker) ve çekirge unu:** Çırcır böceği ve çekirge unu zengin bir protein, amino asit, yağ asitleri, mineral ve vitamin kaynağıdır ve ham protein oranı %48 ila %65 ve ham yağ %3 ila %21 arasında değişmektedir [27,101]. Etlik piliçlerde balık unu yerine %5 ve %10 oranında çekirge unu içeren yemlerle beslenen etlik piliçlerde canlı ağırlık ve yem tüketimi üzerine herhangi bir olumsuz etki göstermeden başarılı bir şekilde kullanılabileceği gösterilmiştir [27,28,29]. Balık unu yerine %2,5 çekirge unu içeren yemlerle beslenen yumurtacı tavuklarda yumurta verimi ve yem tüketimini etkilemeksizin Haugh birimini yumurta sarısı rengini iyileştirdiği saptanmıştır [28].

**İpek böceği unu:** İpekböceği, bir güvenin larvası veya tırtılıdır. Larvalar yetişkine dönüştüğü yerde ipekten bir koza yaparlar. İpekböcekleri dut yaprağı yerler. İpekböceği unun iyi bir protein, yağ asitleri, amino asit, mineral ve vitamin kaynağıdır [105-107]. İpekböceği unu %50 ile %70 oranında ham protein içerir. Yağ için bildirilen değerler ise %2,5 ile %20 arasında olduğu bildirilmiştir [31]. İpek böceği unu balık unu veya soya fasulyesi unu yerine kümes hayvanı beslenmesinde başarılı bir şekilde kullanılabileceğini gösteren çalışmalar vardır [31,32]. Yumurta tavuğu yemlerinde soya küspesi yerine bire bir ipek böceği unu kullanımında yumurta verimi ve yumurta kalitesinde herhangi bir olumsuz etki saptanmamıştır [33]. Soya fasulyesi küspesi yerine %25 ipek böceği unu içeren yemle beslenen etlik piliçlerinde canlı ağırlık kontrole göre artmış, yem tüketimi ve göğüs eti randımanı değişmemiştir. Ayrıca omega-3 yağ asitleri artarken omega-6 yağ asit oranı azalmıştır [34].

## Sonuç

Yüksek besin değeri ve her yerde bulunmaları nedeniyle böcekler, kanatlı beslenmesinde potansiyel sürdürülebilir yem kaynaklarıdır. Böcek ürünlerinin kalitesi ve besin profili, böcek türü, yetiştirme ortamı, çevre ve işleme yöntemindeki farklılıklar böcek unu kullanımında öne çıkan olumsuzluklardır. Benzer şekilde büyük ölçekli işletmelerin yeterli sayıda olmaması böcek unu üretimi ve istikrarlı olmayan arz, metabolize edilebilir enerjinin doğru değerlendirilmesi böcek unu kullanımının dez avantajlı yönlerini oluşturmaktadır. Ayrıca, böcek ürünlerinin maliyetinin yüksek ve patojenik kontaminasyon ve hastalık riskinin olması da önemli dezavantajları oluşturmaktadır. En önemli olumlu yönü ise alternatif protein ile karşılaştırıldığında böcek unlarının sağlık, immünomodülatör ve fonksiyonel etkilerinin olmasıdır.

Genel olarak böcek unu ile yapılan çalışmalar, yemdeki soya küspesi ve ağırlıklı olarak da balık unu'nun tamamen veya kısmen böcek unu ile değiştirilmesi çalışmalarını oluşturmaktadır. Etlik piliçlerde önemli çalışmalar yapılmış olmasına rağmen yumurtacı tavuklar için yapılan çalışmalar yetersiz durumdadır. Özellikle, böcek unu ile beslenen etlik piliçlerin büyümesi üzerinde herhangi bir olumsuz etki bildirilmemiştir. Makalelerin çoğunda, böcek ununun soya küspesi veya balık unu ile karşılaştırıldığında etlik piliçlerde benzer veya hatta daha iyi büyüme oranları belirlemişlerdir. Farklı böcek unlarının bağırsak morfolojisi üzerindeki etkisini derinlemesine araştırmak için daha fazla araştırma yapılması gereklidir. Ayrıca böcek unlarının et ve yumurta kalitesi üzerindeki etkileri ve duyusal özellikler dikkate alan araştırmalar yapılmalıdır.

## Kaynaklar


1.Jongema E. 2015. World list of edible insects. Wageningen, The Netherlands: Wageningen University.

2. Gasco, L. M. Finke and A. van Huis. Can diets containing insects promote animal health? Journal of Insects as Food and Feed, 2018; 4(1): 1-4

3. Veldkamp T, Bosch G. Insects - a protein rich feed ingredient in pig and poultry diets. Anim Front 2015;5:45-50.

4. Józefiak A, Engberg RM. Insect proteins as a potential source of antimicrobial peptides in livestock production. A review. J Anim Feed Sci 2017;26:87-99. https://doi.org/10.22358/jafs/69998/2017

5. Lieberman S, Enig MG, Preuss HG. A review of monolaurin and lauric acid: Natural virucidal and bactericidal agents. Altern Complement Ther 2006;12:310-314. http://doi.org/10.1089/act.2006. 12.310

6. Bovera F, Piccolo G, Gasco L, et al. Yellow mealworm larvae (Tenebrio molitor, L.) as a possible alternative to soybean meal in broiler diets. Br Poult Sci 2015;56:569-575. https:// doi.org/10.1080/00071668.2015.1080815

7. Khempaka S, Chitsatchapong C, Molee W. Effect of chitin and protein constituents in shrimp head meal on growth performance, nutrient digestibility, intestinal microbial populations, volatile fatty acids, and ammonia production in broilers.J Appl Poult Res 2011;20:1-11. https://doi.org/10.3382/japr.2010-00162

8. Menconi A, Pumford NR, Morgan MJ, et al. Effect of chitosan on Salmonella Typhimurium in broiler chickens. Foodborne Path Dis 2014;11:165. https://doi.org/10.1089/fpd.2013.1628

9. Wang S, Zeng X, Yang Q, Qiao S. Antimicrobial peptides as potential alternatives to antibiotics in food animal industry. Int J Mol Sci 2016;17:603. https://doi.org/10.3390/ijms170 50603

10. Sun T, Long RJ, Liu ZY. The effect of a diet containing grasshoppers and access to free-range on carcase and meat physicochemical and sensory characteristics in broilers. Br Poult Sci 2013;54:130-137. https://doi.org/10.1080/00071668.2012. 756575

11. Al-qazzaz MF, Ismail DB. Insect meal as a source of protein in animal diet. Anim Nutr Feed Technnol 2016;16:527-547. https://doi.org/10.5958/0974-181X.2016.00038.X

12. Chu X, Li M, Wang G, et al. Evaluation of the low inclusion of full-fatted hermetia illucens larvae meal for layer chickens: growth performance, nutrient digestibility, and gut health. Front Vet Sci 2020;7:585843. https://doi.org/10.3389/fvets. 2020.585843

13- Kawasaki K, Hashimoto Y, Hori A, et al. Evaluation of blacksoldier fly (Hermetia illucens) larvae and Pre-Pupae raised on household organic waste, as potential ingredients for poultry feed. Animals 2019;9:98. https://doi.org/10.3390/ani9030098

14. Nyakeri EM, Ogola HJ, Ayieko MA, Amimo FA. An open system for farming black soldier fly larvae as a source of proteins for smallscale poultry and fish production. J Insects Food Feed 2017;3:51-6. https://doi.org/10.3920/JIFF2016.0030

15. Liu X, Liu X, Yao Y, et al. Effects of different levels of Hermetia illucens larvae meal on performance, egg quality, yolk fatty acid composition and oxidative status of laying hens. Ital J Anim Sci 2021;20:256-266. ttps://doi.org/10.1080/182805 1X.2021.1878946

16. Mohammed A, Laryea TE, Ganiyu A, Adongo T. Effects of black soldier fly (hermetia illucens) larvae meal on the growth performance of broiler chickens. Intl J Dev 2017;4:35-41.

17. Mwaniki Z, Neijat M, Kiarie E. Egg production and quality responses of adding up to 7.5% defatted black soldier fly larvae meal in a corn–soybean meal diet fed to Shaver White Leghorns from wk 19 to 27 of age. Poult Sci 2018;97:2829-2835. https://doi.org/10.3382/ps/pey118

18. Choi YC, Park KH, Nam SH, et al. The effect on growth performance of chicken meat in broiler chicks by dietary supplementation of black soldier fly larvae, Hermetia illucens (Diptera: Stratmyidae). J Sericult Entomol Sci 2013;51:30-35. https://doi.org/10.7852/jses.2013.51.1.30

19. Maurer V, Holinger M, Amsler Z, Früh B, Wohlfahrt J, Stamer A, Leiber F. 2016. Replacement of soybean cake by Hermetia illucens meal in diets for layers. J Insect Food Feed. 2(2):83–90.

20. Zadeh ZS, Kheiri F, Faghani M. Use of yellow mealworm (Tenebrio molitor) as a protein source on growth performance, carcass traits, meat quality and intestinal morphology of Japanese quails (Coturnix japonica). Vet Anim Sci 2019;8: 100066. https://doi.org/10.1016/j.vas.2019.100066

21. Sedgh□Gooya S, Torki M, Darbemamieh M, Khamisabadi H, Karimi Torshizi MA, Abdolmohamadi A. Yellow mealworm, Tenebrio molitor (Col: Tenebrionidae), larvae powder as dietary protein sources for broiler chickens: Effects on growth performance, carcass traits, selected intestinal microbiota and blood parameters. J Anim Physiol Anim Nutr 2021; 105:119-28. https://doi.org/10.1111/jpn.13434

22. Benzertiha A, Kierończyk B, Kołodziejski P, et al. Tenebrio molitor and Zophobas morio full-fat meals as functional feed additives affect broiler chickens' growth performance and immune system traits. Poult Sci 2020;99:196-206. https:// doi.org/10.3382/ps/pez450

23. Khan S, Khan RU, Alam W, Sultan A. Evaluating the nutritive profile of three insect meals and their effects to replace soya bean in broiler diet. J Anim Physiol Anim Nutr 2018;102: e662-8. https://doi.org/10.1111/jpn.12809

24. Islam MM, Yang CJ. Efficacy of mealworm and super mealworm larvae probiotics as an alternative to antibiotics challenged orally with Salmonella and E. coli infection in broiler chicks. Poult Sci 2017;96:27-34. https://doi.org/10. 3382/ps/pew220

25. Elahi U, Wang J, Ma Y, et al. Evaluation of yellow mealworm meal as a protein feedstuff in the diet of broiler chicks. Animals 2020;10:224. https:// doi.org/10.3390/ani10020224

26. Biasato I, Gasco L, De Marco M, et al. Yellow mealworm larvae (Tenebrio molitor) inclusion in diets for male broiler chickens: effects on growth performance, gut morphology, and histological findings. Poult Sci 2018;97:540-8. https://doi.org/10.3382/ps/pex308

27. Wang D, Zhai SW, Zhang CX, Zhang Q, Chen H. Nutrition value of the Chinese grasshopper Acrida cinerea (Thunberg) for broilers. Anim Feed Sci Technol 2007;135:66-74. https://

doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2006.05.013 99. Nginya ES, Ondiek JO, King'ori AM, Nduko JM. Evaluation of grasshoppers as a protein source for improved indigenous chicken growers. Livest Res Rurual Dev 2019;31: Article

28. Brah N, Issa S, Houndonougbo F. Effect of grasshopper meal on laying hens' performance and eggs quality characteristics. Indian J Anim Sci 2017;87:1005-10. 101. Amobi MI, Saleh A, Okpoko VO, Abdullahi AM. Growth performance of broiler chickens based on grasshopper meal inclusions in feed formulation. Zoologist 2020;18:39-43. https:// doi.org/10.4314/tzool.v18i1.7

29. Amobi MI, Saleh A, Okpoko VO, Abdullahi AM. Growth performance of broiler chickens based on grasshopper meal inclusions in feed formulation. Zoologist 2020;18:39-43. https://doi.org/10.4314/tzool.v18i1.7

30. Longvah T, Mangthya K, Ramulu P. Nutrient compositionand protein quality evaluation of eri silkworm (Samia ricinii)prepupae and pupae. Food Chem 2011;128:400-3. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.03.041

31. Acay RP. Silkworm pupa meal as feed supplement for growing-finishing broilers. Benguet, Philippines: Benguet State University; 2011

32. Ijaiya AT, Eko EO. Effect of replacing dietary fish meal with silkworm (anaphe infracta) caterpillar meal on performance, carcass characteristics and haematological parameters of finishing broiler chicken. Pak J Biol Sci2009;8:850-5.

33. Ullah R, Khan S, Khan N, et al. Replacement of soybean meal with silkworm meal in the diets of white leghorn layers and effects on performance, apparent total tract digestibility, blood profile and egg quality. Int J Vet Health Sci Res 2017;5: 200-7.111. Miah MY, Singh Y, Cullere M, Tenti S, Dalle Zotte A. Effect of dietary supplementation with full-fat silkworm (Bombyx mori L.) chrysalis meal on growth performance and meat quality of Rhode Island Red × Fayoumi crossbred chickens. Ital J Anim Sci 2020;19:447-56. ttps://doi.org/10.1080/1828051X.2020.1752119

34. Miah MY, Singh Y, Cullere M, Tenti S, Dalle Zotte A. Effect of dietary supplementation with full-fat silkworm (Bombyx mori L.) chrysalis meal on growth performance and meat quality of Rhode Island Red × Fayoumi crossbred chickens. Ital J Anim Sci 2020;19:447-56. https://doi.org/10.1080/182 8051X.2020.1752119

# PP45 Manisa İli Etlik Piliç Yetiştiriciliğinin Teknik Yönden İncelenmesi*

**Metin Çabuk[1], Buket Gelir[2]**

Dokuz Eylül Üniversitesi Veteriner fakültesi Zootekni ve Hayvan Besleme Bölümü, İzmir Türkiye

Manisa Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Manisa, Türkiye

**Buket Gelir'in* Yüksek Lisan Tezinden Hazırlanmıştır

E mail: cabuk.metin@deu.edu.tr

## Özet

Bu çalışma etlik piliç üretimindeki % 12,60 'lük bir payla Türkiye'de en çok üretimin yapıldığı il olan Manisa'da bulunan etlik piliç işletmelerinin teknik, yapısal, yetiştirme özelliklerini, üreticilerin karşılaştıkları sorunlarını ortaya koymak ve ihtiyaç duyduğu teknik konuları belirleyip bunların çözümü konusunda öneri sunmak amacıyla yapılmıştır. Bu araştırmanın materyalini, Manisa ili sınırları içindeki 646 adet etlik piliç işletmeleri kapasitelerine göre büyük (200 000 ve üzeri), orta (200000-100000) ve küçük 100 000 ve altı olmak üzere işletmeler üç gruba ayrılarak her gruptan sırasıyla 5, 10,10'ar adet toplamda 25 adet etlik piliç işletmelisinin işletme sahipleri veya sorumlu kişileriyle yüz yüze yapılan anket yöntemiyle elde edilen veriler oluşturmaktadır. Ankete katılan işletmeleri entegre firmalardan hak ediş yönünden incelendiğinde, 10 işletme (%40) Yemden yararlanma (Feed Conversion Ratio, FCR)' ye göre hak ediş uygulamakta, 12 işletme (%48) Avrupa Üretim Verimlilik Endeksi (European Production Efficiency Factor, EPEF)'ye göre hak ediş uygulamakta, diğer 3 işletme ise (%12) her ikisinin de (FCR+EPEF)'ye göre hak ediş uygulamakta olduğu belirlenmiştir. İncelenen etlik piliç kümeslerinde kullanılan altlık materyali yönünden değerlendirildiğinde ise anket için ziyaret edilen işletmelerin % 48'i (13 işletme) pirinç kavuzu, % 32'si (10) işletme talaş ve % 8'i pirinç kavuzu+zeolit kullandığı belirlenmiştir. Ankete katılan işletmelerin % 48'i (12 işletme) Ross 308 genotipini, % 44'ü (11 işletme) Cobb genotipini, % 8' (2 işletme) Hubbard genotipi hayvanlarla üretim yaptıkları belirlenmiştir.

## Giriş

Sağlıklı beslenme konusunda her geçen gün daha da duyarlı davranmaya başlayan tüketiciler kırmızı ete alternatif olarak, daha az yağlı, sağlıklı ve daha ucuza ulaşılabilir bir protein kaynağı olan kanatlı etine yönelmişlerdir. Bununla birlikte endüstriyel tarzda üretime uygunlukları nedeni ile kümes hayvanları dünyada artan bir yaygınlıkta, görece düşük fiyatla insanlara hayvansal protein sağlanmasına katkıda bulunmaktadır. [1]. Ayrıca Tavukçuluk, tarımda doğal koşullara bağımlılığı bitkisel üretime oranla az olması ve bu nedenle dünyanın her yerinde üretim imkânı bulunan faaliyetlerden birisidir. Türkiye kanatlı sektörü, tarihi geçmişi, üretici-yetiştirici-işleyici ve sanayicisi ile entegrasyonu, sözleşmeli üretim modeli ile pazarlamada modern yöntemleri uygulayan, yem, araç ve gereç, aşı ve ilaç, gıda sanayinin diğer alanlarıyla bağlantılı ve sonuçta da nüfusun tüketimde önemli protein gereksinimini karşılayan hatta kapatmaya çalışan yapısı ile özellik göstermektedir. Ülkemizdeki bu gelişmelere paralel olarak tavukçuluk, hayvancılık sektörü içerisinde hızla gelişmesini sürdürerek en son teknolojiyi uygulamakta olup, üretimden pazara kadar entegrasyonu sağlayan dev entegre tesislere sahiptir [2]. Tavukçuluğun bu entegre yapısı, gerek Avrupa birliği gerekse devlet teşvikleri ve modern tesisleri ile üretimden pazara kadar sözleşmeli üretimin önünü açarak tavukçuluğu cazip hale getirmiştir. Bu haliyle de ülkemizde hayvancılığın diğer dallarına örnek oluşturmaktadır. Bu sayede üretici firmalar, üretimden pazarlamaya kadar tüm süreçleri kendileri kontrol etmektedirler. Böylece verimli faaliyetlerine sürdürülebilir bir şekilde devam etmektedirler [3]..Ancak, sektörün genel durumunu analiz eden, üreticinin sorun ve gereksinimlerini ortaya koyan çalışma çok fazla bulunmamaktadır. Bu nedenlerle, bu çalışma etlik piliç üretimindeki % 13'lük bir payla Türkiye'de en çok üretimin yapıldığı il olan Manisa'da bulunan etlik piliç işletmelerinin teknik, yapısal, yetiştirme özelliklerini, üreticilerin karşılaştıkları sorunlarını ortaya koymak ve ihtiyaç duyduğu teknik konuları belirleyip bunların çözümü konusunda öneri sunmak amacıyla yapılmıştır.

## Yöntem

Manisa ili sınırları içinde faaliyet gösteren işletmelerin sayısı, kapasitesi ve adresleri İl Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlükleri ve Manisa Tavuk Yetiştiricileri Birliğinden (MATYEB) alınmıştır. Buna göre Manisa ilinde 646 adet etlik piliç işletmesi mevcuttur. Bu işletmeler kapasitelerine göre büyük (200 000 ve üzeri), orta (200000-100000) ve küçük 100 000 ve altı ) olmak üzere işletmeler üç gruba ayrılarak her gruptan sırasıyla 5, 10,10'ar adet toplamda 25 adet etlik piliç işletmesi anket için belirlenmiştir.

## Bulgular ve Tartışama

Ankete katılan işletmelerin % 84'ünde (21 işletme) kesim öncesi 35. günde seyreltme yapıldığı, % 16'sında (4 işletme) 35. günde kesim öncesi seyreltme yapılmadığı belirlenmiştir. Tablo 4 kesim ağırlığı yönünden incelendiğinde ise ziyaret edilen işletmelerin % 80'inde (20 işletme) işletme çıkışı kesim ağırlığının 2500 gram üzerinde olduğu, işletmelerin % 20 sinde (5 işletme) civcivlerin işletme çıkışı kesim ağırlığının 2200-2500 gram arasında olduğu belirlenmiştir. Fason etlik piliç yetiştiriciliği yapan işletmelerde karlılığı önemli ölçüde etkileyen faktörlerden birisi de ölüm oranıdır. Ziyaret edilen işletmelerin % 64'ünde (16 işletme) ölüm oranı % 4-5 arasında olduğu, %28'sinde ( 7 işletme) ölüm oranının % 5-6 ve % 8'inde (2 işletme) ölüm oranının % 7 ve üzerinde olduğu belirlenmiştir. İnci ve ark., 2019 tarafından Bingöl ilinde Anket yapılan kümeslerde ölüm oranları %37.1'inde %4-5, %42.8'inde %5-6, %20.1'inde %7 ve yukarı olarak belirlenmiştir. Benzer şekilde Coşar ve Karslı, [18].

**Tablo 1.** Manisa ilinde bulunan etlik piliç kümeslerinin sayı ve kapasitelerinin ilçelere göre dağılımı

| İlçe | İşletme sayısı, adet | Kümes sayısı, adet | Kümes kapasitesi, adet piliç |
|---|---|---|---|
| Salihli | 113 | 200 | 5 485 121 |
| Akhisar | 88 | 153 | 3 902 130 |
| Turgutlu | 73 | 164 | 3166 721 |
| Köprübaşı | 84 | 130 | 2 540 290 |
| Kula | 57 | 87 | 2 046 670 |
| Soma | 27 | 84 | 1 853 340 |
| Saruhanlı | 28 | 69 | 1 799 000 |
| Alaşehir | 27 | 57 | 1 106 360 |
| Ahmetli | 22 | 50 | 1 074 300 |
| Gördes | 43 | 56 | 916 018 |
| Kırkağaç | 21 | 40 | 862 876 |
| Demirci | 23 | 31 | 704 978 |
| Şehzadeler | 5 | 28 | 546 000 |
| Selendi | 11 | 28 | 495 000 |
| Sarıgöl | 10 | 23 | 489 632 |
| Yunusemre | 9 | 21 | 461 854 |
| Gölmarmara | 5 | 15 | 441 191 |
| **Toplam** | **646** | **1236** | **27 891 481** |

**Tablo 2.** Türkiye toplamı ve seçilmiş bazı illerde 2019 yılı etlik piliç sayıları

| Sıra | İl | 2019 Etlik piliç sayısı, adet | Türkiye Toplamına Göre Etlik piliç sayısı Oranı,% |
|---|---|---|---|
| 1 | Manisa | 27.946.401 | 12,60 |
| 2 | Sakarya | 27.943.738 | 12,59 |
| 3 | Balıkesir | 25.761.143 | 11,61 |
| 4 | Bolu | 23.972.931 | 10,81 |
| 5 | Mersin | 19.408.453 | 8,75 |
| 6 | İzmir | 13.574.089 | 6,12 |
| 7 | Uşak | 10.441.524 | 4,71 |
| 9 | Düzce | 7.481.348 | 3,37 |
| 8 | Ankara | 6.996.247 | 3,15 |
| 10 | Adana | 6.006.135 | 2,71 |
| 11 | Türkiye Toplamı | 221.842.000 | |

** 81 il toplamı

Yaptıkları çalışmada ankete katılan tüm işletmelerdeki yıllık ölüm oranı ise %3-4 olarak belirtilmektedir. Çalışmamızdan elde edilen sonuçlar, Coşar ve Karslı, [18]. tarafından elde edilen sonuçlar ile kısmen uyumlu olmakla birlikte, İnci ve ark., [15]. 'nın tespit ettikleri ölüm oranı sonuçları bizim çalışmamızdan kısmen daha yüksek olmuştur. Anket için ziyaret edilen etlik piliç işletmelerinde tespit edilen sorular maddeler halinde tablo 5 de verilmiştir. Tablo 5 ayrıntılı olarak incelendiğinde, "üretici birliklerinin yeterince aktif olmaması" ve "üretim maliyetlerin yüksek olması" konusunda % 100 oranı ile tüm işletmeler aynı görüşü beyan etmişlerdir.

**Tablo 3.** İşletmelerin arazi büyüklüğü ve kümes kapasite bilgileri

| İşletmelerin arazi kapasite bilgileri | Sayı, Adet | Oran, % |
|---|---|---|
| **İşletmenin Civciv kapasitesi, adet** | | |
| 20.000-50.000 | 5 | 20 |
| 51.000-100.000 | 10 | 40 |
| 101.000-150.000 | 5 | 20 |
| 151.000 ve üzeri | 5 | 20 |
| **İşletmelerdeki kümes sayısı. adet** | | |
| 5 ve altı adet kümese sahip işletmeci | 14 | 56 |
| 6-10 arası adet kümese sahip işletmeci | 5 | 20 |
| 11-20 arası adet kümese sahip işletmeci | 3 | 12 |
| 20 ve üzeri adet kümese sahip işletme | 2 | 8 |
| Toplam | 25 | 100,0 |

**Tablo 4.** Manisa ilinde faaliyet gösteren etlik piliç işletmelerinin kümes özellikleri

| İşletmelerde kullanılan hayvan materyali ile ilgili bilgiler | Sayı (Adet) | Oran, % |
|---|---|---|
| **Kullanılan genotip** | **İşletme sayısı, adet** | **Oran, %** |
| Ross 308 | 11 | 44 |
| Cobb | 12 | 48 |
| Hubbard | 2 | 8 |
| Toplam | 25 | 100 |
| **Metre kareye (m²) yerleştirilen civciv sayısı, adet** | **İşletme sayısı, adet** | **Oran, %** |
| 15-20 arası civciv | 23 | 92,0 |
| 21 ve üstü civciv | 2 | 8,0 |
| Toplam | 25 | 100,0 |
| **Kesim öncesi (35. gün) seyreltme yapılıyor mu** | **İşletme sayısı, adet** | **Oran, %** |
| Evet | 21 | 84 |
| Hayır | 4 | 16 |
| Toplam | 25 | 100 |
| **Kesim ağırlığı, g** | **İşletme sayısı, adet** | **Oran, %** |
| 2200-2500 | 5 | 20,0 |
| 2501 ve üstü | 20 | 80,0 |
| Toplam | 25 | 100,0 |
| **Ölüm oranı, %** | **İşletme sayısı, adet** | **Oran, %** |
| 4-5 | 16 | 64,0 |
| 5-6 | 7 | 28,0 |
| 7 ve üzeri | 2 | 8,0 |
| Toplam | 25 | 100,0 |

--

**Tablo 5.** İşletmelerde tespit edilen sorunları

| İşletmelerde tespit edilen sorunları | Görüş bildiren İşletme (Adet) | Oran, % |
|---|---|---|
| 1-Üretim maliyetlerin yüksek oranda artmış olması | 25 | 100,0 |
| 2-Üretici birliklerinin yeterince aktif olamaması | 25 | 100,0 |
| 3-Entegrelerin fason üretici sözleşmelerini kendi lehine hazırlaması | 24 | 96,0 |
| 4-Entegrelerin maliyet artışları ile doğru orantılı zam yapmaması | 23 | 92,0 |
| 5-Entegrenin hak edişlerde prim ve cezalarda şeffaf olunmaması | 22 | 88,0 |
| 6-Kalifiye bakıcı bulunamaması | 20 | 80,0 |
| 7-Devlet desteğinin olmaması | 16 | 64,0 |
| 8-Fason yetiştiricilik yapan işletme sayısının gereğinden fazla olması | 16 | 64,0 |
| 9-Gübre bertaraf sorunu | 14 | 56,0 |
| 10-Alacakların zamanında tahsil edilememesi | 9 | 36,0 |
| 11-Entegreden gelen kalitesiz yemin piliç canlı ağırlıklarını düşürmesi | 5 | 20,0 |
| 12-Gelen civcivlerin damızlıktan sağlık sorunları olması | 5 | 20,0 |
| 13-Entegreden yükleme için gelen elemanların bilinçsiz olmaları | 3 | 12,0 |
| 14-Kümes ekipmanlarının pahalı olması | 3 | 12,0 |

## Sonuç ve Öneriler

Anket için ziyaret edilen işletme sahiplerinin sektörde belirlenen sorunlar için çözüm önerileri tablo 19'de verilmiştir. Tablo 6 incelendiğinde görüldüğü gibi tüm üreticilerin % 100 katıldığı iki çözüm önerisi olmuştur. Bunlardan birincisi;" devlet tarafından eğitimli bakıcı yetiştirecek kurslar açılması" diğeri ise "Üretici maliyetlerine devlet desteği sağlanması" dır.

**Tablo 6.** İşletmelerin Çözüm Önerileri

| Çözüm önerileri | Görüş bildiren İşletme sayısı, Adet | Oran, % |
|---|---|---|
| Entegre işletmelerin tamamında hesap sistemi aynı olmalıdır. | 16 | 64,0 |
| Taban fiyat belirlemede üretici birliklerinin de fikri alınmalıdır | 23 | 92,0 |
| Yeni kümes yapımına TKDK desteği vermemelidir | 22 | 88,0 |
| TKDK mevcut kümeslerin modernizasyonuna destek vermelidir. | 14 | 56,0 |
| Devlet tarafından eğitimli bakıcı yetiştirecek kurslar açılmalıdır. | 25 | 100,0 |
| Üretici maliyetlerine devlet desteği sağlanmalıdır. | 25 | 100,0 |
| Entegreden gelen civcivlerin sağlıklı olup olmadığı denetlenmelidir. | 5 | 20,0 |
| Devlet üretici birliklerini desteklemeli, | 3 | 12,0 |
| Bütün üreticiler havalandırma konusunda bilinçlendirilmelidir. | 1 | 4,0 |

Bunları sırasıyla, % 92 katılımla "entegreler de taban fiyat belirlemede üretici birliklerinin de fikri alınması", % 88 katılımla "yeni kümes yapımına TKDK desteği verilmemesi", % 64 katılımla " Entegre işletmelerin tamamında hesap sistemi aynı olması", % 54 katılımla "TKDK mevcut kümeslerin modernizasyonuna destek vermelidir", % 20 katılıma "entegreden gelen civcivlerin sağlıklı olup olmadığı denetlenmelidir" önerileri izlemiştir. İnci ve ark., [15]. tarafından Bingöl ilinde yapılan çalışmada tespit edilen üretici sorunlarının çözümüne yönelik önerilerinde; Bingöl ilinde mevcut durumdaki üretici birliklerinin işlevsel açıdan revize edilmesi, sektörde çalışmak isteyen veya çalışmakta olan işçilerin eğitilmesi, yetiştiricilik yaşının düşürülmesi ve eğitim seviyesinin yükseltilmesi uygun olacağını önerisinde bulunmuşlardır. Bu araştırmacıların sonuçlarına benzer şekilde, Cimrin, T.,[17]. tarafından Hatay ilinde yaptıkları çalışmada sorunlara çözüm olarak; sektörde çalışacak işçilerin eğitilmesi, üreticilere devlet desteğinin sağlanması, birden çok entegre tesisle çalışma imkânı sağlanmasını önermişlerdir. Bu konularda yapılan Çalışmalarda tespit edilen sorunlar bazı değişiklikler göstermekle birlikte çoğu çalışmalar ile benzerlik göstermektedir [1,20,15,21,16,18,17]

Manisa ilinde fason yetiştiricilik yapan ve ankete katılan üreticiler Keskinoğlu A.Ş, Banvit A.Ş., Abalıoğlu A.Ş.(Lezita), Ege-tav A.Ş (Bölez), Gedik Piliç A.Ş. gibi Manisa ili dışında fakat Manisa'ya yakın İzmir, Uşak gibi illerde bulunan entegre işletmelerle çalıştığı belirlenmiştir. Bu durum, rekabet oluşturması, entegrelere yakınlık gibi nedenlerle fason üreticiler için bir avantaj sağlamaktadır. Aynı zamanda entegre işletmelerin bölgede yeterli sayıda bulunmasına bağlı olarak entegre tesislerden fason üreticilere bilgi ve teknolojik gelişmeleri aktarımı ve uygulanması konusunda da fayda sağlamaktadır. Sonuç olarak, bu çalışmadan elde edilen bulgulara göre, Manisa ilinde faaliyet gösteren fason tavuk yetiştiricilerinin kümes ve ekipman alt yapı sorunları çözümlenmiş görünmekle birlikte alt yapı sorunları dışında üretim koşullarını zorlaştıran 14 sorun belirlenmiştir. Bunların en önemlileri sırasıyla; üretim maliyetlerinin yüksek olması, üretici birliklerinin yeterince aktif olmaması, kalifiye işçi bulmakta zorlanmaları ve bölgede fason yetiştiricilik yapan işletme sayısının fazla olması gibi belli başlı sorunlardır. Bu çalışmanın sonucu belirlenen etlik piliç yetiştiricilerinin sorunlarının çözümü için: üretici birliklerinin etkinliğini artırmak, kalifiye işçi sorunu çözümü için kurslar açmak, bölgede fason yetiştiricilik yapan işletme sayısının azaltılması veya sabit tutulması için yeni kümeslere devlet desteği verilmemesi gibi çözümleri üretmek için sektör paydaşları olan Tarım ve Orman Bakanlığı başta olmak üzere devlet kuruluşları, entegre işletmeler, üretici birlikleri, düzeyinde teknik ve ekonomik açıdan iyi bir organizasyona ihtiyaç duyulmaktadır. Bu komisyon tarafından sorunların ele alınıp çözülmesi hem fason tavuk yetiştiricilerini hem de entegre tavukçuluk şirketlerini olumlu etkileyeceği ve sektörde verimliğin artışına katkı sağlayacağı kanaatine varılmıştır.

## Kaynaklar

1-Keskin, B., Demirbaş, N., Türkiye'de Kanatlı Eti Sektöründe Ortaya Çıkan Gelişmeler: Sorunlar ve Öneriler. U. Ü. Ziraat fakültesi dergisi, 2012, Cilt 26, Sayı 1, 117-130

2-Çicekgil, Z., Kümes hayancılığı Durum tahmin raporu . Tarımsal ekonomi ve politika geliştirme enstitüsü. 2018.https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tepge/Belgeler/ erişim tarihi 0cak 2022

3-Yenilmez F. Çukurova yöresindeki (Adana ve İçel illerindeki) broiler ve yumurta tavuğu işletmelerinin yetiştiricilik, teknik ve yapısal özellikleri üzerine bir araştırma. Doktora Tezi, (2005) Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana

4-UN, World populationprospects: the 2019 revision, keyfindingsandadvancetables. United Nations Department of EconomicandSocialAffairsandPopulationDivision, WorkingPaper No ESA/P/WP. 241

5- Odegard, I.,van der Voet, E. Thefuture of food—Scenariosandtheeffect on naturalresourceuse in agriculture in 2050. EcologicalEconomics (2014). 97: 51-59

6- FAO/OECD “OECD-FAO Agricultural Outlook” (2019),, OECD Agriculture statistics (database). doi: dx.doi.org/10.1787/agr-outl-data-en

7- Mesfin M. Mekonnen and Arjen Y. Hoekstra. Global Assessment of the Water Footprint of Farm Animal Products. Ecosystems (2012) 15: 401–415A

8-BESD-BİR, 2019. Beyaz Et Sanayiciler ve Damızlıkçıları Birliği (BESD-BİR), www.besd-bir.org

9.Keskin, B., Demirbaş, N. Türkiye’de kanatlı eti sektöründe ortaya çıkan gelişmeler: Sorunlar ve öneriler. U.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 2012. 26(1): 117-130

10- Anonim, 2020. TUİK, Hayvansal Üretim İstatistikleri, http://www.tuik.gov.tr Erişim tarihi.14.04.2020

11. anonim, Nufus verileri https://www.icisleri.gov.tr/turkiyenin-nufus-haritasi

12 Boyraz, F.Ö., 2016. Malatya İlindeki Etlik Piliç İşletmelerinin Teknik ve Yapısal Özellikleri. T.C. Bingöl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi Zootekni Anabilim Dalı. S. 81, Bingöl

13. Donar, H., 1994. Adana-Mersin İllerinde Broiler Üretim Ekonomisi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, s. 55, Adana.

14. Türkyılmaz, K.M., 2006. Aydın ili broyler işletmelerinin yapısal ve teknik durumu üzerine bir araştırma. YYÜ Veteriner Fakültesi Dergisi, 17(1-2): 65-69.

15.İnci, H., Yiğit, B., Karakaya, E. 2019. Bingöl ilindeki etlik piliç işletmelerinin teknik özellikleri. Akademik Ziraat Dergisi, 8(2): 265-274.

16.Aytimur, K., Altuntaş, E., Karaman, S. 2020. Bolu merkez ilçedeki etlik piliç kümeslerinin yapısal özellikleri, mekanizasyon uygulamaları, sorunları ve çözüm önerileri. Türk Tarım–Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 8(5): 1098-1107.

17. Cimrin, T., Hatay İlinde Etlik Piliç Yetiştiriciliğinin Yapısı, Sorunları ve Çözüm Önerileri. ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi, 2021. 5(1): 183-192,

18. Coşar, M., Karslı, M.A. Ankara, Bolu, Eskişehir, Kayseri ve Kırıkkale illerinde bulunan broiler işletmelerinin büyüklüğü ve hayvan besleme alışkanlıkları. Etlik Vet Mikrobiyol, 2020. 31(2): 184-195

19. Öztürk, F., Durmuş, İ., 2002. Türkiye’deki tavukçuluk işletmelerinin genel durumu. Tavukçuluk araştırma dergisi, (3)2, (http://arastirma.tarim.gov.tr).

20. Köse, B., Durmuş, İ. Ordu ilindeki tavukçuluk işletmelerinin genel yapısı, sorunları ve çözüm önerileri. Akademik Ziraat Dergisi, 2014. 3(2):89-94.

21.Şengül, T., Boyraz, Ö.F. Malatya ilindeki etlik piliç işletmelerinin teknik ve yapısal özellikleri. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 2019. 6(3): 440-446

# PP[46] Kitosanın Etlik Piliçlerde Yem Katkı Maddesi Olarak Kullanılabilirliği

**Mustafa Numan Oğuz, Fatma Karakaş Oğuz, Derya Merve Karagöz**

Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Anabilim Dalı, Burdur, Türkiye

## Özet

Kitin dünyada selülozdan sonra en yaygın bulunan polisakkarittir. Biyosferde her yıl tahminen 1 milyar ton kitin üretildiği tahmin edilmektedir. Mantarların hücre duvarlarının, deniz kabukluları ve böcekler gibi eklembacaklıların dış iskeletinin, yumuşakçaların radulasının, kafadanbacaklı gaga ve sırt kemiğinin birincil bileşenidir. Az miktarda bazı balıklar ve amphibian'lar tarafından da sentezlenir. Kitinin sodyum hidroksit gibi kuvvetli alkalilerle kısmen deasetile edilmesiyle kitosan ve kitosan oligosakkaritler elde edilir. Kitin suda erimez, kitosan suda çok az erirken %2'lik asetik asit başta olmak üzere asidik solüsyonlarda ise kolayca erir. Kitosanın antimikrobiyal aktivitesi mantar, maya ve gram pozitif ve gram negatif bakterilere karşı kanıtlanmıştır. Yeme katılan 2 g/kg kitosanın yem dönüşüm oranını önemli ölçüde iyileştirdiğini bildirmiştir. Bu kitosan seviyesi ayrıca villus yüksekliği ve kript derinliği oranını arttırırken, kolonik sindirim sistemindeki amonyak azotunu azaltma eğiliminde olduğunu ifade etmiştir. Biyolojik olarak tamamen parçalanabilirliği, yemine veya suyuna katıldığı hayvanların ürünlerinde kalıntı bırakmaması, toksik olmaması, antimikrobiyal özellikleri ve diğer etkileri, kitosanın katkı maddesi olarak kullanımını giderek ilgi çekici hale getirmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Kitosan, yem, su, yem katkı maddesi.

## Giriş

Kitosanın ana maddesi kitindir. Kitin dünyada selülozdan sonra en yaygın bulunan polisakkarittir. Biyosferde her yıl tahminen 1 milyar ton kitin üretildiği tahmin edilmektedir [1]. Mantarlarda hücre duvarlarının, deniz kabukluları ve böcekler gibi eklembacaklıların dış iskeletlerinin ve yumuşakçaların radulaları, kafadanbacaklı gagaları ve sırt kemiklerinin birincil bileşenidir. Az miktarda bazı balıklar ve amphibian'lar tarafından da sentezlenir. Kitin başta kalsiyum karbonat olmak üzere minerallerle mineralize olduğunda sert ve sağlam yapıdadır. Asitle mineraller çözdürülüp demineralize edildiğinde kağıt benzeri dokudaki saf kitin elde edilir. Kitinin yapı taşı N-asetil-D-glikozamindir. Glikoz şekerine amin ($NH_2$) grubunun bağlanmasıyla Glukozamin, asetat grubu bağlanması ile N-asetil glukozamin, N-asetil-D-glukozaminin birbirine bağlanmasıyla da kitin oluşur. Kitinin sodyum hidroksit gibi kuvvetli alkalilerle kısmen deasetile edilmesiyle kitosan ve kitosan oligosakkaritler elde edilir. Kitin suda erimezken, kitosan suda çok az erir ve %2'lik asetik asit başta olmak üzere bazı asidik solüsyonlarda kolayca erir (Tablo 1) [2]. Bazı kitosan oligosakkaritler suda kitosandan daha iyi eriyebilir [3]. Kitosan ve kitosan oligosakkaritlerin standart tek bir bileşik olması yerine, farklı molekül ağırlığında ve farklı deasetilasyon derecelerinde elde edilmiş bir grup bileşik olarak değerlendirilmesi doğru olacaktır [4]. Kitosan asetik asit, formik asit, laktik asit gibi organik asitlerde yüksek çözünürlüğe sahipken, inorganik asit çözeltilerde çözünürlüğü sınırlıdır [5].

**Tablo 1.** Kitosanın çeşitli organik asit solusyonları içinde çözünebilirlik durumu, Demir ve ark. [2].

| | **Kitosan Konsantrasyonu** | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Asitler** | %1 | %5 | %10 | %50 | >%50 |
| Asetik | + | + | + | | |
| Sitrik | + | + | + | | |
| Formik | + | + | + | + | + |
| Laktik | + | + | + | | |
| Malik | + | + | + | | |
| Malonik | + | + | + | | |
| Tartarik | - | - | + | | |

Biyolojik olarak tamamen parçalanması, yemine veya suyuna katıldığı hayvanların ürünlerinde kalıntı bırakmaması, toksik olmaması, antimikrobiyal özellikleri gibi etkileri, kitosanın katkı maddesi olarak kullanımını giderek ilgi çekici hale getirmektedir. Kitosan, çok işlevli aktivitelere sahip bir katkı maddesi olarak kabul edilebilir. ABD Gıda ve İlaç Dairesi (FDA) tarafından 4 Eylül 2012 tarihinden itibaren güvenli (GRAS) olarak kabul edilmektedir (GRN 443; FDA, 2012) [6]. Bu derlemenin amacı kitosanın etlik piliç sektöründe kullanılma olanaklarını özetlemektir.

**Gelişme**

Diyete %0,2 kitosan eklenmesi, *in vitro* ve piliçlerde Salmonella Typhimurium kolonizasyonunu önemli ölçüde azaltabildiği bildirilmiştir [7]. Kitosan, çeşitli bakteri, mantar ve mayalara karşı antimikrobiyal aktivite göstermektedir [8]. Kitosan, mikroorganizmaların dış zar proteinleri ile etkileşime girerek bakteri hücre zarı bozulmasına ve hücre ölümüne neden olduğu bildirilmiştir [9]. Kitosanın, seyreltik asetik asit içinde kolayca çözünebilir olması ve birçok kimyasal reaksiyon için aktif kısım olan serbest amin gruplarına sahip olması en önemli özellikleridir [10]. Kitosanın E.coli üzerine etkisinin kitosan oligosakkaritten (KOS) daha yüksek olduğu bildirilmiştir [11].

Kitosanın antimikrobiyal aktivitesi mantar, maya ve gram pozitif ve gram negatif bakterilere karşı kanıtlanmıştır [12]. Kitosan ve KOS'un antimikrobiyal etkisini, sahip olduğu primer amino gruplarının sayısı belirler [13]. Deasetilasyon derecesinin artması, molekül ağırlığının düşmesi ve pH'nın 6,3'ün altına düşmesi kitosanın antimikrobiyal etkisini arttırır [14,15,16]. KOS'un antimikrobiyal mekanizması halen bilinmemektedir; ancak çoğunlukla kabul edilen görüş KOS'un mikrobiyal hücre membranı geçirgenliğini değiştirerek, hücre için gerekli materyallerin geçişini önlemesi ve hücre içi materyallerde azalmaya yol açarak mikroorganizmaların ölümüne neden olmasıdır [17]. Antimikrobiyal mekanizmayla ilgili kabul edilen başka bir görüş bakteriyel DNA içerisine giren KOS'un RNA trankripsiyonunu bloke etmesidir [18]. Jeon ve ark. [19], kitosanın antimikrobiyal aktivitesinin bakterilerde sırasıyla Enterobacter aerogenes,>Salmonella typhimurium>Staphylococcus aureus>Escherichia coli şeklinde olduğunu bildirmişlerdir. Kitosanın antibakteriyel etkisi asidik ortamlarda daha güçlü ortaya çıkar ve kitosanın polimerizasyon derecesi, moleküler ağırlığı ve diğer fizkokimyasal özelliklerine bağlı olarak değişir [20]. Genellikle 5-27 kDa arasında olan düşük molekül ağırlığına sahip KOS'lerin bakteriyel gelişimi baskıladığı kabul edilir [21].

Nuengjamnong ve Angkanaporn [22], Kitosan bazal diyete sırasıyla 1 ve 2 g/kg eklenmesinin broyler piliçlerde 21. ve 39. günlerde büyüme performansına etkisini inceledikleri çalışmada, yeme katılan 2 g/kg kitosanın 22-39 ve 1-39. günlerde yem dönüşüm oranını (FCR) önemli ölçüde iyileştirdiğini bildirmiştir ($p< 0.05$). Bu kitosan seviyesi ayrıca villus yüksekliği (VH) ve kript derinliği (CD) oranını arttırırken ($p<0.05$), kolonik sindirim sistemindeki amonyak azotunu azaltma eğiliminde olduğunu ifade etmiştir. Ayrıca, her iki kitosan seviyesi de Bacillus spp. E. coli sayısı azalırken ($p<0.001$), Lactobacillus ve E. coli oranının artmasına neden olmuştur ($p<0.001$).

Menconi ve ark. [7], bir çalışmalarında, etçi civcivlerde Salmonella enterica serovar Typhimurium (ST) enfeksiyonu üzerine kitosanın *in vitro* ve *in vivo* etkilerini incelemişlerdir. Çalışma, üç deneme olarak planlanmıştır. İki bağımsız *in vivo* denemelerde, 40 etlik civciv, 7 gün boyunca kontrol diyeti veya %0.2 kitosan içeren diyetle (20 etlik civciv/grup) beslenmiştir. 4. günde her civcive $2\times10^5$ koloni oluşturan birim (CFU) ST bakterisi verilmiştir. Üçüncü bir *in vivo* denemede, ST yatay geçişini değerlendirmek için 100 civciv, kontrol diyetine veya 10 gün boyunca %0.2 kitosan içeren diyet uygulamasına (50 piliç civciv/grup) tabi tutulmuştur. 3. günde, 10 civcive $10^5$ CFU ST verilmiş ve geri kalan civcivler (n=40) aynı yer bölmesinde tutulmuştur. Üç çalışmanın hepsinde, kontrol ile karşılaştırıldığında, yeme katılan %0.2 kitosanın, bakteri aşılamadan 0.5 ve 6 saat sonra ST'nin toplam CFU'sunu önemli ölçüde azalttığı bildirilmiştir ($p<0,05$). Sonuç olarak kitosanın, karkas ST kontaminasyonunu azaltmanın yanı sıra çevreye yayılan ST miktarını azaltmak için de alternatif bir araç olduğunun kanıtladığı belirtilmiştir.

Mohammed ve Attia (2022) **[23]**, Mısırda yaptıkları bir çalışmada içme suyu dağıtım sisteminde biyofilm üreten bakterilere karşı kitosan ve kekik esansiyel yağının etkisini incelemişlerdir. Genel olarak Aeromonas türlerinin yaygın olarak su sistemlerinde biyofilim oluşturduğu belirtilmiştir. Aeromonas spp.'nin ana kaynağının içme suyu dağıtım sisteminde su depolarının hijyenik olmaması ve Aeromonas bakterilerinin toplanması nedeniyle biyofilmin üretilmesi önemli bir sorundur. Çalışmada kitosan nanopartikülleri (CS-NP) ve kitosan kaplanmış kekik esansiyel yağının (CS-NPs/TEO) Aeromonas türleri üzerinde öldürücü etkisi %100 doğrulandığı bildirilmiştir. Sonuç olarak, hem CS-NP'ler hem de CS-NP'ler/TEO'nun uygulanabilir olduğu belirtilmiştir.

**Sonuç**

Sonuç olarak, doğada tamamen parçalanabilir, doğal kaynaklı, patojenlere karşı etkili, antibiyotiklere direnç geliştirme riski olmadan kullanılabilen kitosan çok yönlü (anti mikrobiyel, dezenfektan, sindirim sistemi florası düzenleyici, kolesterol düşürücü, mineral şelatlama vb) faydalı etkileriyle kanatlı sektörü için gelecek vadeden bir katkı maddesidir.

## Kaynaklar


1-Nelson, DL, Cox, AA. Lehninger, Biyokimya İlkeleri (7. baskı). McMillan, NY. 2017.

2-Demir A, Seventekin N. Kitin, kitosan ve genel kullanım alanları. Tekstil Teknolojileri Elektronik Derg., 2009, 3 (2): 92-103.

3-Kim SJ, Kang SY, Park SL, Shin T, Ko YH. Effects of chitooligosaccharides on liver function in the mouse. Korean J. of Food Sci. Technol., 1998, 30 (3): 693-696.

4-Goiri I, Garcia-Rodriguez A, Oregui LM. Effects of chitosans on in vitro rumendigestion and fermentation of maize silages. Anim. Feed Sci. Technol., 2009, 148: 276-287.

5-Roberts GAF, Domszy JG. Determination of the viscometric constants for chitosan. Intl J. of Biological Macromolecules, 1982, 4: 375–377.

6-FDA. (2012). GRAS Notices. GRN No. 443. Accessed May 7, 2018. https://www.accessdata.fda.gov/scripts/fdcc/index.cfm?set= grasnotices&id=443

7-Menconi A, Pumford NR, Morgan MR, Bielke LR, Latorre GKJD, Wolfenden AD, Hernandez-Velasco X, Hargis BM, Tellez G. Effect of chitosan on Salmonella Typhimurium in broiler chickens, Foodborne Pathog. Dis., 2014, 11(2): 165-169.

8-Kong M, Chen XG**,** Xing K, Park HJ. Antimicrobial properties of chitosan and mode of action: a state of the art review. Int J Food Microbiol. 2010, 144: 51–63.

9-Zanferari, F., Vendramini, T. H. A., Rentas, M. F., Gardinal, R., Calomeni, G. D., Mesquita, L. G., Rennó, F. P. Effects of chitosan and whole raw soybeans on ruminal fermentation and bacterial populations, and milk fatty acid profile in dairy cows. *Journal of dairy science*, 2018, 101(12): 10939-10952.

10-Kobayashi S, Terashima Y, Itoh H. Effects of dietary chitosan on fat deposition and lipase activity in digesta in broiler chickens. British Poultry Sci., 2002, 43, 270-273.

11-Qin C, Li H, Xiao Q, Liu Y, Zhu J, Du Y. Water-solubility of chitosan and its antimicrobial activity. Carbohydrate Polymers, 2006, 63: 367-374.

12-Cummings JH, Macfarlane GT. Gastrointestinal effects of prebiotics. Br. J. Nutr., 2002, 87 (2): 145-151.

13-Chen YM, Chung YC, Wang LW, Chen KT, Li SY. Antibacterial properties of chitosan in waterborne pathogen. J. Environmental Sci. and Health A, 2002, 37: 1379-1390.

14-Helander IM, Nurmiaho-Lassila EL, Ahvenainen R, Rhoades J, Roller S. Chitosan disrupts the barrier properties of the outer membrane of Gram-negative bacteria. International J. of Food Microbiology, 2001, 71: 235-244.

15-Leleu S, Herman L, Heyndrickx M, Dereu K, Michiels CW, De Baerdemaeker J, Messens W (). Effects on Salmonella shell contamination and trans-shell penetration of coating hens' eggs with chitosan. Int. of Food Microbiology, 2011: 145: 43– 48.

16-Shahidi F, Arachchi JKV, Jeon YJ. Food applications of chitin and chitosans. Trends Food Sci. Technol., 1999, 10: 37-51.

17-Sudharshan NR, Hoover DG, Knorr D. Antibacterial action of chitosan. Food Biotechnol, 1992, 6: 257-272.

18-Bilal T, Keser O. Kitosan oligosakkaritin hayvan beslemede kullanımı l - Bağışıklık sistemi ve performans üzerine etkisi, Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi, 2009, 49(2): 137-147.

19-Jeon YJ, Park PJ, Kim SK (2001). Antimicrobial effect of chitooligosaccharides produced by bioreactor. Carbonhydrate Poly, 44: 71-76.

20-Farıvar A. Düşük ve Yüksek Deasetilasyon Derecesine sahip Kitosanın, Yumurtacı Tavuk Rasyonlarında Kullanımının Verim Kullanımınn Verim, Kalite ve Fonksiyonellik Üzerine Etkisi. Doktora Tezi. Çukurova Üniv. Fen Bil. Enst., Adana, Türkiye, 2014.

21-Gerasimenko DV, Avdienko ID, Bannikova GE, Zueva OYu, Varlamov VP. Antibacterial effects of water-soluble low-molecular-weight chitosans on different microorganisms. Appl Biochem Microb, 2014, 40: 253-257.

22-Nuengjamnong C, Angkanaporn K. Efficacy of dietary chitosan on growth performance, haematological parameters and gut function in broilers, Italian Journal of Animal Science, 2018, 17, (2): 428-435.

23-Mohammed AN, Attia AS. (2022). Control of biofilm-producing Aeromonas bacteria in the water tanks and drinkers of broiler poultry farms using chitosan nanoparticle-based coating thyme oil Iraqi J. Veterinary Sci., 2022, 36 (3): 659-669.

# PP[47] Rekabetçi Dışlamanın Etlik Piliçlerde Bağirsak Mikrobiyotasina Etkileri

**Emre Oruçlu, Ali Anıl Çenesiz**

Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, 06110, Dışkapı/ANKARA, Türkiye
E-mail: emreoruclu@gmail.com

## Özet

Bağırsaklar besinlerin sindirildiği yer olmanın yanında etlik piliç sağlığı üzerinde önemli etkiye sahiptir. Etlik piliçlerde, bağırsaklardaki rahatsızlıklar hem sağlığı hem de performansı olumsuz etkileyebilmektedir. Bu nedenle efektif etlik piliç üretiminin sağlanması için sağlıklı mikrobiyota önem arz etmektedir. Etlik piliç beslemede, antibiyotiklerin büyütme faktörü olarak kullanılmasının yasaklanmasıyla beraber, bağırsak sağlığının iyileştirilmesi için rekabetçi dışlama uygulamaları kullanılmaktadır. Rekabetçi dışlama uygulamaları; bakteriyosin ve organik asit üretimi, bağırsaktaki besin maddeleri için rekabet, bağırsak enterositleri üzerine tutunma için rekabet oluşturması gibi mekanizmalarla patojenik bakteri sayısını azaltabilmekte ve bağırsak mikrobiyotasını iyileştirebilmektedir.

**Anahtar kelimeler:** bağırsak mikrobiyotası, etlik piliç, rekabetçi dışlama

## Giriş

Bağırsak mikrobiyotası, bağırsak mukozası ve besleme bağırsak sağlığını etkileyen faktörlerin başında gelmektedir. Bu faktörlerin her biri; bağırsak ortamının hassas dengesinin korunmasında, bağırsak fonksiyonlarının düzenlenmesinde ve patojen mikroorganizmalara karşı oluşacak direncin arttırılmasında etkilidir. Sağlıklı bir bağırsak ortamı ancak bu faktörler arasında oluşturulacak denge ile mümkün olmaktadır. Rekabetçi dışlamanın kanatlı bağırsak mikrobiyotasına etki mekanizması söz konusu olduğunda gastrointestinal kanalın gelişimi ve bağırsak mikrobiyota yapısının incelenmesi gerekmektedir. Bağırsak mikrobiyotası, çevresindeki bağırsak duvarı ile yakın temas halinde yaşar ve bakteriler, probiyotik veya patojen olarak sınıflandırılmalarına bağlı olarak konak üzerinde yararlı veya zararlı etkiler gösterebilir. Etkileşim, bir yandan mikroorganizmaların özellikleriyle ve diğer yandan bağırsak duvarının özellikleriyle birlikte bağırsağın sağlık durumunu belirlerler (1). Gastrointestinal kanalın mikrobiyotasını; bakteri, fungi ve protozoalar oluşturmakla birlikte, bakteriler ortamda daha baskın olarak bulunmaktadır. Farklı bakteri türlerinin farklı özellikleri (farklı substrat ve büyüme gereksinimleri, sindirim ürünlerinin kimyasal bileşimleri gibi) gastrointestinal mikrobiyotanın kompozisyonunu belirlemektedir (2,3). Yumurtadan çıkıştan sonraki ilk saatler, gastrointestinal mikrobiyotanın oluşumu için kritik bir süreçtir. Kuluçkadan çıkan civcivlerin sindirim kanalı steril olup patojen mikroorganizmaların kolonizasyonuna aşırı derecede duyarlıdır. Çıkımı takiben çevresel ve yem kaynaklı çok sayıda mikroorganizma hızlı bir şekilde sindirim kanalına yerleşir ve gastrointestinal mikrobiyota yaşla beraber stabil bir hale gelmektedir (4). Bağırsak mikrobiyotası, yaş, hibrit ve yem gibi özelliklere göre değişiklik gösterdiği araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (5).

Yemde büyütme faktörü olarak kullanılan antibiyotiklerin, kanatlı hayvan beslemede kullanımı yasaklanmıştır. Bu antibiyotikler, bağırsak mikrobiyotasındaki yararlı mikroorganizmaların azalmasına neden olmakta, uzun süreli kullanımlarında ise patojen mikroorganizmalar direnç kazanmakta ve zamanla antibiyotiklerin etkilerini azaltmaktadırlar (6). Büyütme faktörü antibiyotiklerin yemden çıkarılması ile performans düşüklüğü, ticari üretimde kayıp ve hastalıklarda artış yaşanmaktadır (7). Bu nedenle zararlı bakterileri öldüren bunu yaparken faydalı bakterilere zarar vermeyen, hayvanların sindirim sistemlerini geliştiren, büyüme genetik potansiyelini yakalayabilen, insan ve hayvan sağlığına zarar vermeyen alternatif maddelerin kullanımları üzerine araştırmalara yoğunlaşılmıştır (8).

## Rekabetçi Dışlama

Ticari üretimde steril kuluçkadan çıkan civcivler, çevreden ve anaçtan alması gereken doğal mikrobiyotayı alamadıkları takdirde bağırsak gelişiminde yetersizlik veya gecikme olmaktadır. Civcivler yumurtadan çıktıktan sonra olgunlaşmamış

bağırsak mikrobiyotası,enteropatojenler tarafından kolonizasyona karşı oldukça hassastır; ancak dengeli bir mikrobiyotanın varlığı, hayvanın özellikle gastrointestinal sistemdeki enfeksiyonlara karşı korunmasına katkı sağlar (9). Civcivlerin patojen mikroorganizmalara karşı direncini artırabilmek için yetişkin kanatlıların bağırsak mikrobiyotası kullanılarak mikrobiyal stratejiler geliştirilmiştir (9). Bu stratejilerden biri olan rekabetçi dışlama konseptinin temel amacı, kuluçkahanelerde steril bir alan içerisinde yumurtadan çıkan civcivlerin doğal ortamlarında anaç ve çevresinden alması gereken bağırsak mikrobiyotasını almalarını sağlamaktır. Bir anaçtan alınan bağırsak florası yapay olarak civcivlere aktarılmasıyla bağırsak da *Yersinia enterocolitica*, *Salmonella typhimurium*, *Salmonella kedougou*, *Salmonella infantis*, *Escherichia coli* ve *Listeria monocytogenes* gibi patojenlere karşı etkili olabildiği görülmüştür (11). Laktobasil gibi bazı bakteriler, geniş bir aktivite spektrumuna sahip olan bakteriosinler üretmektedir. Örneğin *Salmonella*, *Koliformlar* ve *Campylobacter*'lere karşı etkili olan ve bir bakımdan direnç gösteren reuterin'in salgılayan L. Reuteridir. Ayrıca laktobasil tarafından üretilen hidrojen peroksit ($H_2O_2$), laktobasil olan ve olmayan bakterilere karşı bakteriostatik aktivite sergiler. Hidrojen peroksit, laktik asit bakterileri için bakteriostatik olan engelleyici bileşenlerin oluşmasına sebep olabilir. Gastrointestinal sistemde yararlı bakteriler zararlı bakterilerin gelişimine engel oluşturmaktadır. Bunu zararlı bakterileri ve onların toksinlerini kullanan alıcıların reseptörlerini değiştiren etkileri ile yapmaktadırlar. Rekabetçi dışlama konseptinin ise patojenlere karşı etki mekanizmasını şunların oluşturduğu belirtilmiştir; Kimyasal dışlama, düşük pH'lı ve oksijen seviyesi az bir ortam oluşturmaya dayanmaktadır. Bağırsaklarda bu ortam yararlı bakterilerce üretilen uçucu yağ asitlerinin (VFA) mikrobiyal üretimini ve düşük oksidasyon-redüksiyon potansiyelini içeren kısıtlayıcı bir fizyolojik asit ortamın yaratılmasıyla pH'ın 6 ve daha düşük derecelere düşmesi *Salmonella* ve *Enterobacteriaceae* türlerin çoğalmalarını engeller. Bir diğer rekabetçi dışlama mekanizması ise besinsel dışlama: Bağırsak mikrobiyotası tamamen yararlı bakteriler tarafından kolonize olduğunda, sağlıklı bağırsak mikrobiyotasında bulunan anaeroblar ile *Salmonella* arasında, esansiyel aminoasitler ve şekerler için rekabet oluşur ve patojenlerin besinsiz kalmasıyla çoğalması engellenir. Son olarak fiziksel dışlamada ise patojen bakterilerin, bağırsak epitel yüzeyine lokalize olabilmeleri için bağlanma noktalarına ihtiyaçları vardır. Bağırsak mikrobiyotasındaki yararlı bakterilerle patojenler arasında bağlanma noktaları için rekabet oluşur ve böylece patojenlerin bağırsak epiteline lokalize olmaları engellenmektedir. Bu dışlama yöntemleriyle rekabetçi dışlama, bağırsak epitelini kolayca kolonize eden sağlıklı bir bağırsak mikrobiyotası oluşumunu sağlamaktadır.

**Rekabetçi Dışlamanın Bağırsak Patojenleri Üzerine Etkileri**

**Salmonella:** *Salmonella,* kanatlı sektöründe gıda güvenliğini etkileyen en önemli patojenlerdendir. Rekabetçi dışlamanın ortaya çıkış sebebi olan *salmonella*'nın etkilerine bakıldığında, ne düzeyde olduğu konusunda yapılan araştırmalar incelenmiştir. Yapılan bir araştırmada, bir günlük civcivlere rekabetçi dışlama ürünü oral aşılama, içme suyu ve sprey ile uygulanmıştır (12). 3 gün sonra ise ağızdan 107 cfu/mL *Salmonella* suşu verilmiştir. Civcivler 10 günlükken, rekabetçi dışlama uygulanan gruplarda *Salmonella* enfeksiyonu olan etlik piliçlerin oranının kontrol grubundan daha düşük çıkmıştır ($P < 0.05$). Bu çalışma gösteriyor ki rekabetçi dışlama uygulaması, yumurtadan yeni çıkmış civcivlerin kör bağırsakta *Salmonella* oluşumuna karşı etkisi olmuştur. Spesifik olarak, rekabetçi dışlamanın oral olarak uygulandığı grup diğerlerine kıyasla *Salmonella* koloni sayısında önemli ölçüde daha düşük kaydedilmiştir ($P < 0.05$). Ancak rekabetçi dışlamanın oral uygulanması, sprey uygulamasına göre pratik değildir. Rekabetçi dışlama uygulamasının püskürtülerek verilmesi kuluçkahanede kullanım açısından daha pratiktir. Araştırmanın devamında sırasıyla 32 ve 42. günde ölçümler yapılmıştır. Rekabetçi dışlama, *Salmonella* kontaminasyonunu önemli ölçüde azaltmıştır. Etlik piliçlerde ortalama canlı ağırlık artışı ve performansı kontrol grubuna göre daha yüksek sonuçlanmıştır. Bu sonuçlar göz önüne alındığında rekabetçi dışlama uygulamalarının, etlik piliçleri, Salmonella enfeksiyonunun olumsuz etkilerinden koruyabildiği ve performanslarını iyileştirebildiği gösterilmiştir.

**Escherichia Coli:** *Escherichia coli*'ler kanatlı hayvan endüstrisinde önemli kayıplara neden olan hastalıklar arasındadır. Özellikle civcivler daha büyük risk altındadır. Çünkü civcivlerin bağırsak mikrobiyotası ve immun sistem oluşumu tamamlanmadığı için hastalıklara karşı savunmasız kalmaktadır. *Escherichia coli* ile ilgili problemlerin kontrolünde en etkili tercih olarak antibiyotik kullanımı ekolojik zararlar ve ekonomik kayıplar oluşturmaktadır. Rekabetçi dışlama başta *Salmonella* için kullanılmakla beraber *Escherichia coli* gibi birçok patojenik yapı oluşturacak bakteriye karşı etki göstermektedir. Bu gibi faktörler göz önüne alındığında rekabetçi dışlama yönteminin etkileri üzerine yapılan araştırma sonuçları incelenmiştir. Bir günlük civcivlere oral yolla rekabetçi dışlama uygulaması yapılmıştır. Etlik piliçler için patojenik etki yaratan ve antibiyotik dirençli *Escherichia coli* 078:K80 suşu ağız yoluyla civcivlere aktarılmıştır (13). 7 ve 14 gün sonra yapılan ölçümler de *Escherichia coli* 078:K80 suşunun ortalama ince bağırsakta 3.0 log10, kalın bağırsakta 3.0 log10 ve kör

bağırsakta 4.0 log10 düzeyinde azalttığı görülmüştür.

**Clostridium Perfringens:** Antibiyotiğin büyütme faktörü olarak kullanımının yasaklanmasıyla etlik piliç sürülerinde nekrotik enterit vakalarında artış gözlenmiştir. Akut formu nedeniyle etlik piliç üretiminde mortaliteyi ve verimi yüksek oranda etkileyen nekrotik enterit, ticari etlik piliç sürülerinin yaklaşık %40'ını etkileyen, nekrotik enterit vakalarında artış görülmüştür. Nekrotik enterit, normal bağırsak mikrobiyotasının bir üyesi olarak kabul edilen *Clostridium perfringens'in* aşırı çoğalmasının bir sonucudur. Kanatlı bağırsağının her yerinde doğal olarak bulunan *Clostridium perfringers'in* aşırı çoğalarak nekrotik enterite sebebiyet vermemesi için dengeli bir bağırsak mikrobiyotası önemlidir. Bir saha çalışmasında, rekabetçi dışlama uygulamasının, *Clostridium perfringens'in* bağırsak proliferasyonunu geciktirmesi, nekrotik enterit lezyonlarının gecikmesini ve kesimde daha iyi bir performans ile ilişkili olduğunu göstermektedir (14). Etlik piliçler üzerinde yapılan başka bir çalışmada ise rekabetçi dışlama kültürünün *Clostridium perfringens* üzerine etkileri incelenmiştir. *Clostridium perfringens* tehdidi, tedavi edilmemiş kontrolde %12 mortalite ve 0.37 ortalama nekrotik enterit lezyonu ile kanıtlandığı üzere klinik nekrotik enteriti yeniden üretmede başarılı olmuştur. Rekabetçi dışlama kültürünün uygulandığı grupta ise nekrotik enterite bağlı ölümler %8 ve ortalama nekrotik enterit lezyon skoru ise 0.27 oluşmuştur. Sonuç olarak, rekabetçi dışlama kültürü, tedavi edilmemiş kontrole kıyasla nekrotik enterite bağlı ölümler bakımından önemli ölçüde düşük çıkmıştır (15).

## Sonuç

Etlik piliç üretiminde performans ve bağırsak sağlığını iyileştirmek için dengeli bir bağırsak mikrobiyotası gerekmektedir. Yemlerde kullanılan büyütme faktörlü antibiyotiklere gelen yasaklamalar sonucu alternatifler ile sağlıklı bağırsak mikrobiyotası oluşturmak önem kazanmıştır. Bağırsakta dengeli ve sağlıklı mikrobiyatayı elde etmek için rekabetçi dışlama uygulamaları incelendiğinde gerçekleştirdiği kimyasal, fiziksel ve besinsel dışlama yollarıyla etlik piliçlerde fayda sağlayacağı araştırmalar sonuçu görülmüştür.

## Kaynaklar


1. Jeurissen SH, Lewis F, van der Klis JD, et al. Parameters and techniques to determine intestinal health of poultry as constituted by immunity, integrity, and functionality. Current Issues in Intestinal Microbiology. 2002 Mar;3(1):1-14. PMID: 12022808.

2. Gabriel I., Lessire M., Mallet S., Guillot J. F., 2006. Microflora of the digestive tract: Critical factors and consequences for poultry. World's Poult. Sci., J. 62,499-511.

3. Apajalahti J. H. A., Kettunen A., Graham H., 2004. Characteristics of the gastro-intestinal microbial communities with special reference to the chicken. World's Poult. Sci., J. 60,223-232.

4.Gabriel I., Lessire M., Mallet S., Guillot J. F., 2006. Microflora of the digestive tract: Critical factors and consequences for poultry. World's Poult. Sci., J. 62,499-511.

5.Lu J., Idris U., Harmon B., Hofacre C., Maurer J. J., Lee M. D., 2003. Diversity and succession of the intestinalbacterial community of the maturing broiler chicken.Appl. Environ. Microbiol., 69,6816-6824

6.Jensen, B. B. 1998. The impact of feed additives on the microbial ecology of the gut in young pigs. Journal of animal and feed sciences 7: 45-64.

7.Tüzün, CG & Çiftçi, İ. (2010). Kanatlılarda Sağlıklı Bağırsak Mikroflorası Gelişiminde Beslenmenin Etkileri . Kümes Hayvanları Araştırma Dergisi, 9 (1), 48-55

8.Deschepper, K., Lippens, M., Huyghebaert, G. ve Molly, K. Year. The effect of aromabiotic and GALI D'OR on technical performances and intestinal morphology of broilers. Proc. 14th European Symp. on Poultry Nutrition, August, Lillehammer, Norway.

9.Rychlik, I. Composition and Function of Chicken Gut Microbiota . Animals2020, *10*, 103. https://doi.org/10.3390/ani10010103

10.Corrier, D.E., Hargis, B.M., Hinton, A.J. and Deloach, J.R., 1993. Protective effect of used poultry litter and lactose in the feed ration on Salmonella enteritidis colonization of leghorn chicks and hens. Avian Disease, 37, 47-52.

11.C. Schneitz, Competitive exclusion in poultry - 30 years of research Food Control, 16 (2005), pp. 657-667

12.Jiratitipat, N., Srikhong, P., Wanasawaeng, W., & Chansiripornchai, N. (2019). Efficacy of competitive exclusion to reduce salmonella in broiler chickens. Thai Journal of Veterinary Medicine, 49(4), 385-391.

13.Charles L. Hofacre; Alison C. Johnson; Barry J. Kelly; Robrecht Froyman Avian Dis (2002) 46 (1): 198–202.

14.M. Kaldhusdal, C. Schneitz, M. Hofshagen, E. Skjerve Reduced incidence of Clostridium perfringens-associated lesions and improved performance in broiler chickens treated with normal intestinal bacteria from adult fowl Avian Dis., 45 (2001), pp. 149-156

15.C.L. Hofacre, D. J. Reynolds, G.F. Mathis, B.S. Lumpkins, N. Ollis, J.A. Smith, V. Demey, 2019. Poultry Science, 28(2), 350-355

# PP[48] Etlik Piliçlerde Asites Oluşumuna Beslemenin Etkisi

**Elif Zeynep Oğuz, Fatma Karakaş Oğuz**

Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı. Burdur/ Türkiye

**Özet**

Asites, etlik piliçlerde karın boşluklarında aşırı sıvı toplanması ile karakterize non-infeksiyoz bir metabolik bozukluktur ve dünya çapında bir sorun olmaya devam etmektedir. Etlik piliçlerde asites görülme sıklığı genellikle büyüme hızıyla ilişkilidir. Asites olasılığını azalttığı bilinen bazı besleme yöntemleri vardır. Bu yöntemler, besleme düzeyini sınırlamaya ve genel sağlık durumunu iyileştirmeye odaklanır. Besin maddeleri yoğunluğu yüksek rasyonlar, yüksek yem alımı ve yem formu gibi temel beslenme faktörlerinin etlik piliçlerde asites oluşumunu etkilediği bilinmektedir. Bu derlemede asitesin oluşumunu etkileyen faktörler ve önlemeye yönelik tedbirler hakkında bilgi verilmeye çalışılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Etlik piliç, asites, besleme, rasyon

**Giriş**

Kanatlılarda asites sendromu, karın boşluğunda normalde bulunan sıvı miktarındaki aşırı artıştır. Hastalık, gelişimi erken olan etlik piliçlerde ortaya çıkan sağ ventrikülde hipertrofi ile beraber karın boşluğunda nonenfeksiyöz sıvı birikimi gözlenen metabolik bir bozukluktur. Lenf veya ödem sıvısında protein artışı varsa, fibrin kümeleri ve artışı da görülebilir. Karaciğer kaynaklı sızıntılarda protein miktarı yüksek olduğundan sıklıkla fibrinli görüntü oluşur [1]. Asites vaskuler permeabiletinin artması, plazma onkotik basıncının azalması, lenf drenajın tıkanması, splanknik (iç organlara ait) venöz damarlarda hidrostatik basıncın artması ile ya da bunların birkaçının beraber sebep olduğu bir durumdur. Asites bir hastalık değil, bir ya da birkaç metabolik bozukluğun sonucudur [2].

Asites, ticari kümes hayvanları ve etlik piliç endüstrisi için belirli dönemlerde problem oluşturmaktadır. Etlik piliçlerde asitesin görülme sıklığı, dünyanın birçok bölgesinde kanatlı endüstrisi için artan bir endişe haline gelmiştir. Asites, vücut boşluğunda şiddetli sıvı birikiminin olduğu bir sendrom olarak tanımlanmaktadır. Asites, hızlı büyüyen etlik piliçlerde, özellikle ilk 4 haftadan itibaren erkeklerde yaygındır. Barınma ortamı (sıcaklık seviyeleri, karbondioksit ve oksijen), yüksek rakım, hızlı büyüme oranları, yüksek bazal metabolizma hızı, yüksek enerji içeren rasyonlar, yüksek yem alımı ve yem formunun etlik piliçlerde asites oluşumunu etkilediği bilinmektedir [3]. Asitesin nedenleri çok faktörlüdür, ancak rasyon, çevresel ve genetik faktörler arasındaki etkileşimler önemli bir rol oynamaktadır [4]. Asitese neden olan etmenler arasında nispeten yüksek kalıtımsallık tahminleri ve özelliklerin çoğu için maternal genetik etkilerin, asites sendromunun gelişiminde doğrudan önemli bir rol oynadığı belirtilmektedir [5]. Oksijen kaynağı ile hızlı büyüme oranlarını ve yüksek gıda verimliliğini sürdürmek için gereken oksijen arasındaki dengesizlik, etlik piliçlerde asites oluşumuna neden olur [6]. Oksijen ihtiyacı ile ilişkisi nedeniyle asites, büyüme hızı, yüksek rakım (hipoksi), çevresel sıcaklık, altlık ve kümes hijyeni gibi faktörlerden etkilenir. Yüksek metabolik hız (hızlı büyüme), piliçlerin asitese duyarlılığına katkıda bulunan önemli bir faktör olduğundan, büyüme hızını yavaşlatmak için erken yaşta yem veya besin kısıtlaması (niteliksel veya niceliksel) veya ışık kısıtlaması pratik olarak uygulanabilir yöntemler gibi görünmektedir, çünkü nihai vücut ağırlığından ödün verilmez [5].

Rasyon besin madde içeriğinin veya besleme yönteminin farklılığı, asitesin görülme sıklığı üzerinde büyük bir etkiye sahip olabilmektedir. Çoğu durumda, beslenme programındaki bu tür değişiklikler, büyüme hızı üzerindeki etkileri yoluyla asitesi etkiler. Besin yoğunluğu yüksek rasyonlar, yüksek yem alımı ve yem formu gibi temel beslenme faktörlerinin piliçlerde asites oluşumunu etkilediği bilinmektedir [5]. Bu derlemede asitesin oluşumunu etkileyen faktörler ve önlemeye yönelik tedbirler hakkında bilgi verilmeye çalışılmıştır.

**Gelişme**

Asites, genetik, çevre, besleme ve yönetim gibi birbiri ile etkileşimli olan faktörlerin neden olduğu bir sorundur [4]. Sorunu

hafifletmek için birçok besleme stratejisi önerilmiştir. Genetik olarak hızlı kas büyümesi için seçilen piliçler, yavaş büyüyen türlere kıyasla asitese daha duyarlı görünmektedir. Piliçlerin erken büyüme döngüsünün manipüle edilmesi ve ardından telafi büyümesinin sağlanması, asitesin neden olduğu kayıpları en aza indirmek için pratik ve uygulanabilir bir yöntemdir. Bu kapsamda çeşitli yem kısıtlama programları denenmiştir. Rasyonlarda farklı besin maddelerinin seviyelerinin manipüle edilmesi asitesin görülme sıklığını etkilediği için etlik piliç beslemede önemli bir araştırma alanı olmuştur [7].

**Yem kısıtlaması:** Yem kısıtlaması, etlik piliç civcivlerinin, yüksek oksijen ihtiyacı nedeniyle asitese en duyarlı olduğu zamanda büyüme hızını azaltır. Bu yöntemin kullanımını etkileyen faktörler, telafi büyümesi miktarı, karkas verimi, yem fiyatları ve kesim canlı ağırlığına bağlıdır [6]. Yem kısıtlamasının belirgin avantajı ölüm oranındaki azalmadır [8].

**Azaltılmış yem tüketimi:** Bu bilinen en etkili önlemdir ve kuluçkadan sonraki ilk iki hafta boyunca uygulandığında en iyi sonucu verir. Kesin başlangıç zamanı ve süresi uzmanlara göre farklılık gösterir. Çoğu uzman yedi günlük bir süre için uygulanmasını önerir [9]. Etlik piliçlerin günlük enerji alımını sınırlayan bir çalışmada, 4-11 ve 7-14 günlük yaştaki etlik piliçlere normal büyümeleri için gereken metabolik enerjinin %75'i verilmiştir. Bu çalışmada erken yaşta enerji ve yem kısıtlamasının piliçlerde telafi büyümesi ve asitesin görülme sıklığı üzerindeki etkisi incelenmiştir. Asites kaynaklı mortalitenin erken dönemde yem kısıtlaması uygulanan kanatlılarda önemli ölçüde azaltılabilmesine rağmen, ad libitum beslenenlere kıyasla yem kısıtlaması uygulanan etlik piliçlerde canlı ağırlık ve göğüs eti veriminde bir azalma olduğu sonucuna varılmıştır [10].

**Bir gün atlamalı besleme programı:** Erken yaşta uygulanması için de önerilen çok sert bir önlemdir. Şiddetli asites vakaları için uygundur. Yaşamın ilerleyen dönemlerinde telafi edici büyümenin oluşabilecek performans kaybını telafi etmesi mümkündür, ancak bu yem alımındaki azalmanın ciddiyetine bağlıdır [9].

**Besin maddesi yoğunluğunu azaltma:** Bir rasyondaki besin maddelerinin yoğunluğunun azaltılması, 0 ila 21 günlük yaşta etlik civcivlerin büyüme hızını azaltabilir. Rasyonların enerji içeriği dengeli kalırsa uygulamanın büyüme hızı üzerindeki etkisi nispeten küçüktür. Bununla birlikte, orta derecede düşük besin yoğunluğu bile asites nedeniyle ölümleri azaltabilir [11].

**Yem Formu:** Etlik piliçler genellikle toz veya peletlenmiş yemlerle beslenirler. Yemin toz formunda ya da pelet şeklinde verilmesinin performans verilerini etkilemediği ancak, pelet yem tüketen etlik piliçlerde, aynı rasyonu toz şeklinde tüketenlerden daha yüksek asites görülme sıklığına sahip olduğu belirtilmiştir [3].

**Rasyonun protein düzeyi:** Rasyondaki protein miktarının azalması protein katabolizmasını azaltarak oksijen talebini azalttığı ve pulmoner hipertansiyon sendrom (PHS) görülme sıklığını düşürdüğü bildirilmiştir [12]. Etlik piliçlerde rasyonun protein içeriği azaldığında asitesten ölüm oranlarının arttığını gözlemlemiştir [13]. Protein kalitesi ayrıca asites sendromunun gelişiminde çok önemli bir faktördür. Asites görülme sıklığının daha yüksek olması, arjinin alımının azalmasıyla ilişkili olduğu düşünülmektedir. Etlik civcivlerde asitesin görülme sıklığının soya fasulyesi küspesinin kanola küspesiyle ikame edilmesi ile bağlantılı olduğu bildirilmiştir. Genistein, soya fasulyesinde bol miktarda bulunan, damar sistemi üzerinde faydalı etkiler gösteren ve pulmoner arteriyel hipertansiyonla savaşmaya yardımcı olan bir izoflavondur [14].

**Rasyonun enerji düzeyi:** Etlik piliçlere konsantre veya besin madde yoğunlu yüksek rasyon verilmesi, seyreltilmiş veya düşük besin maddesi yoğunluklu rasyonlarla karşılaştırıldığında asites oluşumunda daha etkili olduğu bildirilmiştir. Rasyonların enerji içeriği sabit kalırsa, besin yoğunluğunun büyüme hızı üzerindeki etkisi nispeten küçüktür. Enerji substratlarının türü, enerji içeriğinin kendisi kadar önemlidir. Bir çalışmada, doymamış yağ asitleri ile beslemenin bir sonucu olarak asites görülme sıklığı azalmıştır [16]. Buna karşılık, yüksek seviyelerde doymuş veya doymamış yağ içeren rasyonla beslenen piliçlerde sayısal olarak daha yüksek asites kaynaklı ölüm oranı bildirilmiştir [15]. Keten tohumunda ω-3 yağ asitleri yüksek olduğu için kümes hayvanı ürünlerini zenginleştirmek için kullanılan rasyon bileşenidir [17]. Keten tohumu yağı verilen etlik piliçlerde kardiyak ve asites kaynaklı mortalitede azalma olduğu bildirilmiştir [18].

**Rasyonun vitamin ve mineral düzeyi:** Oksidatif stres arteriyel hipertansiyonun patogenezini başlatan mekanizmanın altındaki önemli bir nedendir. Selenyum, antioksidan enzimlerin yapısında bulunduğundan oksidatif stres için anahtar bir iz elementtir [19]. Bazı çalışmalarda selenyum takviyesi yapılmış etlik piliçlerde büyüme performansı, karkas özellikleri, organ ağırlıkları etkilenmezken, sağ ventrikülün toplam ventriküle oranı, karaciğerdeki malondialdehid konsantrasyonu, heterofil lenfosit oranı selenyum ilavesi yapılmayan gruba göre daha düşük bulunmuştur. Rasyonlara eklenen selenyum, takviye edilmemiş piliçlere göre (%0,1), takviye edilmiş piliçlerde vücut ağırlığı artışında (%14) eşzamanlı bir artışla asites

ölüm oranını %11'den %2,3'e düşürdüğü de gösterilmiştir [7]. C vitamini takviyesi kandaki toplam antioksidan kapasitesini arttırmaktadır ve asites sendromunun oluşmasına yol açan sıvının birikmesini azaltmaktadır [20]. Yapılan bir çalışmada rasyonlarına 500 mg/kg C vitamini eklenen etlik piliçlerde, kontrol grubuna kıyasla asites mortalitesini %65 azaldığını bildirmişlerdir [21]. Yapılan bir diğer çalışmada ise rasyona kilogram başına 500 mg C vitamini takviyesi, akciğerlerdeki kalın duvarlı periferik damarların sayısını ve asites görülme sıklığını azaltmıştır [22].

E vitamini takviyesi, hücresel bütünlüğü önemli ölçüde artırmış ve asites kaynaklı ölüm olasılığını azaltmıştır. E vitaminin, etlik piliçlerde lipid peroksidasyonu ve hipokseminin görülme sıklığını azaltarak kalp yetmezliği ve asitese karşı savunmayı arttırdığı bildirilmiştir [4].

Etlik piliç yemine yüzde bir sodyumbikarbonat eklenmesi asitesin görülme sıklığını azaltabilir, ancak aynı bileşiğin içme suyuna eklenmesinin asites sorununu şiddetlendirdiği bildirilmiştir. Bu nedenle, yalnızca rasyonun alkalitesinin arttırılması önerilir [9]. Başka bir çalışmada ise etlik piliçlerin rasyonlarına %1 oranında sodyumbikarbonat eklenmesi asites kaynaklı ölümleri azalttığı görülmüştür. Bu düşüş, sodyumbikarbonatın alkali doğasına ve olası bir alkaloz indüksiyonuna bağlanmıştır [23].

Yem ya da içme suyundaki aşırı sodyum da etlik piliçlerde asitese neden olan faktörlerden biri olarak görülmektedir [24]. Yapılan bir çalışmada bir haftalık etlik civcivlerin içme suyuna 3 hafta boyunca %0,5 düzeyinde tuz katılmıştır. Çalışmanın sonucunda etlik civcivlerin kan hacminde %30'a varan bir artış ve asites kaynaklı %50 oranında ölüm bildirilmiştir [25].

Deniz [24] makalesinde kobalt, nikel ve manganez gibi minerallerin invitro eritropoietin sentezini uyararak eritrosit sayısı ile birlikte kanın viskozitesini artırdıklarını bunun da akciğerlerdeki kan dolaşımını güçleştirerek asitese yol açtığını belirtmiştir

Rasyona L-karnitin eklenmesi, antioksidan seviyesini iyileştirdiği, TCA döngüsü ile ilişkili karaciğer enzim aktivitesini ve serum trigliseridini düşürdüğü gözlemlenmiştir. L-karnitinin duyarlılığı ve asites kaynaklı mortaliteyi azaltabileceği bildirilmiştir [26].

**Rasyona probiyotiklerin ilavesi:** Saffar ve Khajali [27], probiyotiklerle desteklenmiş rasyonla beslenen etlik piliçlerde daha iyi sağ ventrikül: toplam ventrikül oranı ve ölüm oranında azalma bildirmişlerdir. Hippophae rhamnoides özleri, piliçler için fitojenik bir yem katkı maddesi olarak test edilmiştir. Deneme gruplarında asitese bağlı ölüm oranlarında azalma gözlemlenmiştir. Bacillus bazlı probiyotikler kullanılarak gastrointestinal mikrobiyotanın modifiye edilmesinin, etlik civcivlerde asites mortalitesine karşı mukozal immün yanıtları destekleyebileceği görülmüştür [4].

## Sonuç

Asites sendromu dünyanın her yerinde etlik civcivlerde görülmekte olup birçok sürüde önemli kayıpların nedenlerinden biridir ve prevalansı en çok etçi sürülerde görülmüştür. Rasyonun besin madde içeriği veya besleme yönteminin farklılığı, asitesin görülme sıklığı üzerinde büyük bir etkiye sahiptir. Asitesin görülme sıklığını düşürmeye yönelik birçok besleme stratejisi önerilmiştir. Bu amaçla yem tüketimi veya rasyonun besin madde içeriğinde yapılacak sınırlamalarla ilgili çalışmaların yanı sıra yem katkı maddeleri kullanımı ile ilgili yeni çalışmalar da yapılmaktadır.

## Kaynaklar

1. Julia RJ. Lung volume of meat-type chickens. Avian diseases 1989; 174-176. https://doi.org/10.2307/1591084.

2. Arda Ö. Et tipi tavuklarda asites sendromunun oluşumunda vascular endothelial growth factor (VEGF) aktivitesinin incelenmesi (Doctoral dissertation, Bursa Uludag University (Turkey)) 2021.

3. Bölükbasi SC, Aktas MS, Güzel M. The Effect of Feed Regimen on Ascites Induced by Cold Temperatures. International Journal of Poultry Science 2005; 4(5), 326-329.

4. Hossain ME, Akter N. Further insights into the prevention of pulmonary hypertension syndrome (ascites) in broiler: a 65-year review. World's Poultry Science Journal 2022; 78(3), 641-688. https://doi.org/10.1080/00439339.2022.2090305.

5. Baghbanzadeh A, Decuypere E. Ascites syndrome in broilers: physiological and nutritional perspectives. Avian pathology 2008; 37(2), 117-126. https://doi.org/10.1080/03079450801902062.

6. Hassanzadeh M, Buyse J, Toloei T, Decuypere E. Ascites syndrome in broiler chickens: A review on the aspect of endogenous and exogenous factors interactions. The Journal of Poultry Science 2014; 51(3), 229-241. https://doi:10.2141/ jpsa.0130063

7. Aftab U, Khan AA. Strategies to alleviate the incidence of ascites in broilers: a review. Brazilian Journal of Poultry Science 2005; 7, 199-204. https://doi.org/10.1590/S1516-635X2005000400001.

8. Balog JM. Ascites syndrome (pulmonary hypertension syndrome) in broiler chickens: Are we seeing the light at the end of the tunnel. Avian and poultry biology reviews 2003; 14(3), 99-126.

9. Ioannıs Mavromıchalıs. Erişim adresi: https://www.wattagnet.com/articles/15035-feed-management-and-nutrition-measures-against-ascites-in-broilers Erişim tarihi: 21.12.2022

10. Acar N, Sizemore FG, Leach GR, Wideman JrRF, Owen RL et al. Growth of broiler chickens in response to feed restriction regimens to reduce ascites. Poultry science 1995; 74(5), 833-843. https://doi.org/10.3382/ps.0740833.

11. Camacho-Fernandez D, Lopez C, Avila E, Arce J. Evaluation of different dietary treatments to reduce ascites syndrome and their effects on corporal characteristics in broiler chickens. Journal of Applied Poultry Research 2002; 11(2), 164-174. https://doi.org/10.1093/japr/11.2.164.

12. Leeson S, Diaz GGJ, Summers JD. Poultry metabolic disorders and mycotoxins 1995.

13. Maxwell MH, Robertson GW. UK survey of broiler ascites and sudden death syndromes in 1993. British poultry science 1998; 39(2), 203-215. https://doi.org/10.1080/00071669889132.

14. Khajali F. Managing broiler production challenges at high altitude. Veterinary Medicine and Science 2022. https://doi.org/10.1002/vms3.784.

15. Khajali F, Wideman RF. Nutritional approaches to ameliorate pulmonary hypertension in broiler chickens. Journal of animal physiology and animal nutrition 2016; 100(1), 3-14. https://doi.org/10.1111/jpn.12315.

16. Walton JP, Bond JM, Julian RJ, Squires EJ. Effect of dietary flax oil and hypobaric hypoxia on pulmonary hypertension and haematological variables in broiler chickens. British poultry science 1999; 40(3), 385-391. https://doi.org/10.1080/00071669987494.

17. Baéza E, Chartrin P, Lessire M, Meteau K, Chesneau G et al. Is it possible to increase the n-3 fatty acid content of eggs without affecting their technological and/or sensorial quality and the laying performance of hens. British poultry science 2015; 56(6), 748-754. https://doi.org/10.1080/00071668.2015.1113500.

18. Rostami A, Zamani Moghaddam AK, Hassanpour H, Khajali F. Pulmonary hypertension and right ventricular failure in broiler chickens reared at high altitude is affected by dietary source of no6 and no3 fatty acids. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition 2016; 100(4), 701-706. https://doi.org/10.1080/00071668.2015.1113500.

19. Habibian M, Sadeghi G, Ghazi S, Moeini MM. Selenium as a feed supplement for heat-stressed poultry: a review. Biological Trace Element Research 2015; 165(2), 183-193.

20. Yang X, Luo YH, Zeng QF, Zhang KY, Ding XM et al. Effects of low ambient temperatures and dietary vitamin C supplement on growth performance, blood parameters, and antioxidant capacity of 21-day-old broilers. Poultry science 2014; 93(4), 898-905. https://doi.org/10.3382/ps.2013-03438.

21. Ladmakhi MH, Buys N, Dewil E, Rahimi G, Decuypere E. The prophylactic effect of vitamin C supplementation on broiler ascites incidence and plasma thyroid hormone concentration. Avian Pathology 1997; 26(1), 33-44. https://doi.org/10.1080/03079459708419191.

22. Xiang RP, Sun WD, Wang JY, Wang XL. Effect of vitamin C on pulmonary hypertension and muscularisation of pulmonary arterioles in broilers. British Poultry Science 2002; *43*(5), 705-712. https://doi.org/10.1080/0007166021000025064.

23. Owen RL, Wideman Jr RF, Leach RM, Cowen BS, Dunn PA et al. Effect of age of exposure and dietary acidification or alkalinization on broiler pulmonary hypertension syndrome. Journal of Applied Poultry Research 1994; 3(3), 244-252. https://doi.org/10.1093/japr/3.3.244.

24. Deniz G. Broylerlerde Asites Sendromu. J Fac Vet Med 2001; 20, 155-159.

25. Mirsalimi SM, O'Brien PJ, Julian RJ. (1993). Blood volume increase in salt-induced pulmonary hypertension, heart failure and ascites in broiler and White Leghorn chickens. Canadian Journal of Veterinary Research 1993; 57(2), 110.

26.Wang YW, Ning D, Peng YZ, Guo YM. Effects of dietary L-carnitine supplementation on growth performance, organ weight, biochemical Parameters and Ascites Susceptibility in Broilers Reared Under Low-temperature Environment. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences 2013; 26(2), 233. https://doi: 10.5713/ajas.2012.12407.

27. Saffar A, Khajali F. "Application of Meal Feeding and Skip-a-Day Feeding with or without Probiotics for Broiler Chickens Grown at High-Altitude to Prevent Ascites Mortality." American Journal of Animal and Veterinary Sciences. 2010; 5 (1): 13–19.

# PP49 Ticari Koşullarda Yetiştirilen Yavaş ve Hızlı Gelişen Etlik Piliç Genotiplerinin Hayvan Refahı Düzeylerinin Karşılaştırılması

**Enver Çavuşoğlu[1], Metin Petek[1], Hakan Üstüner[1], Tuğçe Necla Selvi[1], Kemal Tayiroğlu[2], Mihriban Demir[1], Fahir Cankat Brav[1], Mariam Berthe[1], Erdem Çağlar Küpeli[1]**

[1]Bursa Uludağ Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Zootekni Anabilim Dalı, Bursa, Türkiye
[2]Hastavuk AR-GE Merkezi, Bursa, Türkiye

**Özet**

Etlik piliçlerin refahı hem ekonomik olarak önemli bir sorundur hem de hayvanların sahip olması gereken beş temel özgürlük açısından önemli bir kriterdir. Bu çalışma, ticari koşullarda yetiştirilen yavaş (Hubbard JA57) ve hızlı gelişen (Ross 308) etlik piliçlerin hayvan refahı düzeylerinin karşılaştırılması amacıyla yapılmış. Denemede her gruptan 50 adet dişi ve 50 adet erkek olmak üzere (2x2) toplam 200 adet, altı haftalık yaşta yavaş ve hızlı gelişen etlik piliç kullanılmıştır. Dönem sonunda hayvanların ayak tabanı lezyonu, diz eklemi lezyonu, tüy örtüsü düzeyi, tüy kirlilik düzeyi ve yürüyüş skorlaması yapılmıştır. Elde edilen bulgular SPSS paket programı kullanılarak General Linear Model analiz yöntemi ile karşılaştırılmıştır. Genel olarak, hızlı gelişen etlik piliçlerin hayvan refahı düzeylerinin yavaş gelişenlere göre daha kötü durumda oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Diz eklemi lezyonu erkek hayvanlarda daha şiddetli seyrederken, göğüs kirlilik düzeyi dişi hayvanlarda daha şiddetli seyretmiştir. Genotip x Cinsiyet interaksiyonu genel olarak önemsiz bulunmuştur. Sonuç olarak hızlı gelişen etlik piliçlerin hayvan refahı düzeylerinin ve bunu etkileyen faktörlerin daha dikkatli takip edilmesi, hem ekonomik açıdan hem de hayvanların duyacağı ağrı – acı düzeyinin azaltılması açısından önemli olduğu görülmüştür.

**Anahtar Kelime:** Broyler, genotip, cinsiyet, hayvan refahı

## Giriş

Etlik piliçler (broyler) et üretimi amacıyla yetiştirilen, bu amaca yönelik ıslah edilmiş hayvanlardır. Günümüzde yaygın olarak hızlı gelişen etlik piliçler üretimde kullanılmaktadır. Hızlı gelişen etlik piliçler genel olarak 6 haftalık bir üretim dönemi içerisinde yetiştirilir. Bu 6 haftalık üretim dönemi sonunda ortalama 2,5-3,0 kg canlı ağırlığa ulaşırlar. Bu hayvanların üretim döneminin başında ortalama 45 gr ağırlığında olduğu düşünüldüğünde, 42 günlük sürede başlangıç ağırlıklarının 55-60 katı bir canlı ağırlığa ulaştıkları görülmektedir. Bu büyüme oranı, diğer türlere göre oldukça yüksektir. Fakat oransal olarak bu kadar hızlı canlı ağırlık artışının bazı olumsuz etkileri de görülmektedir. Bu hayvanların kas dokuları bu kadar hızlı büyürken, iskelet sistemi ve iç organları aynı oranda büyüyememektedir. Bu durum iskelet sistemi ve dolaşım sistemi ile ilişkili bazı sorunlara yol açmaktadır. Özellikle tibial diskondraplazi, varus-valgus, ani ölüm sendromu bu sorunlardan en önde gelenlerdir [1-2]. Bu sorunlardan ve son yıllarda tüketici taleplerinin değişmesinden dolayı, yavaş gelişen etlik piliçlerin üretimi özellikle batı Avrupa ülkelerinde yaygınlaşmaktadır.

Bu araştırmada ticari koşullarda yetiştirilen 6 haftalık yaşta hızlı ve yavaş gelişen iki grup etlik piliç genotipinin refah parametrelerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## Materyal ve Metot

Bu çalışmada, Bursa Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Sağlığı ve Hayvansal Üretim, Araştırma ve Uygulama Merkezi'nde derin altlıklı zeminde yetiştirilen, yavaş ve hızlı gelişen iki grup etlik piliç genotipinin refah özellikleri incelenmiştir. Çalışma için, Uludağ Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu ve Veteriner Fakültesi Araştırma ve Uygulama Merkezi'nden gerekli izinler alınmıştır. Çalışmada genotip olarak yavaş gelişen grup Hubbard JA57 ve hızlı gelişen grup Ross 308 olmak üzere her birinden 2000 adet toplamda 4000 adet piliç yetiştirilmiştir. Gruplarda yer alan hayvanlar standart besleme koşullarında büyütülmüş; hızlı gelişen ve yavaş gelişen grupta 6 haftalık yaştaki refah özellikleri değerlendirilmiştir. Her ana gruptan 50 dişi ve 50 erkek olmak üzere rastgele seçilen 100 hayvanda ayak tabanı lezyonları,

diz eklemi lezyonları, göğüs ve karın tüy örtü düzeyi, göğüs ve karın tüyleri kirlilik düzeyi, yürüyüş ve topallık düzeyi skorlanarak değerlendirilmiştir. Yakalanan hayvan iki ayağından tutularak baş aşağı sırt kısmı araştırmacıya dönük olarak; önce ayak tabanı lezyonları olmak üzere, diz eklemi lezyonları, göğüs ve karın tüylerinin genel durumu ile kirlilik düzeyleri değerlendirilmiştir.

Ayak Tabanı Lezyonları: Deneme gruplarında yer alan hayvanların ayak tabanları bireysel olarak gözle muayene edilerek leke ve lezyonlar düzeyine göre en düşükten en yükseğe 0;1;2;3;4 olacak şekilde skorlanmıştır [3]. Her iki ayak tabanına bir skor verilip, iki skorun aritmetik ortalaması alınmıştır. Diz Eklemi Lezyonları: Diz ekleminde yer alan lezyon ve lekelerin düzeyinin belirlenmesi için 4'lü bir skorlama sistemi kullanılmış ve hayvanların diz eklemindeki lezyon düzeyine göre en düşükten en yükseğe 0;1;2;3;4 skorları verilmiştir [3]. Göğüs ve Karın Tüy Örtü Düzeyi: Gruplarda yer alan hayvanlarda göğüs ve karın tüy örtüsünün genel düzeyi 0;0,5;1;1,5;2 olarak skorlanarak çok iyiden çok kötüye kadar değerlendirilmiştir [3]. Göğüs ve Karın Tüyleri Kirlilik Düzeyi: Gruplarda yer alan hayvanların göğüs tüyleri kirlilik düzeyi 1-8 düzeyinde aşırı temizden aşırı kirliye kadar skorlanarak değerlendirilmiştir [4]. Yürüyüş/Topallık Düzeyi: Deneme gruplarında yürüyüş değerlendirmesi yapabilmek için gruplarda yer alan hayvanlar bireysel olarak düz bir yürüyüş yolunda yürütülmüş ve topallık durumu 0-5 düzeyinde kötüden iyiye değerlendirilmiştir [5].

Elde edilen veriler, SPSS 28 (IBM SPSS) paket programı kullanılarak analiz edilmiştir. Gruplar arası karşılaştırmalarda, General Linear Model analiz yöntemi kullanılmıştır.

**Bulgular ve Tartışma**

**Tablo 1.** Deneme sonunda ölçülen hayvan refahı parametrelerine ait ortalama değerler

| Gruplar | Ayak Tabanı Lezyonları (Ortalama ±Standart Hata) | Diz Eklemi Lezyonları (Ortalama ±Standart Hata) | Göğüs ve Karın Tüy Örtü Düzeyi (Ortalama ±Standart Hata) | Göğüs ve Karın Tüyleri Kirlilik Düzeyi (Ortalama ±Standart Hata) | Yürüyüş/ Topallık Düzeyi (Ortalama ±Standart Hata) |
|---|---|---|---|---|---|
| **Genotip** | | | | | |
| Yavaş Gelişen | 1,568±0,091 | 0,010±0,037 | 0,528±0,029 | 1,049±0,096 | 0,020±0,052 |
| Hızlı Gelişen | 0,705 ± 0,091 | 0,330±0,037 | 1,220±0,029 | 3,350±0,096 | 1,300±0,051 |
| **Cinsiyet** | | | | | |
| Erkek | 1,132±0,090 | 0,235±0,037 | 0,933±0,028 | 1,933±0,095 | 0,639±0,051 |
| Dişi | 1,141±0,093 | 0,105±0,038 | 0,815±0,029 | 2,466±0,098 | 0,681±0,053 |
| **Genotip- Cinsiyet** | | | | | |
| Hızlı Gelişen Erkek | 0,660±0,129 | 0,460±0,052 | 1,310±0,041 | 2,96±0,136 | 1,260±0,073 |
| Hızlı Gelişen Dişi | 0,750±0,129 | 0,200±0,052 | 1,130±0,041 | 3,74±0,136 | 1,340±0,073 |
| Yavaş Gelişen Erkek | 1,604±0,125 | 0,009±0,051 | 0,557±0,039 | 0,906±0,132 | 0,019±0,071 |
| Yavaş Gelişen Dişi | 1,532±0,133 | 0,011±0,054 | 0,500±0,042 | 1,191±0,140 | 0,021±0,076 |
| **ANOVA** | | | | | |
| Genotip | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 |
| Cinsiyet | 0,944 | 0,014 | 0,004 | <,001 | 0,576 |
| Genotip- Cinsiyet | 0,531 | 0,014 | 0,131 | 0,071 | 0,598 |

Deneme sonunda yapılan skorlamalara ait sonuçlar Tablo 1'de verilmiştir. Hızlı gelişen erkek, hızlı gelişen dişi, yavaş gelişen erkek ve yavaş gelişen dişi etlik piliçlerde ortalama ayak tabanı skoru sırasıyla 0,660, 0,750, 1,604 ve 1,532; ortalama diz eklemi lezyonu skoru sırasıyla 0,460, 0,200, 0,009 ve 0,011; ortalama göğüs ve karın tüy örtü düzeyi skoru sırasıyla 1,310, 1,130, 0,557, 0,500; ortalama göğüs ve karın tüyleri kirlilik düzeyi skoru sırasıyla 2,96, 3,74, 0,906 ve 1,191; ortalama yürüyüş skoru sırasıyla 1,260, 1,340, 0,019 ve 0,021 olarak bulunmuştur. İstatistiksel olarak ayak tabanı lezyonu, diz eklemi lezyonu, göğüs ve karın tüy örtü düzeyi, göğüs ve karın tüyleri kirlilik düzeyi ve yürüyüş skoru bakımından gruplar arasında farklılıklar önemli bulunmuştur (P=0,001).

Ayak tabanı yanığı, diz eklemi yanığı, topallık, vücut kirlilik düzeyi gibi parametrelerin tamamı hayvanların refahını doğrudan etkilemektedir. Bu durumların tamamı hayvanlarda ağrı – acıya yol açmaktadır. Ayrıca tavukların ayak tabanları ticari

olarak satılan ürünlerdir ve bu organlardaki lezyonlar satılacak ürünlerin kalitesini olumsuz etkilediği için ekonomik olarak da olumsuz sonuçlara yol açmaktadır. Dahası, ayak tabanı ve diz eklemi yanıkları hayvanların büyüme performanslarını olumsuz etkilemektedir [6]. Mevcut çalışmada, hızlı gelişen genotiplerin ortalamaları ölçülen tüm parametreler yönünden yavaş gelişenlere göre, ayak tabanı lezyonları hariç, daha yüksek bulunmuştur. Bu durum, hızlı gelişen genotiplerin daha fazla yem tüketmesi, daha hızlı canlı ağırlık artışı ve daha fazla gübre üretimi ile açıklanabilir. Hızlı gelişen genotipler kesim yaşına 6 haftada ulaşırken, yavaş gelişen genotiplerin ideal kesim ağırlığına ulaşması için en az 8 hafta beslenmesi gereklidir. Bu durum sebebiyle 6 haftalık yaşta, hızlı gelişen genotiplerde yavaş gelişenlere göre daha fazla topallık, diz eklemi lezyonu ve vücut kirliliği görülmesi beklenmektedir.

Mevcut çalışma bulguları incelendiğinde, diz eklemi lezyonu, göğüs ve karın tüy örtü düzeyi ve göğüs ve karın tüyleri kirlilik düzeyi ortalaması arasında cinsiyetin etkisinin önemli olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Erkek hayvanlardaki diz eklemi lezyonu ve tüy örtü düzeyi ortalaması, dişi hayvanlara göre daha yüksek bulunmuştur. Fakat göğüs tüyleri kirlilik düzeyi dişi hayvanlarda daha yüksek bulunmuştur. Her iki durumu da destekleyen çalışmalar mevcuttur [7-8]. Refah parametreleri açısından değerlendirildiğinde cinsiyetten daha fazla canlı ağırlığın önemli olduğu düşünülebilir [9].

**Sonuç**

Sonuç olarak, incelenen parametrelerin çoğu yönünden hızlı gelişen etlik piliçlerde hayvan refahı düzeyi daha düşük bulunmuştur. Cinsiyetin etkisi ise net bir eğilim göstermediği sonucuna ulaşılabilir. Cinsiyetten daha önemli olanın hayvanın canlı ağırlığı olduğu düşünülmektedir.

**Kaynaklar**


1. Bessei W. Welfare of broilers: a review. Poult. Sci. J. 2006; 62, 455-466. https://doi.org/10.1079/WPS2005108
2. Julian RJ. Production and growth related disorders and other metabolic diseases of poultry - A review. Vet. J. 2005; 169, 350-369. https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2004.04.015
3. Welfare Quality Project. Poultry Welfare Assessment Protocol. Welfare Quality® consortium, Lelystad, Netherlands; 2009.
4. Wilkins LJ, Brown SN, Phillips AJ. Cleanliness of broilers when they arrive at poultry processing plants. Veterinary Record 2003; 153: 701-703. DOI:10.1136/vr.153.23.701
5. Kestin SC, Knowles TG, Tinch A E, Gregory NG. Prevalence of leg weakness in broiler chickens and its relationship with genotype. Vet Record 1992; 131: 190-194. DOI: 10.1136/vr.131.9.190
6. De Jong IC, Gunnink H, Van Harn J. Wet litter not only induces footpad dermatitis but also reduces overall welfare, technical performance, and carcass yield in broiler chickens, J. Appl. Poult. Res 2014; 23, 51–58. https://doi.org/10.3382/japr.2013-00803
7. Bilgili SF, Alley MA, Hess J B, Nagaraj M. Influence of age and sex on footpad quality and yield in broiler chickens reared on low and high density diets. J. Appl. Poult. Res. 2006; 15, 433–441. https://doi.org/10.1093/japr/15.3.433
8. Kjaer JB, Su G, Nielsen B L, Sørensen P. Foot pad dermatitis and hock burn in broiler chickens and degree of inheritance, Poultry Sci. 2006; 85, 1342–1348.https://doi.org/10.1093/ps/85.8.1342
9. Dawkins MS, Roberts SJ, Cain RJ, Nickson T, Donnelly CA. Early warning of footpad dermatitis and hockburn in broiler chicken flocks using optical flow, bodyweight and water consumption, Vet. Rec.2017; 180, 499. https://doi.org/10.1136/vr.104066

# PP[50] Broyler Rasyonlarına Farklı Düzeylerde DDGS İlavesinin Performans ve Karma Yem Üretim Maliyetleri Üzerine Etkisi

**Ali Çalık[1], Mücahit Palaz[2], İbrahim Sırtıoğlu[3]**

[1]Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Dışkapı, Ankara, Türkiye
[2]Pro Yem San. ve Tic. A.Ş. Osmangazi, Bursa, Türkiye
[3]U.S. Grains Council, İstanbul, Türkiye

## Özet

Kanatlı yetiştiriciliğinde toplam giderlerin yaklaşık %50-70'ini yem giderleri oluşturmaktadır. Tahıl taneleri ve yağlı tohum küspeleri ise karma yemlerde en büyük oranda yer alan hammaddeler olup rasyon maliyetlerini önemli düzeyde etkilemektedirler. Bu temel yem hammaddelerinin yanı sıra, insan tüketimine uygun olmayan endüstriyel yan ürünlerin hayvan yemi olarak kullanımlarının yaygınlaşması küresel olarak artan hayvansal protein talebinin sürdürülebilir bir şekilde karşılanmasına katkı sağlayacağı açıktır. Biyoetanol başta mısır olmak üzere buğday, arpa, çavdar gibi tahıllardaki nişastanın fermente edilmesi sonucunda elde edilmektedir. İşlem sonunda ise kurutulmuş damıtma çözünürlü daneleri (DDGS – distillers' dried grains with solubles) olarak isimlendirilen protein (%25.2-33.5), yağ (%7.1-15.7), selüloz (%6-9.9) ve mineral düzeyleri taneye göre daha yüksek olan bir hammadde elde edilmektedir. Besin madde kompozisyonu ve maliyetler dikkate alındığında özellikle mısır kaynaklı DDGS'nin hayvan besleme alanında kullanımının giderek arttığı görülmektedir. Broyler rasyonlarında farklı düzeylerde mısır kaynaklı DDGS kullanımının performans ve karkas parametreleri üzerine olan etkisi uzun yıllardır araştırılmaktadır. Yapılan çalışmalarda iyi kaliteli DDGS'nin broyler rasyonlarında %15-20 düzeylerine kadar kullanılabileceğini, ancak bu düzeylerin performansı bir miktar olumsuz etkilediğini belirtmiştir. Başlangıç (0-14), büyütme (15-21) ve bitirme (22-33) dönemi rasyonlarına standart düzeylere (sırasıyla %5, 7 ve 9) karşın yüksek düzeyde (%8, 10 ve 12) mısır DDGS'i kullanımının ise broyler performansını olumsuz yönde etkilediği sonucuna varılmıştır. Bu çalışmanın amacı başlangıç (%0 ve 3), büyütme (%0, 3 ve 6) ve bitirme dönemi (%0, 3, 6, 9 ve 12) rasyonlarına artan düzeylerde ilave edilen mısır DDGS'nin karma yem maliyetleri ile broyler performansı ve karkas parametreleri üzerine olan etkisinin araştırılmasıdır.

Araştırmada hayvan materyali olarak 280 adet Ross 308 erkek broyler civciv kullanılmıştır. Her biri 56 civcivden oluşan 5 grup düzenlenmiştir. Her bir grup 8 civcivden oluşan 7 tekerrür grubuna ayrılmıştır. Deneme, 35 bölmede, bir kontrol ve dört deneme grubu olacak şekilde toplamda 35 bölmede yürütülmüştür. Başlangıç (0-10 gün), büyütme (11-24 gün) ve bitirme (25-42 gün) dönemi rasyonları Ross 308 için önerilen besin madde gereksinimleri dikkate alınarak formüle edilmiştir (3). Kontrol grubuna DDGS ilave edilmezken, deneme rasyonlarına başlangıç döneminde %3, büyütme döneminde %3 ve 6, bitirme döneminde ise %3, 6, 9 ve 12 düzeylerinde DDGS ilave edilmiştir. Yem ve su ad libitum olarak tüketime sunulmuştur. Rasyonlarda kullanılan hammaddelerin güncel (Ocak 2023) fabrika giriş maliyetleri dikkate alınarak karma yem üretim maliyetleri hesaplanmıştır. Hayvanların canlı ağırlıkları (CA) ve yem tüketimleri (YT) araştırmanının 0., 10., 24., ve 42. günlerinde belirlenmiştir. Elde edilen değerler kullanılarak canlı ağırlık artışı (CAA) ve yem dönüşüm oranı (YDO) hesaplanmıştır. Araştırmanın 42. gününde her alt gruptan 2 adet hayvan karkas parametreleri ve organ ağırlıklarının değerlendirilmesi amacıyla alt grup ağırlık ortalaması dikkate alınarak kesilmiştir. Gruplara ait istatistiksel hesaplamalar ve grupların ortalama değerleri arasındaki farklılıkların önemliliği için tek yönlü varyans analizi (ANOVA), gruplar arası farkın önemlilik kontrolü için ise ileri aşama (post-hoc) testi olarak Tukey testi uygulanmıştır. Gruplar arasında mortalite oranı bakımından bir farklılığın olup olmadığının kontrolünde Ki-Kare testi kullanılmıştır. Tüm istatistik analizler minimum %5 hata payı ile değerlendirilmiş ve istatistik analizler için SPSS 14.01 paket programından yararlanılmıştır.

Başlangıç (0-10. günler) ve büyütme dönemi (11-24. günler) dikkate alındığında rasyonlarda sırasıyla %3 ve 6 düzeyinde DDGS kullanımının CA, CAA, YT ve YDO oranı üzerine herhangi bir olumsuz etkisi olmadı tespit edilmiştir. Benzer şekilde, bitirme dönemi (25-42. günler) rasyonlarında %0, 3, 6, 9 ve 12 düzeylerinde DDGS kullanımının CA, CAA, YT ve YDO üzerine olumsuz bir etkisi olmadığı görülmüştür. Tüm deneme süresince ortalama ölüm oranı %2'nin altında tespit edilmiş

ve gruplar arasında anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir (P = 0.254). Rasyonlarda artan düzeyde DDGS kullanımının kanat ağırlığı ve kanat yüzdesini arttırdığı tespit edilmiştir. Gözlenen bu farklılığın dışında incelenen diğer karkas parametrelerinde ve organ ağırlıklarında anlamlı bir farklılık kaydedilmemiştir. Güncel hammadde fiyatları dikkate alındığında rasyon üretim maliyetlerinin (₺/ton) başlangıç (%0 ve 3) döneminde sırasıyla ₺9.081 ve ₺9.039, büyütme döneminde (%0, 3 ve 6) ₺8.771, ₺8.747 ve ₺8.696, bitirme döneminde (%0, 3, 6, 9 ve 12) ₺8.644, ₺8.622, ₺8.600, ₺8.550 ve ₺8.528 düzeylerinde olduğu görülmektedir.

Sonuç olarak, elde edilen veriler incelendiğinde, rasyonlara DDGS ilavesinin (başlangıç, büyütme ve bitirme rasyonlarına sırasıyla %3, %6 ve %12 düzeylerinde) iyi tolere edildiği tespit edilmiştir. Rasyonlarda DDGS kullanımının, özellikle tam yağlı soya ve soya küspesi fiyatlarının yüksek olduğu durumlarda, broyler performansına herhangi bir olumsuz etkisi olmadan, fiyat avantajı sağlayabileceği ve karma yem üretim maliyetini düşürebileceği sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Sözcükler:** Broyler, DDGS, Karkas, Performans, Rasyon Maliyeti

# PP[51] Broyler Üretiminde Farklı Çinko Kaynaklarının Etkinliği

**Timpfler M.[1], Link Y. C.[1], Pastor A.[1], Boddington M.[1] and Kumar A.[2]**

[1]Phytobiotics Futterzusatzstoffe GmbH, 65343 Eltville
[2]The University of Queensland, Gatton Qld 4343

## Özet

Temel iz mineral olan çinko (Zn), hayvan beslemede yaygın olarak kullanılan bir yem katkı maddesidir. Zn, inorganik veya organik formda kullanılabilmektedir. Literatürler, hayvan performansı üzerindeki etkilerin yanı sıra faydalanabilirlik açısından iki kaynak arasındaki farklılıkları bildirmektedir. Sonuçlar her zaman tutarlı olmasa da, organik iz mineraller genellikle inorganik minerallere göre üstün kabul edilmektedir (Schlegel ve ark., 2013). Organik iz minerallerdeki kimyasal bağın doğası gereği birbirinden ayrılmaktadır. Monoglisinatlar, bir amino asidin (AA) bir metal iyonuna bağlı olduğu komplekslerken oluşurken, bis-glisinatlar, iki AA'nın bir metal iyonuna bağlı olduğu şelatlardır. Bu çalışmanın amacı, piliçlerde farklı Zn kaynaklarının etkinliğini belirlemektir. Çalışma için, 512 adet, günlük erkek piliç (Ross 308) dört farklı gruba rastgele ayrılarak kullanıldı (8 tekrar; 16 hayvan/tekrar; kafesli). **T1**, negatif kontrol; **T2**, ZnSO4 80 mg/kg; **T3**, Zn monoglisinat 40 mg/kg; **T4**, Zn bis-glisinat 40 mg/kg olarak belirlendi. Diyet mısır, arpa ve soya fasulyesinden oluşuyordu. 35. günde, performans parametreleri (BW, BWG, FCR) sayısal olarak belirlendi. Belirlemelere göre **T4** grubu en iyisiydi ve bunu sırasıyla **T3** > **T2** > **T1** izledi. Bu çalışmanın sonucunda, inorganik çinko sülfat dozunun %50'sine eşit miktarda olacak şekilde Zn sağlayan organik çinko kaynaklarının, eşit veya sayısal olarak daha iyi performans gösterdiğini belirlendi.

## Giriş

Çinko (Zn), büyümeden protein sentezine ve kemik metabolizmasına kadar çok sayıda fizyolojik süreçte yer almaktadır. Kaslar ve kemikler, vücuttaki Zn'nin en büyük oranını oluşturan dokulardır (Suttle, 2010). Diyetteki doğal Zn içeriği genellikle hayvanın ihtiyaçlarını karşılamak için yetersiz olduğundan veya diyette bulunan Zn hayvan için yeterince mevcut olmadığından, Zn takviyesi yapılmaktadır. Zn kaynakları inorganik ($ZnSO_4$) veya organik (amino asit şelatları) olabilmektedir. Bu çalışmanın amacı inorganik ($ZnSO_4$) ve organik Zn katkılarının (Plexomin® Mono Zn 26 veya Plexomin® Bis Zn 29) piliçlerde büyüme performansı ve Zn sindirilebilirliği üzerindeki etkinliğini değerlendirmektir.

## Materyal ve Metot

512 adet günlük Ross 308 erkek civcivler (ortalama ağırlıklarına göre) 4 gruba ayrıldı. Deneysel bazal diyet (mısır, arpa ve soya fasulyesi küspesine dayalı) ve Zn minerali dışındaki tüm besin maddelerini sağlamak için yetiştiricinin tavsiyesi dikkate alındı. Deneme grupları **T1** negatif kontrol, **T2** 80 ppm inorganik Zn ($ZnSO_4$), **T3** 40 ppm organik Zn Monoglisinat (Plexomin®Zn 26 ); **T4** 40 ppm organik Zn Bisglisinat (Plexomin® Bis Zn 29) olarak belirlendi. Her grup, 16 adet piliçten oluşurken, toplam 128 piliç yer almaktadır. Her kafes için performans parametreleri (BW, BWG, FCR) ve ölüm oranı ölçüldü. Sıcaklık, ilk yedi gün boyunca 35°C'de tutuldu ve kademeli olarak 27°C'ye düşürüldü (iki hafta boyunca) ve çalışmanın sonuna kadar muhafaza edildi. Bu deneydeki piliçler, günde 23 saat ışık ve bir saat karanlık programa tabi tutuldu.

## Bulgular

BW, BWG, FI, FCR ve mortalite, deneme grupları arasında önemli ölçüde farklılık tespit edilmemiştir (Tablo 1).

## Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmanın sonuçları, organik Zn kaynaklarının (**T3** ve **T4**) önemli ölçüde farklılık göstermediğini, ancak sayısal olarak diğer deneme gruplarından (**T1** ve **T2**) daha iyi performans elde edildiğini göstermektedir. Organik mineral deneme gruplarında, Zn konsantrasyonunun **T2** tedavi grubunun yarısı kadar olduğu, mono- ve bis glisinatlardaki Zn sülfatın Zn dozunun yarısı ile aynı performans düzeyinde (veya sayısal olarak daha iyi) olduğu burada belirtilmelidir. Feng ve ark.

(2009) tarafından piliçler ile yapılan bir çalışmanın sonuçları, farklı Zn kaynakları ile Zn glisinat gruplarının, Zn sülfat grubuna göre önemli ölçüde iyileştirilmiş performans gösterdiğini de bildirmişlerdir. Bu sonuçlar, çoğu çalışmada organik Zn kaynaklarının kümes hayvanlarında inorganik Zn kaynaklarından daha iyi performans gösterdiği sonucuna varan Stuchlich (2019) tarafından yapılan bir literatür incelemesiyle desteklenmektedir.

**Tablo 1.** Broyler piliç yemlerine **çinko** kaynağı ve düzeyinin performans ve Zn sindirilebilirliğine etkileri

| **Parametreler** | **T1 Zn ilavesiz** | **T2 80 ppm $ZnSO_4$** | **T3 40 ppm Plexomin® Mono Zn-26** | **T4 40 ppm Plexomin® Bis Zn-29** | **LSD** | **P** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | **0-35 Günler** | | | |
| Canlı Ağırlık,g | 2262 | 2280 | 2294 | 2297 | 97.21 | 0.79 |
| Canlı Ağırlık Kazancı, g | 2226 | 2244 | 2258 | 2261 | 97.29 | 0.79 |
| Yem Tüketimi,g | 3311 | 3303 | 3267 | 3248 | 0.122 | 0.76 |
| FCR | 1.488 | 1.474 | 1.448 | 1.438 | 0.056 | 0.30 |
| Ölüm Oranı (%) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - |
| Zn Sindirilebilirliği (%) | 20.02 | 22.68 | 22.35 | 23.00 | 3.57 | 0.28 |

## Kaynaklar


1. Feng, J. W. Q. M., Ma, W. Q., Niu, H. H., Wu, X. M., & Wang, Y. (2009). Effects of zinc glycine chelate on growth, hematological, and immunological characteristics in broilers. Biological Trace Element Research, 133(2), 203-211.
2. Schlegel, P., Sauvant, D., & Jondreville, C. (2012). Bioavailability of zinc sources and their interaction with phytates in broilers and piglets. Animal, 7(01), 47–59. doi:10.1017/s1751731112001000
3. Stuchlich P. S. (2019). Organische Spurenelemente – Eine Literaturübersicht. Mensch & Buch; 1. Edition (1. July 2019)

# PP[52] Etlik Piliçlerde Metionin Hidroksi Analoğu Serbest Asidin DL-Metionin İle Karşılaştırmalı Biyolojik Etkinliği

**A. Anıl Çenesiz, İsmail Yavaş, N.Nuray Toprak, Engin Yenice, İbrahim Çiftçi, Necmettin Ceylan**

Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Yemler ve Hayvan Besleme ABD Ankara- Türkiye

**Özet**

Bu çalışma, büyüme performansı, karkas özellikleri, nispi Met biyoyarayışlılığı (RBV) ve karaciğerde gen ekspresyonunu ölçmek suretiyle, metiyonin hidroksi analoğunun (MHA) DL-metiyonine (DL-Met) kıyasla etlik piliçlerde etkinliğini araştırmak için düzenlenmiştir. Bir günlük yaşta 792 erkek etlik civciv mısır-soya küspesi ağırlıklı 7 deneme grubuna dağıtılmıştır. Bazal rasyon Met ilavesi içermezken diğer deneme rasyonları sindirilebilir Met+Cys ihtiyacını karşılamak için gerek duyulan Met miktarının % 25 (düşük), % 100 (önerilen) ve % 125'ine (yüksek) karşılık gelen miktarda DL-Met veya MHA (ürün bazında öngörülen % 65'lik biyoyararlanım düzeyi nedeniyle DL-Met miktarının 1.5 katı kadar ilave edilmiştir) ilave edilmesiyle oluşturulmuştur. Kaynağından bağımsız Met ilavesi, büyüme performansı, karkas ve göğüs eti randımanını iyileştirirken ($P<0.05$) yüksek düzeyde Met katkısı ilave iyileşme sağlamamıştır. Met kaynaklarının ikisinin de ilavesi karaciğer ve pankreas nispi ağırlığını (% canlı ağırlık) önemli ölçüde düşürmüştür. Büyüme hormonu reseptörünün mRNA eskpresyonunda gözlenen Met kaynağı × ilave düzeyinin interaksiyon etkisi haricinde Met kaynakları arasında gen ekspresyonu, büyüme performansı ve karkas nitelikleri yönünden istatistiksel olarak önemli fark gözlenmemiştir ($P>0.05$). DL-Met ile karşılaştırıldığında MHA'nın biyoyarayışlılığı canlı ağırlık, YDS ve göğüs eti verimi için sırasıyla % 79.8, % 62.8 ve % 55.3 olarak ölçülmüştür.

Genel olarak, mısır-soya küspesi ağırlıklı rasyonlara yaklaşık 1.5 kat daha fazla MHA eklendiğinde, MHA'nın etlik piliçlerde DL-Met kadar etkili olabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

**Anahtar kelimeler:** etlik piliç, metiyonin, nispi biyoyararlanım

**Giriş**

Metiyonin (Met), protein sentezi için gerekli olan esansiyel bir amino asittir ve mısır-soya küspesi ağırlıklı etlik piliç rasyonlarında ilk sınırlayıcı amino asittir. Bu nedenle ilave Met kaynakları etlik piliç rasyonlarında sağlanmaktadır. Kristal DL-Metiyonin (DL-Met; % 99'u aktif bileşik) ve metiyonin hidroksi analoğu (MHA; % 88'i aktif bileşik) etlik piliç yemi üretiminde yaygın olarak kullanılan Met kaynağı yem katkılarıdır. MHA, alfa karbonunda bir amino grubu yerine bir hidroksil grubuna sahiptir ve bu nedenle bir amino asit değil, daha ziyade Met öncülüdür. MHA'nın metabolizmada kullanılması için biyolojik olarak aktif L-Met'e dönüştürülmesi gerekir. Bu nedenle, etlik piliç beslemede metiyonin kaynağı olarak MHA'nın etkinliği devam eden bir tartışma konusudur. Son yıllarda piliçlerde MHA'nın DL-Met'e göre etkinliğini karşılaştırmak için çok sayıda çalışma yapılmış olsa da, bu konuda hala büyük bir tartışma bulunmaktadır. Bazı araştırmacılar, her iki Met kaynağının da etlik piliç performansı ve karkas özellikleri için eşmolar bazda benzer etkinliğe sahip olduğunu ortaya koyarken [1, 2], diğerleri MHA'nın DL-Met'ten belirgin şekilde daha düşük olduğunu göstermektedir [3]. Benzer şekilde, nispi biyoyararlanım (RBV) sonuçları literatürde tutarsızdır [4-6] ve gen ekspresyonu üzerine araştırma eksikliği de MHA'nın DL-Met üzerindeki etkinliğinin tam olarak değerlendirilmesini engellemektedir. Bu nedenle bu çalışma, büyüme performansı, karkas özellikleri, nispi Met biyoyarayışlılığı (RBV) ve karaciğerde gen ekspresyonunu ölçmek suretiyle, DL-metiyonin hidroksi analoğunun (MHA) DL-metiyonine (DL-Met) kıyasla etlik piliçlerde etkinliğini araştırmak için düzenlenmiştir.

**Materyal ve Metot**

Bir günlük yaşta toplam 792 Ross 308 erkek etlik civciv tartılmasının ardından, her birinde 7 tekerrür (6 tekerrürlü bazal rasyon grubu hariç,toplamda 48 tekerrür/yer bölmesi) olan ortak bazal rasyon grubuyla beraber toplam 7 deneme grubuna, 2 × 3 + 1 faktöriyel düzende, tesadüf blokları deneme tertibi çerçevesinde rastgele dağıtılmıştır.

Deneme rasyonları mısır-soya küspesi ağırlıklı olup, ortak bazal rasyon Met ilavesi içermezken diğer deneme rasyonları

sindirilebilir Met+Cys ihtiyacını [7] karşılamak için gerek duyulan Met miktarının % 25 (düşük), % 100 (önerilen) ve % 125'ine (yüksek) karşılık gelen miktarda DL-Met veya MHA (ürün bazında öngörülen % 65'lik biyoyararlanım düzeyi nedeniyle DL-Met miktarının 1.5 katı kadar ilave edilmiştir) ilave edilmesiyle oluşturulmuştur."Bütün piliçler sevk ve idare kitabında belirtilen yönetim ve çevre koşullarının [8] sağlandığı kümeste toz yem ve su *ad libitum* verilerek yetiştirilmiştir.

Piliçler ve yem tartılmış, yem tüketimi, canlı ağırlık artışı ve YDS bölme bazında hesaplanmıştır. Her tekerrür için günlük ölümler kayıt edilmiştir. Denemenin sonunda (40. gün), her bölmeden ilgili bölmenin ortalama canlı ağırlığına yakın ağırlıktaki 2 piliç alınarak karkas, göğüs eti, baget, üst but, abdominal yağ, pankreas ve karaciğer ağırlıkları tartılmış ve canlı ağırlığa oranları hesaplanmıştır. *Pectoralis major* kasında kuru madde, ham kül ve protein analizleri [9] yapılmıştır. Karaciğerde, insülin benzeri büyüme faktörü 1 (IGF1) ve büyüme hormonu reseptör (GHR) mRNA varlığı, gerçek zamanlı PCR ve nispi nicelik yöntemi ile tespit edilmiştir [10, 11].

Bölmelerin her biri deney ünitesi olarak muamele görmüş ve farklı büyütme periyotlarına ait elde edilen veriler tesadüf blokları deneme tertibinde 2 × 3 + 1 faktöriyel düzende (metiyonin kaynağı ilave düzeylerinde kontrol her iki kaynak için aynı olduğundan 7 grupta) SAS 9.2 (SAS Institute, 2008) ile ANOVA prosedürü uygulanmış ve farklılığın önemli olduğu durumlarda ($P < 0.05$), gruplar arasındaki farklar Tukey-HSD testi ile belirlenmiştir. Ölümlere ait veriler Khi-Kare testi ile değerlendirilmiştir. Biyoyarayışlılığın hesaplanması için canlı ağırlık, YDS ve göğüs eti verimine ait veriler doğrusal olmayan regresyon ile analiz edilmiştir [12].

**Bulgular ve Tartışma**

Deneme periyodunun tamamında (0-40 gün), her iki kaynaktan da yapılan Met ilavesi yem tüketimini artırmış fakat düşük ve tavsiye edilen ilave seviyeleri arasında yem tüketimi yönünden sağlanan artış DL-Met grubunda daha fazla olmuştur. Met kaynağı ve ilave seviyeleri arasında canlı ağırlık artışı ve YDS yönünden önemli interaksiyon etkisi tespit edilmemiştir ($P > 0.05$). Artan Met ilavesiyle canlı ağırlık artışı ve YDS'de tedrici iyileşme sağlanırken ($P < 0.05$) en yüksek ilave seviyesinin daha fazla iyileşme sağlamadığı bulgusuna ulaşılmıştır. Ölüm oranları çalışılan faktörlerin hiçbirinden önemli derecede etkilenmemiştir. Bu sonuçlar Met içeriği yetersiz rasyonlara kaynağı fark etmeksizin Met ilavesinin etlik piliçlerde büyüme performansını iyileştirdiğini bildiren araştırıcılarla aynı çizgidedir [13]. Met ilavesiyle bazal rasyona kıyasla karkas ve göğüs eti randımanının iyileştiği, DL-Met ile MHA arasındaysa önemli farkın olmadığı aynı araştırmada bildirilmiştir [13]. Benzer olarak bu çalışmada da iki Met kaynağının da ilavesi karkas ve karkas parça verimlerini artırmıştır. Karkas ve göğüs eti randımanında, tavsiye edilen seviyenin üzerinde, üst but veriminde ise düşük seviye ilavenin üzerinde yapılan Met katkılarıyla daha fazla iyileşme gözlenmemiştir. Abdominal yağ, karaciğer ve pankreasın canlı ağırlığa oranları Met kaynaklarından önemli derecede etkilenmemiştir ($P > 0.05$). Düşük seviye Met ilaveli rasyonla beslenen piliçlerin abdominal yağ oranları daha fazla Met ilavesi yapılmış yemle beslenen piliçlerden daha fazla olmuştur. Benzer sonuçlar elde edilmekle beraber bu durum metabolizmadaki rolü nedeniyle Met'in lipotropik etkisiyle alakalı olabilir [2]. Mevcut çalışmada, karaciğer ve pankreas nispi ağırlıkları Met ilavesiyle, en yüksek ilave düzeyi hariç, aşamalı olarak azalmıştır. Bu durumunun, metiyonince yetersiz rasyonlarda Met:Lys oranındaki dengesizlik kaynaklı artan amino asit metabolizmasından kaynaklı olabileceği ileri sürülmüştür [14]. *Pectoralis major* kasının kuru madde, ham protein, ham yağ ve ham kül içeriği çalışılan faktörlerin hiçbirinden önemli derecede etkilenmemiştir ($P > 0.05$). DL-Met ile karşılaştırıldığında MHA'nın biyoyarayışlılığı canlı ağırlık, YDS ve göğüs eti verimi için sırasıyla % 79.8, % 62.8 ve % 55.3 olarak ölçülmüştür. Bu çalışmada bazal rasyona tavsiye edilen ve yüksek düzeyde yapılan DL-Met ilavesinin karaciğerde GHR mRNA ekspresyonunu önemli seviyede artırdığı gösterilmiştir. Ancak sadece tavsiye edilen düzeyde yapılan MHA ilavesi bu yönde artış sağlamıştır. IGF1 gen ekspresyonu ise Met kaynağı veya ilave seviyelerinin hiçbirinden önemli derecede etkilenmemiştir ($P > 0.05$).

**Sonuç**

Genel olarak, bu çalışmada mısır-soya küspesi ağırlıklı rasyonlara yaklaşık 1.5 kat daha fazla miktarda MHA eklendiğinde istatistiksel olarak MHA ve DL-Met arasında büyüme performansı ve karkas özellikleri yönünden önemli fark gözlenmemiştir. Ayrıca MHA ve DL-Met'in canlı ağırlık yönünden biyoyarayışlılığının istatistiksel olarak farklı olmadığı tespit edilmiştir. Bu bulgulara dayanarak, etlik piliçlerde büyüme performansından ve karkas özelliklerinden herhangi bir ödün vermeden DL-Met'in mısır-soya küspesi ağırlıklı rasyonlarda yaklaşık 1.5 kat daha fazla miktarda MHA ilavesiyle ikame edilebileceği sonucuna varılabilir.

## Kaynaklar


1. Ullrich, C., et al., *Influence of Different Methionine Sources on Performance and Slaughter Characteristics of Broilers*. Animals: an open access journal from MDPI, 2019. **9**(11): p. 984.
2. Liu, Y.L., et al., *Effect of supplementing 2-hydroxy-4-(methylthio) butanoic acid and DL-methionine in corn-soybean-cottonseed meal diets on growth performance and carcass quality of broilers*. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences, 2006. **19**(8): p. 1197-1205.
3. Kim, D.-H., et al., *Effects of different methionine sources on growth performance, meat yield and blood characteristics in broiler chickens*. Journal of Applied Animal Research, 2019. **47**(1): p. 230-235.
4. Lemme, A., et al., *Relative effectiveness of methionine hydroxy analog compared to DL-methionine in broiler chickens*. Poultry Science, 2002. **81**(6): p. 838-845.
5. Payne, R.L., et al., *Bioavailability of methionine hydroxy analog-free acid relative to DL-methionine in broilers*. Animal Science Journal, 2006. **77**(4): p. 427-439.
6. Sauer, N., et al., *Meta-Analysis of the Relative Efficiency of Methionine-Hydroxy-Analogue-Free-Acid Compared with dl-Methionine in Broilers Using Nonlinear Mixed Models*. Poultry Science, 2008. **87**(10): p. 2023-2031.
7. Aviagen, 2019. Ross 308 Broiler: Nutrition Specifications. Scotland (UK).
8. Aviagen, 2018. Ross 308 Broiler: Management Handbook. Scotland (UK)
9. AOAC, 2005. Association of Official Analytical Chemistry.. Official Methods of Analysis. 18th ed. Washington, DC.
10. Del Vesco, A.P., et al., *Dietary methionine effects on IGF-I and GHR mRNA expression in broilers*. Genet Mol Res, 2013. **12**(4): p. 6414-23.
11. Livak, K.J. and T.D. Schmittgen, *Analysis of relative gene expression data using real-time quantitative PCR and the 2(-Delta Delta C(T)) Method*. Methods, 2001. **25**(4): p. 402-8.
12. Littell, R.C., et al., *Estimation of relative bioavailability of nutrients using SAS procedures*. Journal of Animal Science, 1997. **75**(10): p. 2672-2683.
13. Lemme, A., V. Naranjo, and J.C.D. Dorigam, *Utilization of Methionine Sources for Growth and Met plus Cys Deposition in Broilers*. Animals, 2020. **10**(12).
14. Çenesiz, A.A., I. Çiftci, and N. Ceylan, *Effects of DL- and L-methionine supplementation on growth performance, carcass quality and relative bioavailability of methionine in broilers fed maize-soybean-based diets*. Journal of Animal and Feed Sciences, 2022. **31**(2): p. 142-151.

# PP[53] Etlik Piliçlerde Orta Zincirli Yağ Asitleri ve Fitobiyotiklerin Sinerjik Etkileri

**Necmettin Ceylan, Engin Yenice, İsmail Yavaş, A. Anıl Çenesiz, N.Nuray Toprak, İbrahim Çiftçi**

Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Yemler ve Hayvan Besleme ABD Ankara- Türkiye

## Özet

Bu çalışmada, orta zincirli yağ asitleri (MCFA'lar) veya fitobiyotiklerle harmanlanmış yem katkı maddelerinin etlik piliç performansı, sekum mikroflorası ve bağırsak morfolojisi üzerindeki etkilerini değerlendirmeyi amaçlanmıştır. Bu amaçla 765 günlük yaşta erkek Ross-308 etlik civcivler rastgele dokuz tekerrürlü beş deneme grubuna dağıtılmıştır. Deney grupları, MCFA'lar ve/veya fitobiyotikler (esansiyel yağlar (EO'lar) ve alkaloidler (ALK'ler)) karışımı ile desteklenen gruplardan oluşturuldu. Bu amaçla deneme grupları, hiçbir yem katkı maddesi içermeyen kontrol grubu (T1) ve kontrol grubuna ilave edilen MCFAs+EOS (T2), EOs (T3), ALK-sanguinarine (T4) ve EOs+ALK-piperine (T5) ilaveleri içerecek şekilde oluşturuldu. Deneme sonunda MCFAs+ EOs ile beslenen hayvanlarda canlı ağırlık iyileşmesi, jejenum morfolojisinde iyileşme, sekum *Lactobacillus* spp. düzeyinde artış ve sekumda propiyonat, asetat ve bütrat konsantrasyonlarının arttığı belirlenmiştir ($p<0.05$). Sonuç olarak, MCFA ile birlikte EO kombinasyonunun, aralarındaki güçlü sinerji sayesinde bağırsak morfolojisi, SCFA üretimi ve sekum mikrobiyota kompozisyonunu olumlu yönde etkileyerek piliçlerin büyüme performansını iyileştirmek için kullanılabileceği sonucuna varılabilir.

## Giriş

Son zamanlarda, kanatlı bağırsak sağlığı, konvansiyonel kanatlı üretiminde en önemli konulardan biri haline gelmiştir. *Escherichia coli, Salmonella, Campylobacter, Clostridium* ve *Eimeria* spp. Kanatlı hayvanlarda bağırsak sağlığı için önemli tehditler oluşturan, performans ve ekonomik kayıplara neden olan önde gelen patojenlerdir. Bu bakteriler yem, su ve hava yoluyla hayvan organizmasına girdikten sonra, esas olarak sekumda kolonize olmakta ve sonrasında patojenler sindirim kanalına yayılmaktadır. Organizmada yayılması ile birlikte, bağırsak ortamına ve mikrofloraya olumsuz etki oluşturarak civcivlerin genetik büyüme potansiyellerine ulaşmasını engeller (1, 2, 3). Antibiyotik büyüme destekleyicileri (AGP), sindirim sistemi kanalında bakteriyel fermantasyonu azaltması, sindirim kanalı duvarının kalınlığını azaltması ve mikrobiyal disimilasyonu baskılaması nedeniyle patojenik mikropların olumsuz etkilerini hafifletmesi sebebiyle kanatlıların büyümesini teşvik etmek için broyler beslemesinde kullanılmaktaydı (2). Ancak, antibiyotiklerin halk sağlığı riski olarak tanımlanan patojenlerde artan antibiyotik direnci nedeniyle AB ve ABD'nin AGP kullanımına yönelik yasaklanmalarını takiben (3), organik asitler, bitkisel ürünler ve oligosakkaritler gibi çeşitli yem katkı maddelerinin faydaları araştırma konusu olmuştur. Bu nedenle, bağırsak mikroflorası ve bütünlüğü ile ilgili yukarıda belirtilen zorlukların üstesinden gelmek için çalışmalar önem kazanmıştır (4, 5). Bunlardan biri olan orta zincirli yağ asitleri (MCFA'lar), besleyici, fizyolojik ve antimikrobiyal özellikleri nedeniyle hayvanlarda antimikrobiyal kullanım için bir seçenek olarak ön plana çıkmaktadır (6) ve bakteri zarlarını geçebilmeleri nedeniyle güçlü antibakteriyel etkilere sahip olduğu belirtilmektedir (7). Ayrıca bitkilerin yapısında bulunan diğer terpenoidler, alkaloitler, glikozitler ve fenolik bileşenler gibi kısımlarda bitki kaynaklı doğal biyoaktif bileşenlerden oluşur (8). Bu nedenle, bu çalışma pratik koşullarda doğal yem katkı maddesi olarak önerilen, tek başına veya birlikte ticari olarak temin edilebilen MCFA'lar, EO'lar ve ALK'lerin etlik piliçlerde büyüme performansı, sekum mikroflorası, uçucu yağ asidi üretimi ve jejunum morfolojisi üzerindeki karşılaştırmalı etkisini araştırmayı amaçlamıştır.

## Materyal ve Metot

**Araştırma koşulları:** Araştırma Ankara Üniversitesi Zootekni Bölümü Kümeslerinde yürütülmüştür. Hayvan materyali olarak 765 günlük erkek Ross 308 civciv kullanılmış ve deneme tamamen tesadüf blokları desenine göre yürütülmüştür. Bir günlük yaşta civcivler araştırma biriminde mevcut yer bölmelerine, 5 muamele grubu için her bölmede 17 hayvan olacak şekilde dokuz tekerrürlü olarak rastgele dağıtılmıştır. Yetiştirme koşulları damızlık yönergelerine göre ayarlandı (9). Yem ve su civcivlere deneme süresince ad libitum olarak sağlanmıştır. Deneme süresince başlatma (0-10 gün), büyütme (11-24 gün)

ve bitirme (25-41 gün) dönemleri olmak üzere üç aşamalı besleme programı uygulanmıştır.

**Deneme düzeni:** Her yemleme periyodu için rasyonlar, yetiştirici katalog değerlerini asgari düzende sağlayacak şekilde formüle edildi ve yemleme sürecinde farklı yem katkı maddelerinden oluşan deneme grupları oluşturuldu. Denemede tüm dönemde rasyonlar mısır, soya fasulyesi ve buğday esaslı formüle edilmiş ve tüm muamele gruplarında başlatma dönemi yemleri krambıl, büyütme ve bitirme dönemi yemleri ise pelet formda üretilmiştir. Deneme grupları ise şu şekilde oluşturulmuştur: T1: Kontrol (MCFA'lar, EO'lar veya ALK ilavesi olmadan), T2: MCFA'lar ve esansiyel yağ bazlı katkı maddesi (MCFAs+EOS-M-prove®Poultry) ilave edilmiş muamele grubu, T3: Farklı esansiyel yağ karışımı ilave edilmiş muamele grubu (EOs-BIOSTRONG®510), T4: ALK sanguinarine (ALK- Nusan 1500) ilave edilmiş muamele grubu ve T5: EO'lar ve ALK piperine bazlı katkı maddesi (EOs+ALK-CRINA®Poultry Plus) ilave edilmiş muamele grubu.

Ölçümler: Araştırmanın 1., 11., 25. ve 41. günlerinde tüm civcivler tartılmış, canlı ağırlık ve canlı ağırlık artışları belirlenmiştir. Yem tüketimleri 0-11, 11-25 ve 12-41. günlerde periyodik olarak hesaplanmıştır. Ölüm oranı günlük olarak kaydedilirken, FCR 0-11, 11-25 ve 12-41 günleri için hesaplandı. Deneme sonunda karkas, but, göğüs eti oranlarını değerlendirmek için her bölmeden 2 piliç canlı ağırlık ortalamasına göre seçildi. Seçilen hayvanlarda, Karkas, butlar (kemikli) ve göğüs eti (kemikli) kesilmiş ve tartılmış, ardından canlı vücut ağırlığının yüzdesi olarak hesaplanmıştır. Deneme sonunda kesilen hayvanların morfolojik parametrelerinin belirlenmesi amacıyla jejunumun 5 cm uzunluğundaki bölümleri alınarak bilgisayar destekli görüntüleme sistemi ile görüntüleri alınmış ve jejunum morfolojisi belirlenmiştir. Ayrıca Kısa zincirli yağ asidi (SCFA) konsantrasyonu gaz kromatografisi (10) ile belirlenirken ve sekum mikroflorası kültür tekniği (11) kullanılarak analiz edilmiştir.

**İstatistik Analiz:** Mevcut çalışmada ortaya çıkan tüm veriler, MINITAB®18 yazılımının (Minitab Ltd., Coventry, UK) Genel Doğrusal modeller (GLM) prosedürü kullanılarak rastgele tam blok tasarımında ANOVA ile belirlendi ve ölüm verileri ki-kare testine tabi tutuldu. Önemlilik derecesi $p<0.05$ olduğu durumlarda istatistiksel olarak önemli kabul edildi ve gruplar arası farklılıklar Duncan'ın çoklu aralık testi ile belirlendi.

**Sonuçlar**

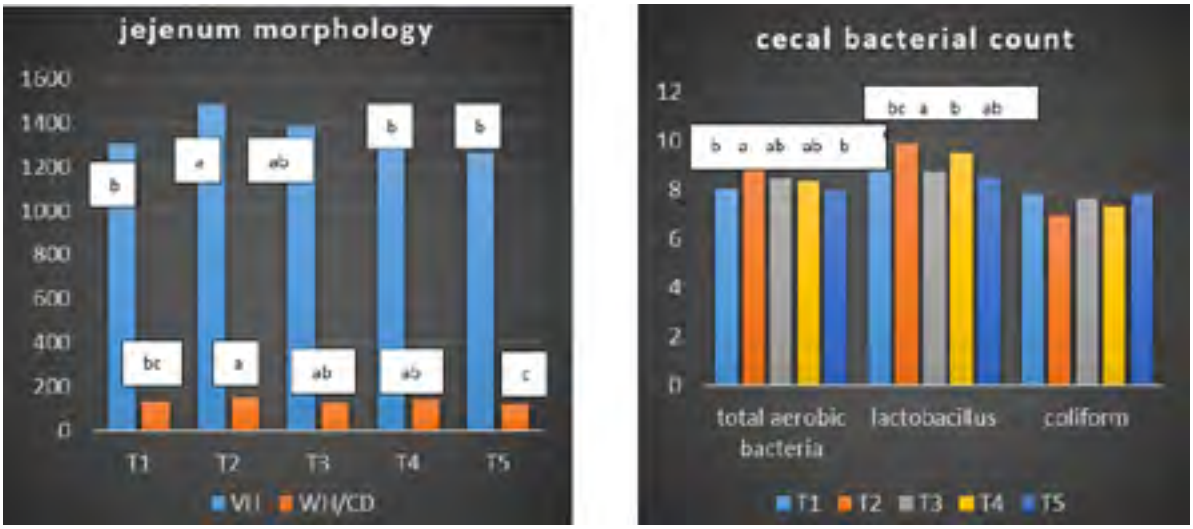
EOs ile harmanlanmış MCFA'larla takviye edilmiş bir yemle (T2) beslenen piliçler, kontrol ve T3 gruplarına kıyasla genel dönem boyunca önemli ölçüde daha fazla canlı ağırlık artışına sahipken, kontrol grubuna kıyasla daha iyi FCR değerine sahip olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, diğer fitobiyotik bazlı katkı maddelerinin jejunum morfolojisi üzerinde etkisi bulunmazken, etlik piliç yemlerine EO'lar ile harmanlanmış MCFAs grubu (T2) kontrol grubuna kıyasla jejunumun villus yüzey alanını, villus yüksekliğini ve villus yüksekliği/kript derinliği oranını önemli ölçüde artırmıştır. Ayrıca T2 muamele grubu sekumda asetat, propiyonat ve bütirat konsantrasyonunu önemli derecede arttırırken, sekum *Lactobacillus* spp. popülasyonu artmış ve dal zinciri yağ asitlerinin (BCFA) konsantrasyonunu ise azaldığı belirlenmiştir.

**Grafik 1:** Bitkisel kökenli yem katkı maddesi ilavesinin etlik piliçlerde dönem sonu canlı ağırlık artışı (BWG) ve yemden yararlanma (FCR) üzerine etkisi

## Tartışma

Mevcut çalışmamızda, dönem sonu canlı ağırlık artışı ve FCR açısından etlik piliçlerin performansı üzerine MCFAs+ EOs kombinasyonunun sinerjitik etki oluşturduğu belirlenmiştir. Bizim çalışmamızla uyumlu olarak birçok araştırmacı tarafından yapılan diğer çalışmalarda da benzer sinerjik etkilerden ve performans parametrelerindeki artışlardan bahsedilmektedir (12, 13, 14). Ayrıca çalışmamızda da MCFAs+ EOs birlikte uygulanması ile villus yüksekliği, villus yüzey alanı, VH/CD oranı ve jejunumdaki goblet hücre sayısının diğer gruplara kıyasla en yüksek olduğunu belirlenmiştir. Mevcut bulgularımızla uyumlu olarak, önceki çalışmalar (15, 16, 17) da benzer sonuçlar bulunduğu bildirilirken, bu gelişmelerin besin emilimini ve hastalıklara karşı direncini artırabileceğini göstermiştir. Mevcut sonuçlarda sekum morfolojisindeki gelişmelerin sonucunda canlı ağırlık artışının olumlu yönde etkilenmiş olabileceği değerlendirilmektedir. Ayrıca MCFAs+ EOS kombinasyonunun hayvanlara sağlanmasıyla jejenumda gözlemlenen morfolojik iyileşme, MCFA'ların ve EO'ların patojenler üzerindeki güçlü antimikrobiyal aktiviteleri ile ilgili sinerjik etkisine ve MCFA'ların bağırsağın epitel hücrelerine beslenme katkısından kaynaklanmış olabileceği değerlendirilmektedir. Bununla birlikte sekumda artan asetat propiyonat ve bütrat konsantrasyonları ve azalan BCA konsantrasyonu MCFAs+EOs kombinasyonunun yararlı bakteri popülasyonunu teşvik ettiği ve patojenlerin gelişmesini sınırlamasının bu bileşenlerin antimikrobiyal özelliklerinin sinerjitik etki ile ortaya çıkması ile ilişkilendirilebilmektedir. Bu sinerjitik etkinin sekum *Lactobacillus* spp yönlü bağırsak mikroflorasını düzenleyici etkisi ile asetat, propiyanat ve bütrat konsantrasyonların artmış olabileceği düşünülmektedir. Bu sonuç Meimandipour ve ark. (18) tarafından gerçekleştirilen *Lactobacillus* spp tarafından üretilen laktatın sekumda bütrat düzeyinin önemli derecede artmasını sağlayan bütrat üreten bakterilerin teşvik ettiğini bildiren çalışma ile uyumludur.

**Grafik 2:** Bitkisel kökenli yem katkı maddesi ilavesinin etlik piliçlerde bazı jejenum morfolojisi (µm) ve sekum bakteri konsantrasyonu üzerine etkileri [log (cfu/g)].




## Sonuç

Bu çalışmanın sonuçları, esansiyel yağlarla birleştirilen orta zincirli yağ asidinin (MCFAs+EOs) ilavesinin, kontrol ve diğer fitojenik katkı maddelerine kıyasla başlangıç döneminden itibaren etlik piliçlerin büyüme performansını, bağırsak mikroflorasını ve bağırsak morfolojisini önemli ölçüde iyileştirdiğini açıkça göstermiştir.

## Kaynaklar

1. Gong, J., Si, W., J. Forster, R., Huang, R., Yu, H. Yin, Y., Yang, C., & Han, Y. 16S rRNA gene-based analysis of mucosa-associated bacterial community and phylogeny in the chicken gastrointestinal tracts: from crops to ceca. FEMS Microbiology Ecology 2007; 59, 47–157.

2. Broom, L.J. Gut barrier function: effects of (antibiotic) growth promoters on key barrier components and associations with growth performance. Poultry Science 2018; 97, 1572–1578.

3. Oliveira, N.A., Gonçalves, B.L., Lee, S.H., Oliveira, C.A.F., & Corassin, C.H. Use of antibiotics in animal production and ıts ımpact on human health. Journal of Food Chemistry and Nanotechnology 2020; 6, 40-47.

4. Aljumaah, M.R., Alkhulaifi, M.M., & Abudabos, A.M. In vitro antibacterial efficacy of non-antibiotic growth promoters in poultry industry. Journal

of Poultry Science 2020; 25, 45-54.

5. Fascina, V.B., Sartori, J.R., Gonzales, E., Barros De Carvalho, F., Pereira De Souza, I.M.G., Polycarpo, G.V., Stradiotti, A.C., & Pelícia, V.C. Phytogenic additives and organic acids in broiler chicken diets. Revista Brasileira de Zootecnia 2012; 41, 2189–2197.

6. Khatibjoo, A., Mahmoodi, M., Fattahnia, F., Akbari-Gharaei, M., Shokri, A. N., & Soltani, S. Effects of dietary short- and medium-chain fatty acids on performance, carcass traits, jejunum morphology, and serum parameters of broiler chickens. Journal of Applied Animal Research 2018; 46, 492–498.

7. Dierick, N.A., & Decuypere, J.A. Endogenous lipolysis in feedstuffs and compound feeds for pigs: effects of storage time and conditions and lipase and/or emulsifier addition. Animal Feed Science and Technology 2002; 102, 53-70.

8. Shad, A.A., Ahmad, S., Ullah, R., AbdEl-Salam, N.M., Fouad, H., Ur Rehman, N., Hussain, H., & Saeed, W. Phytochemical and biological activities of four wild medicinal plants. Scientific World Journal 2014; 857363.

9. Aviagen. 2018. Ross broiler management handbook. Scotland, UK. Aviagen

10. Zhang, W. F., Li, D. F., Lu, W. Q., & Yi, G. F. Effects of isomalto-oligosaccharides on broiler performance and intestinal microflora. Poultry Science 2003; 82, 657–663.

11. Choi, J. Y, Shinde, P. L, Kwon, I. K, Song, Y. H., & Chae, B. J. Effect of wood vinegar on the performance, nutrient digestibility and intestinal microflora in weanling pigs. Asian-Australasian Journal of Animal Science 2009; 22: 267–274.

12. Timmerman, H.M., Veldman, A., van den Elsen, E., Rombouts, F.M., & Beynen, A.C. Mortality and growth performance of broilers given drinking water supplemented with chicken-specific probiotics. Poultry Science 2006; 85, 1383-1388.

13. Bansal, G.R. Performance of commercial broiler chicks as affected by the supplementation of both probiotics and enzymes. Journal of Animal Research 2018; 8, 1047-1052.

14. Nguyen, D.H., Lee, K.Y., Mohammadigheisar, M., & Kim, I.H. Evaluation of the blend of organic acids and medium-chain fatty acids in matrix coating as antibiotic growth promoter alternative on growth performance, nutrient digestibility, blood profiles, excreta microflora, and carcass quality in broilers. Poultry Science 2018; 97, 4351-4358.

15. Rodríguez-Lecompte, J.C., Yitbarek, A., Brady, J., Sharif, S., Cavanagh, M.D., Crow, G., Guenter, W., House, J.D., & Camelo-Jaimes, G. The effect of microbial-nutrient interaction on the immune system of young chicks after early probiotic and organic acid administration. Journal of Animal Science 2012; 90, 2246–2254.

16. Sultan, A., Ullah, T., Khan, S., & Khan, R.U. Effect of organic acid supplementation on the performance and ileal microflora of broiler during finishing period. Pakistan Journal of Zoology 2015; 47, 635-639.

17. Abudabos, A.M., Alyemni, A.H., Dafalla, Y.M., & Khan, R.U. Effect of organic acid blend and Bacillus subtilis alone or in combination on growth traits, blood biochemical and antioxidant status in broiler exposed to Salmonella typhimurium challenge during the starter phase. Journal of Applied Animal Research 2017; 45, 538-542.

18. Meimandipour, A., Shuhaimi, M., Soleimani, A.F., Azhar, K., Hair-Bejo, M., Kabeir, B.M., Javanmard, A., Muhammad Anas, O., & Yazid, A.M. Selected microbial groups and short-chain fatty acids profile in a simulated chicken ceacum supplemented with two strains of Lactobacillus. Poultry Science 2010; 89, 470-476.

# PP[54] Fitaz ve Endo-B1,4-Ksilanaz İlaveli Yemlerle Beslenen Piliçlerde Ca Düzeylerinin Performans, Kemik Külü, Ca ve P'nin İleal Sindirilebilirliği Üzerine Etkisi

**Lode Nollet[1], Rob Serwata[1] ve Krzysztof Kozlowski[2]**

[1]Huvepharma N.V., Uitbreidingstraat 80, 2600 Antwerpen, Belçika
[2]University of Warmia and Mazury, Olsztyn, Polonya

## Özet

Kalsiyum (Ca) düzeylerinin azaltılması, hayvan performansının yanı sıra Ca ve P sindirilebilirliği üzerinde de büyük bir olumlu etki göstermiş ve bu da OptiPhos® Plus'ın verimliliğini artırarak daha yüksek P matriks değerleri elde edilmesini sağlamıştır. Kalsiyum düzeylerinin azaltılması, kemik oluşumunu hafifçe etkileyebilir, bu da kemik oluşumu için gereken Ca miktarının optimal hayvan performansı için gereken Ca gereksiniminden daha yüksek olabileceğini göstermektedir.

## Giriş

Yüksek kireçtaşı düzeylerinin, Ca'nın fitat molekülü üzerindeki bağlanmasıyla ilişkili olarak P sindirilebilirliği üzerinde olumsuz bir etkisi olduğu gösterilmiştir. Bu, fitaz tarafından moleküle fiziksel erişilebilirliği sınırlayan Ca'nın bağlanmasından kaynaklanır. Özellikle yüksek çözünürlüğe sahip ince kireç taşlarının negatif etkisi olduğu görülmektedir [1-5]. Bu nedenle, performansı optimize etmek, kemik oluşumunu ve broilerlerin hareketini olumsuz yönde etkilemeden yemde doğru (sindirilebilir) Ca düzeyini belirlemek için araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

## Metot

Broiler denemesi (33 zemin kafesi, her kafeste 12 erkek ROSS 308 broiler), termostabil 6-fitaz (OptiPhos® Plus) ile beslendiklerinde, azaltılmış Ca oranının performans, Ca ve P sindirilebilirliği ve kemik külü üzerindeki etkisi üzerindeki etkisini araştırmak amacıyla yapılmıştır.

Başlangıçta, büyütmede ve bitirmede mevcut P (aP) seviyeleri sırasıyla %0,43, %0,37 ve %0,22 idi ve fitazdan %0,176 aP'lik bir katkı sağlandı.Yemler ±80°C'de peletlendi (başlangıç yemi kırambıldı); bitirme yemine %0,4 $TiO_2$ eklendi. Üç farklı uygulama grubu mevcuttu: başlangıç, büyüme ve bitirme yemlerinde sırasıyla kireç (ortalama parçacık boyutu 0,39 mm; Tablo 1) katkısının azaltılmasıyla, normal Ca seviyesi (% 0,85, 0,7 ve 0,6), azaltılmış Ca seviyesi (% 0,7, 0,6 ve 0,5) ve düşük Ca seviyesi (% 6,5, 5,0 ve 4,0) elde edildi.

Teknik performans, her besleme aşamasından sonra ölçüldü. 21. günde, her bir kafesten 3 hayvan öldürüldü ve sağ tibia çıkarılarak bir örnek oluşturuldu ve yağsız kuru madde üzerinde kül analizi yapıldı. 35. günde, her kafesten 9 kanatlı öldürülerek, Ca, P ve Ti tespiti için ileal materyal toplandı ve Ca ve P sindirilebilirliğini hesaplamak için analiz edildi.

## Sonuçlar

Ca seviyelerinin azaltılması, teknik performansta artışa neden oldu ve en düşük Ca seviyesi normal Ca seviyesine göre anlamlı olarak daha yüksek bir bitirme ağırlığı sağladı ($p<0.05$, Şekil 1). Azaltılmış ve düşük Ca seviyelerinde daha yüksek nihai ağırlığa rağmen FCR etkilenmedi. Ca sindirilebilirliği en düşük Ca ilave seviyesinde en yüksek bulundu ($p< 0.05$, Tablo 2). P sindirilebilirliği de en düşük seviyede Ca ilave edildiğinde en yüksek bulundu. Tibia külü ve tibia külündeki Ca ve P seviyeleri, Ca seviyeleri azaldıkça azaldı; bu, kemik oluşumunun P erişilebilirliği ile değil, Ca erişilebilirliği tarafından sınırlandırıldığını göstermektedir. Düşük Ca seviyelerinin teknik performansı optimize ettiği ancak kemik külünü azaltmaya eğilimli olduğu gerçeği, optimal kemik büyümesi için Ca gereksiniminin optimal performans için gereken Ca gereksiniminden daha yüksek olduğunu göstermektedir.

## Değerlendirme

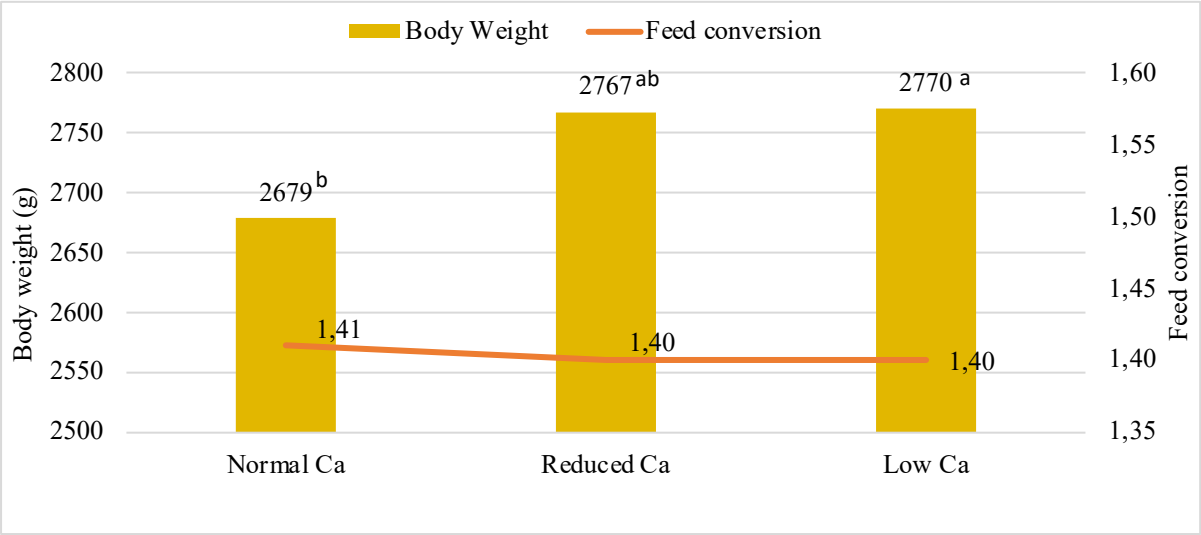
Bu denemeden çıkarılacak sonuç; broilerlerin mevcut Ca (kireçtaşı) seviyeleri ile hala aşırı beslendiği ve yemdeki Ca (kireçtaşı) seviyesinin düşürülmesinin kanatlı performansını artıracağıdır. Bununla birlikte, yemdeki Ca seviyesinin düşürülmesi performansı tehlikeye sokmuyor gibi görünse de, kemik külü seviyelerini, kanatlıların motilitesini tehlikeye atabilecek ölçüde azaltır.

**Tablo 1:** Yem kompozisyonu ve hesaplanan besin maddeleri

| | Başlatma (1-8 gün) | | | Büyütme ( 9-21 gün) | | | Bitirme (22-35 gün) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Yem bileşenleri,g/kg | PK | RCa | LCa | PK | RCa | LCa | PK | RCa | LCa |
| Buğday | 314 | 320 | 326 | 349 | 354 | 360 | 404 | 409 | 414 |
| Mısır | 300 | 300 | 300 | 300 | 300 | 300 | 300 | 300 | 300 |
| SFK 49 % HP | 326 | 325 | 323 | 280 | 279 | 278 | 226 | 225 | 224 |
| Soya yağı | 17.5 | 15.8 | 14.0 | 34.5 | 32.8 | 31.0 | 37.3 | 35.7 | 34.0 |
| Kireç taşı | 15.9 | 13.3 | 10.7 | 13.2 | 10.6 | 8.0 | 11.8 | 9.2 | 6.6 |
| MCP | 6.8 | 6.8 | 6.8 | 4.6 | 4.6 | 4.6 | 2.7 | 2.7 | 2.7 |
| Diğerleri* | 19.8 | 19.7 | 19.5 | 18.7 | 19.3 | 18.4 | 18.2 | 18.5 | 18.7 |
| Hesaplanan besin maddeleri (g/kg) | | | | | | | | | |
| MEn broiler | 2868 | 2867 | 2866 | 3022 | 3021 | 3019 | 3093 | 3092 | 3091 |
| Ham protein | 224 | 224 | 224 | 205 | 205 | 205 | 185 | 185 | 185 |
| Ca | 8.5 | 7.5 | 6.5 | 7.0 | 6.0 | 5.0 | 6.0 | 5.0 | 4.0 |
| P toplam | 5.2 | 5.3 | 5.3 | 4.5 | 4.6 | 4.6 | 3.9 | 3.9 | 3.9 |
| aP | 4.3 | 4.3 | 4.3 | 3.69 | 3.7 | 3.7 | 3.2 | 3.2 | 3.2 |

PK: Normal Ca; RCa: Azaltılmış Ca; LCa: Düşük Ca, * Tuz, NaHCO3, kristal amino asitler, mineral ve vitamin premiks, işaretleyici olarak $TiO_2$ dahil olmak üzere.

**Şekil 1:** Ca seviyelerinin azaltılmasının 35. günde vücut ağırlığı ve yem dönüşümü üzerindeki etkisi (farklı üst ifadeye sahip olan a, b değerleri P<0.05 düzeyinde önemli ölçüde farklıdır).




**Tablo 2.** Ca seviyelerini düşürmenin Ca ve P sindirilebilirliği ve tibia kemiği kül içeriği üzerindeki etkisi

| Gruplar | İleal sindirilebilirlik (%) | | Tibia külü (% KM) | Tibia KM'de Ca (%) | Tibia KM'de P (%) |
|---|---|---|---|---|---|
| | Ca | P | | | |
| Normal Ca | 50.2$^{b}$ | 54.5$^{ab}$ | 48.4$^{a}$ | 18.6$^{a}$ | 10.1$^{a}$ |
| Azaltılmış Ca | 53.9$^{b}$ | 51.3$^{b}$ | 47.6$^{ab}$ | 18.2$^{ab}$ | 9.9$^{ab}$ |
| Düşük Ca | 64.1$^{a}$ | 60.6$^{a}$ | 46.8$^{b}$ | 17.8$^{b}$ | 9.8$^{b}$ |

a,b: farklı üst simgeye sahip bir sütundaki değerler P farklı P < 0,05'de anlamlıdır

**Kaynaklar**


1. David LS, Abdollahi MR,Bedford MR, Ravindran V. Comparison of the apparent ileal calcium digestibility of limestone in broilers and layers. British Poultry Science 2021; 62 (6): https://doi.org/10.1080/00071668.2021.1943313
2. Davin R, Kwakernaak C, Derjant-Li Y. Effect of two commercial limestone sources with different solubility on the efficacy of two phytases in 0-21 d old broilers. Journal of Applied Animal Nutrition 2020; 8 (2): 61-73
3. Lee SA, Febery E, Mottram T & Bedford MR. Growth performance, real-time gizzard pH and calcium solubility in the in gut of broiler chickens is dependent on the interaction between dietary calcium concentration and limestone particle size 2021. British Poultry Science; 62 (6): https://doi.org/10.1080/00071668.2021.1929840
4. Majeed S, Qudsieh R, Edens FW, Brake J. Limestone particle size, calcium and phosphorus levels, and phytase effects on live performance and nutrients digestibility of broilers, 2020. Poultry Science 99:1502–1514.
5. Sommerfeld V, Schollenberger M, Kühn I, Rodehutscord M. Interactive effects of phosphorus, calcium, and phytase supplements on products of phytate degradation in the digestive tract of broiler chickens. 2018 Poultry Science 97:1177–1188.

# PP$^{55}$ Yeni bir E. coli 6 Fitazın 1000 FTU/kg Seviyelerine Kadar İlavesinin; Broiler Performansı, Kemik Külü ve İleal Fitat Fosfor ve Protein Sindirilebilirliği Üzerine Etkisi

**Lode Nollet[1], Krzysztof Kozlowski[2]**

[1]Huvepharma N.V., Uitbreidingstraat 80, 2600 Antwerpen, Belçika
[2]University of Warmia and Mazury, Olsztyn, Polonya

## Özet

Bir broyler çalışmasında, artan seviyelerde OptiPhos® Plus, fitat-P'nin artan bir şekilde degrade olmasına; buna bağlı olarak 250, 500, 750 ve 1000 FTU/kg seviyelerinde sırasıyla 1.00, 1.12, 1.54 ve 1.53 g/kg yemde yararlanılabilir P miktarlarının elde edilmesine neden oldu. Artan seviyelerde OptiPhos® Plus'a bağlı olarak protein sindirilebilirliği %5'e kadar arttı. Bu, yem protein seviyesinin %20 olduğu varsayılırsa, 1 kg yem başına %1 protein tasarrufu anlamına gelmektedir.

## Giriş

Bitki tohumlarının içerisindeki fosforun (P) yaklaşık olarak %60-80'i fitik asit formunda bulunmaktadır. $CaCO_3$ (yem içinde olduğu gibi) gibi çeşitli katyon kaynaklarının varlığında, kanatlılarda fitik asidin yetersiz bir şekilde parçalanmasına neden olur. Bu soruna pratik bir çözüm olarak, P'nin serbest bırakılması için yem karışımının bir parçası olarak mikrobiyal fitaz beslenmesi yapılmasıdır. Bununla birlikte, fitazın protein gibi besin maddeleri üzerindeki etkileri (fitazın 'ekstra-fosforik' etkileri olarak adlandırılır) literatürde tutarlı bir şekilde rapor edilmemektedir [1-2]. Bu nedenle, protein sindirimi üzerindeki etkiyi ölçmek için P sindirilebilirliği çalışmaları yapmak da önemlidir.

## Metod

Performans, kemik mineralizasyonu ve toplam fosfor (P) ile ham protein (CP)'in ileal sindirilebilirliği üzerinde yeni bir termostabil 6-fitaz (OptiPhos® Plus, Huvepharma NV)'ın etkisini incelemek için bir broyler denemesi düzenlendi (98 adet yer kafesinde, her kafeste 17 erkek ROSS 308 broyler olacak şekilde). Tüm kanatlılara P (fosfor) açısından yeterli bir başlangıç yemi (1-5. gün) verildikten sonra farklı büyütme yemleri (5-21. gün) ve bitirme yemleri (22-35. gün) temin edildi (Tablo 1). Başlangıç yemi %21.5 CP, %0.90 Ca ve %0.45 sindirilebilir P (aP) içeriyordu. Büyütme yemi %20.5 CP, %0.80 Ca ve %0.3 aP içeriyordu ve bitirme yemi %19.4 CP, %0.75 Ca ve %0.30 aP içeriyordu. Negatif kontrol (NC) grubu büyütme ve bitirme yemleri; büyütme ve bitirme yemlerinden sırasıyla %0.15 ve %0.15 Ca ve %0.17 ve %0.15 aP azaltılarak üretildi.

Bu NC'ye 0, 250, 500, 750 ve 1000 FTU/kg fitaz eklenmiştir. Yemler ± 80°C'de peletlenmiştir (başlangıç yemi ufalanmıştır). Sindirilebilirliği hesaplamak için yeme sindirilemeyen bir belirteç (0.4% TiO2) eklenmiştir. Teknik performans her besleme aşamasından sonra ölçülmüştür. 21. günde, her kafesten ortalama ağırlığa yakın 2 kanatlı seçilmiş ve sağ tibia çıkarılmış, bir örnek elde edilecek şekilde birleştirilmiş ve yağsız kuru madde üzerinde kül analizi yapılmıştır. P, CP ve Ti'nin belirlenmesi için 35. günde, her kafesten 9 kanatlı öldürülerek (ileo-kloakal bağlantıdan 10 cm öncesindeki terminal ileumdan) ileal materyal toplanmıştır. Vücut ağırlığı (BW) ve yem dönüşüm oranı (FCR) NC için sırasıyla 1.58 kg ve 1.57 idi.

## Sonuçlar

NC için canlı ağırlık ve yemden yararlanma sırasıyla 1.58 kg ve 1.57 idi. Fitaz eklenmesi BW ve FCR'yi doza duyarlı bir şekilde 35. günde sırasıyla 2,30 kg ve 1,52'ye (1000 FTU/kg) yükseltirken, PC 2,25 kg BW ve FCR 1,54'e ulaştı. Kemik külü 0 ve 1000 FTU/kg'da %36,9'dan %45,9'a yükselirken, PC %47,9'a ulaştı. PC ve NC'de protein sindirilebilirliği sırasıyla %69,8 ve %73,5 iken, protein sindirilebilirliği 250, 500, 750 ve 1000 FTU/kg OptiPhos® Plus için sırasıyla %78,9, 79,2, 77,8 ve %77,6›ya yükseldi.

## Değerlendirme

Artan OptiPhos® Plus seviyeleri, fitat-P'nin daha fazla parçalanmasına yol açarak, 1000 FTU/kg katkı düzeyinde 1,53 g sindirilebilir P değeri ve 2,04 g aP değeri verdi.

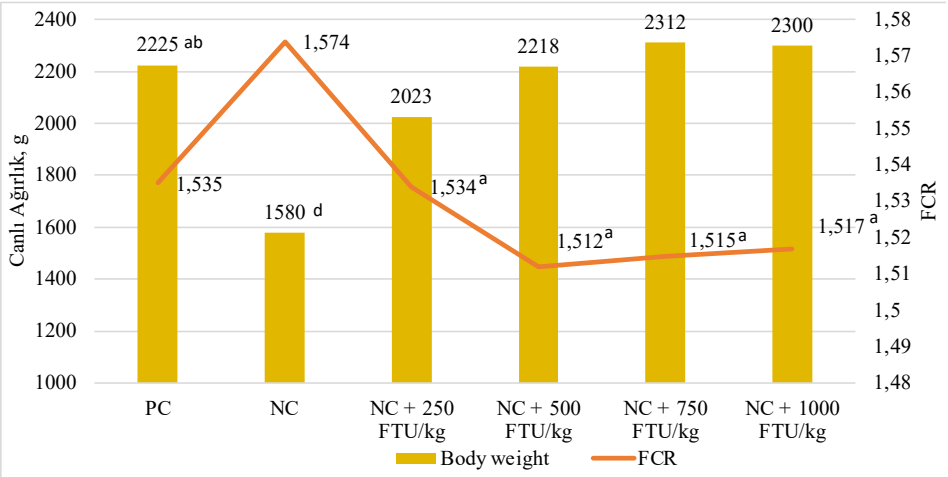
Protein sindirilebilirliği, yem protein seviyesinin %20 olduğu varsayılarak kg yemde %1 proteine eşdeğer OptiPhos® Plus seviyeleri artırılarak %5›e kadar yükseldi.

**Tablo 1.** Yem kompozisyonu ve analizler

| Yem Bileşenleri | Başlatma (1-5 gün) | Büyütme (6-21 gün) | | Bitirme (21-35 gün) | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | NK | PK | NK | PK |
| Mısır | 275 | 59 | 280 | 318 | 302 |
| Buğday | 300 | 300 | 300 | 300 | 300 |
| Soya F. Küspesi %49 HP | 285 | 242 | 245 | 197 | 200 |
| Kolza küspesi %33 HP | 30 | 40 | 40 | 60 | 60 |
| Ayçiçeği küspesi HP | 20 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| Hayvansal yağ | 10 | 40 | 40 | 40 | 40 |
| Soya yağı | 38.0 | 23.0 | 28.5 | 29.0 | 34.5 |
| Kireçtaşı | 14.5 | 13.6 | 14.0 | 12.0 | 12.9 |
| MCP | 14.2 | 1.0 | 8.6 | 1.2 | 7.8 |
| Diğerleri* | 5.0 | 5.0 | 5.0 | 5.0 | 5.0 |
| Besin maddesi değerleri (g/kg) | | | | | |
| Ham protein (g/kg) | 216 | 204 | 204 | 191 | 191 |
| Ham lif (g/kg) | 36 | 38 | 37 | 39 | 39 |
| Ham yağ (g/kg) | 66 | 81 | 88 | 88 | 93 |
| Ham kül (g/kg) | 62 | 47 | 57 | 44 | 52 |
| Nişasta (g/kg) | 377 | 390 | 377 | 402 | 392 |
| Sind. lizin (g/kg) | 11.0 | 10.2 | 10.2 | 9.5 | 9.5 |
| Kalsiyum (g/kg) | 9.0 | 6.5 | 8.0 | 6.0 | 7.5 |
| Yararlanılabilir fosfor (g/kg) | 4.5 | 1.5 | 3.2 | 1.5 | 3.0 |
| Toplam P (g/kg) | 7.2 | 4.2 | 5.9 | 4.2 | 5.7 |
| ME (kcal/kg) | 2985 | 3110 | 3109 | 3156 | 3156 |

* Tuz, sodyum bikarbonat, kristal amino asitler ve vitamin/mineral karışımı, NK: Negatif Kontrol, PK: Pozitif Kontrol

**Şekil 1.** Performans üzerinde OptiPhos® Plus'un doza bağlı etkisi (farklı harfle gösterilen sütun veya çizgi değerleri arasında anlamlı farklılık ($p<0.05$))



**Tablo 2.** OptiPhos® Plus'un kemik külü ve protein sindirilebilirliği üzerindeki doza bağlı etkisi (%)

| | Kemik külü (%) | Protein sindirilebilirliği (%) |
|---|---|---|
| PC | 47.9[a] | 73.5[b] |
| NC | 36.9[e] | 69.8[c] |
| NC + 250 FTU/kg | 40.1[d] | 78.9[a] |
| NC + 500 FTU/kg | 42.8[c] | 79.2[a] |
| NC + 750 FTU/kg | 43.8[c] | 77.8[a] |
| NC + 1000 FTU/kg | 45.9[b] | 77.6[a] |

a,c: bir sütunda farklı üst simgelerle gösterilen değerler önemli ölçüde farklıdır ($p < 0.05$)

## Kaynaklar


1. Cowieson AJ, Ruckebusch JP, Sorbara JOB, Wilson JW, Guggenbuhl P, Roos FF. A systematic view on the effect of phytase on ileal amino acid digestibility in broilers.
2. Sommerfeld V, Künzel SK, Schollenberger M, Kühn I, Rodehutscord M. Influence of phytase or myo-inositol supplements on performance and phytate degradation products in the crop, ileum, and blood of broiler chickens, 2018. Poultry Science 97:920–929 http://dx.doi.org/10.3382/ps/pex390

# PP[56] Probiyotik *Bacillus Licheniformis* DSM 28710 Piliçlerde Klinik Nekrotik Enteriti Azaltır

**Wouter Van der Veken, Shahram Adabi**

Huvepharma N.V., Uitbreidingstraat 80, 2600 Antwerpen, Belçika

**Özet**

*Bacillus licheniformis* DSM 28710 probiyotiği, broilerlerde yürütülen bir nekrotik enteritis (NE) denemesinde, negatif kontrol grubu ve bir terapötik antibiyotik grubuyla (hastalık oluşturulan grup, NE ile enfeksiyondan sonra üç gün süresince oksitetrasiklin hidroklorür uygulaması) karşılaştırarak test edilmiştir. Teknik ve sağlıkla ilgili parametrelerin değerlendirildiği çalışmada, antibiyotik grubu düzeyine kadar probiyotikle desteklenmiş hayvanların kontrole kıyasla önemli gelişmeler gösterdiği gözlemlenmiştir.

**Giriş**

Yıllar boyunca, genellikle düşük refah, azalan karlılık ve çiftlikte büyük kayıplara neden olduğundan, sindirim sistemi zorluklarını yönetmeye yardımcı olmak için çeşitli yem katkı maddeleri geliştirilmiştir. Probiyotikler, yeterli miktarlarda uygulandıklarında konakçının genel sağlık durumunu iyileştiren canlı mikroorganizmalardır (FAO/WHO, 2002) ve özellikle disbiyozis ve sonucunda gelişen nekrotik enterit (NE)'in hafifletilmesi ile ilgili iyi bir örnektir.

Bunu yapmak için en etkili probiyotiklerden biri *Bacillus licheniformis'*tir. Daha önce yapılan çalışmalar, hem in vivo hem de in vitro olarak bu türün, NE'nin başlangıcına ve gelişimine sebep olan fırsatçı patojen Clostridium perfringens üzerinde güçlü bir inhibe edici etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Yukarıdakini değerlendirmek için, ticari olarak mevcut olan B. licheniformis suşu DSM 28710 (B-Act®, Huvepharma®, Bulgaristan), ticari koşullarda NE meydan okuma deneyine tabi tutulmuştur.

**Materyal ve Metot**

Toplam 1200 adet bir günlük Cobb 500 broiler (erkek) 24 kümese ayrılarak, her kafes için 50 hayvan ve her deneme grubu için 8 tekrarlı deneme yapıldı. Tüm hayvanların 19, 20 ve 21. günlerde aynı miktarda *C. perfringens* alması sağlanmıştır (1 ml/tavuk, 1.0 x $10^{8-9}$ CFU *C. perfringens*/ml). Kullanılan *C. perfringens* suşunun ticari bir işletmede NE'ye neden olduğu biliniyordu. Üç tedavi grubu değerlendirilmiştir: Bir negatif kontrol (temel rasyon), bir probiyotik grubu ($1.6x10^{12}$ CFU B. licheniformis DSM 28710/ton yem, baştan sona uygulandı) ve bir antibiyotik grubu. Bu son gruptaki hayvanlar, NE tehdidinden sonraki üç gün boyunca etiket tavsiyesine göre oksitetrasiklin hidroklorür (OXT) ile tedavi edilmiştir. Deneme 42 gün boyunca devam etti ve deneme süresi boyunca sağlık ve üretim performansı parametreleri kaydedildi. Bunlar, vücut ağırlıkları, yem dönüşüm oranı (FCR), NE lezyon skorları ve NE'ye bağlı mortalite oranları gibi faktörleri içeriyordu.

**Sonuç ve Tartışma**

Hem probiyotik hem de antibiyotik grubundaki hayvanlar, değerlendirilen tüm parametreler için kontrol grubuna kıyasla önemli ölçüde gelişim göstermiştir. İki tedavi grubu arasında genellikle benzer değerler gözlemlenmiştir: probiyotik ve antibiyotik gruplarının kilo kazanımları birbirine benzer ve çalışmanın sonunda kontrol grubuna göre önemli ölçüde daha yüksektir (sırasıyla 2.06 kg ve 2.03 kg karşısında 1.8 kg; $P<0.05$). Probiyotik grubundaki kilo kazanımının, 21. günde ($P<0.05$) kontrol grubuna kıyasla zaten önemli ölçüde daha yüksek olduğu ve NE'nin klinik olarak teşhisinden önce bile probiyotiğin potansiyel bir faydasını gösterdiği dikkate değer bir noktadır. Bu durum aynı şekilde FCR (yem dönüşüm oranı) değerlerine de yansımış olup; probiyotik ve antibiyotik grupları, kontrol grubuna göre genel olarak önemli ölçüde daha düşük bir FCR'ye sahiptir (sırasıyla 1.744 ve 1.666'ye karşın; 1.922, d0-42; $P<0.05$).

Sağlıkla ilgili parametreler için, performans parametrelerinde olduğu gibi benzer bir durum kaydedilmiştir: NE lezyon

skorları ve mortalitesi, kontrol grubuna kıyasla probiyotik ve OKT gruplarında önemli ölçüde iyileşmiştir (sırasıyla 0.18 ve 0.08'e karşı 0.68; sırasıyla %2.5 ve %0.6 karşısında %7.8; $P<0.05$).

Hem performans hem de sağlık perspektifini dikkate alarak, probiyotik *B. licheniformis* DSM 28710'un C. perfringens tehdidi altındaki hayvanlar için belirgin faydalar sağladığı açıkça görülmektedir. Çiftlikte terapötik antibiyotik kullanımını azaltmaya yönelik daha fazla dikkatle, *B. licheniformis* DSM 28710'un yönetim stratejilerinin önemli bir parçası olması gerektiği şüphesiz görülmektedir.

**Değerlendirme**

Bu deneme, NE oluşturulan broilerleri probiyotik *B. licheniformis* DSM 28710 ile desteklemenin, sağlık ve büyüme performansı parametrelerini önemli ölçüde iyileştirdiğini göstermektedir. Profilaktik olarak uygulanan *B. licheniformis* DSM 28710 ile elde edilen sonuçlar, terapötik antibiyotik tedavisi ile elde edilen sonuçlarla benzerdir. Bu nedenle probiyotiğin sürekli olarak uygulanması, ticari broilerlerde NE'yi azaltmak için faydalı ve pratik bir araç olma potansiyeline sahiptir, hatta NE ile hastalık oluşturulmaya tam olarak başlamadan önce bile faydaları kaydedilmiştir.

**Kaynaklar**

FAO/DSÖ (2002). Guidelines for the Evaluation of Probiotics in Food. Food and Agriculture Organization of the United Nations and World Health Organization Working Group Report. Rome: Food and Agriculture Organization.

# PP57 İki Farklı Diyet Bitkisinin Etlik Piliçlerde Büyüme Performansı, Karkas Verimi, Serum Biyokimyası, Jejunal Histomorfometri, Karaciğer ve Göğüs Kasının Oksidatif Stabilitesi ve Bağışıklık Tepkisi Üzerine

**Shahram Golzar Adabi[1*], Özcan Cengiz[2], Umair Ahsan[3]**

Huvepharma Hayvan Beslenmesi ve Sağlığı Hizmetleri A.Ş., Istanbul 6144, Türkiye
[2] Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Aydın 09016, Türkiye
[3] Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Gıda Tarım ve Hayvancılık Meslek Yüksek Okulu, Burdur 15030, Türkiye
*Sorumlu yazar E-mail: shahram.adabi@huvepharma.com

## Özet

Mevcut çalışma, Ross 308 etçi civcivlerin zooteknik performansı, serum biyokimyası, jejunal histoloji, karaciğer, göğüs eti oksidatif stabilitesi ve bağışıklık tepkisi üzerine rasyona katılan iki farklı bitkisel katkının etkilerini belirlemek için yapılmıştır. Üç deney grubu, kontrol, ticari bir bitkisel alkaloid (60 g/ton) ve Huverb (60 g/ton) olmak üzere araştırma grupları oluşturulmuştur. Tüm gruplar, tekerrür başına 20 adet günlük civciv içeren 5 tekerrürden oluşmuştur (toplam 300 broyler civcivi). Muamele gruplarının büyüme performansı üzerinde önemli bir etkisi olmamıştır. Ancak yeme Huverb katılması, serum biyokimyasını iyileştirdi. Bu nedenle, Huverb içeren diyetle beslenen piliçler, sırasıyla 24. ve 42. günde önemli ölçüde en düşük ALT ve AST'ye sahipti ($P < 0.05$). 42. günde iki yem katkı maddesi arasında ALT seviyesinde önemli bir fark şekillenmemiştir ($P > 0.05$). Huverb içeren yemle beslenen piliçlerin 42.gün yapılan ölçümler sonrası karaciğerlerinde, ve 30 ve 90 günlük süreyle dondurulup depolandıktan sonra çözdürülen göğüs etlerinde önemli ölçüde daha düşük oksidasyon (TBARS) tespit edilmiştir ($P < 0.05$). Enfeksiyöz bursal hastalık virüsüne karşı antikor titresi, Huverb içeren yemlerle beslenen piliçlerde kontrol ve ticari alkaloid içeren yemle beslenenlerle karşılaştırıldığında sırasıyla %8.05 ve %3.34 oranında daha yüksek bulunmuştur. Araştırmadan elde edilen sonuçlara dayanılarak; Huverb ticari isimli bitkisel yem katkı maddesinin broyler piliç rasyonlarına katılmasının, piliçlerin sağlığını, karaciğer ve göğüs etlerinin oksidatif stabilitesini ve bağışıklık tepkisini iyileştirebileceği sonucuna varılabilir.

**Anahtar kelimeler:** antioksidan, antikor titresi, piliç, bitkisel bitki, bağırsak histolojisi

# PP[58] İnfeksiyöz Bronşitis ve Newcastle Hastalığına Karşı Kuluçkada Farklı Yöntemlerle Aşılanan Broylerlerin Aşılama Başarısının Moleküler ve Serolojik Yöntemlerle Belirlenmesi

**Dikbaş Korhan[1], Aras Şemsettin Berk[1]., Savaşan Galip[1], Ünal Akın[2]**

[1]MSD Hayvan Sağlığı, İstanbul, Türkiye
[2]Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Veterinerlik Mikrobiyolojisi, Ankara, Türkiye

## Özet

İnfeksiyöz bronşitis (IB) ve Newcastle hastalığı (ND) broylerlerde solunum sistemini etkileyen çok bulaşıcı ve ciddi ekonomik kayıplara neden olan viral hastalıklardır. Bu çalışmada infeksiyöz bronşitis ve Newcastle hastalığına karşı kuluçkada farklı yöntemlerle aşılanan broylerlerde, aşılama başarısının moleküler ve serolojik yöntemlerle belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla kuluçkada göze damla aşılama yöntemiyle aşılanan 61.820 adet broyler civciv ile, sprey aşılama yöntemi kullanılan 86.740 adet broyler civciv kullanıldı. Bu sürülerden 10.günde 168 adet kan serumu ile 60 adet soluk borusundan svab alındı. Kan serumları hemaglütinasyon inhibisyon (HI) testiyle incelenirken svablar kantitatif gerçek zamanlı PCR ile incelendi. Elde edilen bulgular değerlendirildiğinde göze damla aşılama uygulanan birinci gruptaki HI testi sonucunda elde edilen IBV titresi 5.19, ikinci gruptaki HI testi sonucunda elde edilen IBV titresi 4.29 bulundu. Benzer şekilde NDV titresi de birinci grupta 5.54 bulunurken ikinci grupta 4.48 bulundu. Moleküler bulgular da bu sonuçları destekledi. Birinci grupta IBV yönünden yapılan analizde %93.3 oranında pozitiflik saptanırken ikinci gruptaki pozitiflik oranı %73.3'tü. Birinci grupta NDV yönünden yapılan analizde %90 oranında pozitiflik saptanırken ikinci gruptaki pozitiflik oranı %76.6 olarak bulundu. Sonuç olarak göze damla aşılama yönteminin sprey kabiniyle yapılan aşılamaya göre daha etkili olduğu hem serolojik hem de moleküler olarak belirlendi.

**Anahtar Kelimeler:** Aşılama etkinliği, aşılama yöntemi, Newcastle hastalığı, infeksiyöz bronşitis hastalığı

## Giriş

İnfeksiyöz bronşitis (IB) ve Newcastle hastalığı (ND) broylerlerde solunum sistemini etkileyen ciddi ekonomik kayıplara neden çok bulaşıcı viral hastalıklardır [1,2]. Bu hastalıkların kontrolünde, biyogüvenlik prosedürlerinin uygulanması ve etkili aşılamalar oldukça önemlidir. Son yıllarda aşılama maliyetleri azaltmak ve uygulama kolaylıkları nedeniyle IB ve ND'ye karşı aynı anda iki veya üç aşı kullanarak aşılama, broyler üretiminde yaygın olarak kullanılmaktadır [3,4]. Aşılamalar göz damlası, sprey, kas içi ve içme suyu gibi farklı yöntemlerle uygulanabilmektedir [5]. Aşılama kolaylıkları ve erken dönemde bağışıklık tepkisinin oluşturulması için kuluçka aşılamaları da yaygın olarak tercih edilmektedir [6]. Uygulanan farklı aşılama yöntemleri uygulanan aşıların oluşturduğu immun yanıtı etkileyebilmektedir[7].

Bu çalışmada infeksiyöz bronşitis ve Newcastle hastalığına karşı farklı yöntemlerle aşılanan broylerlerin aşılama başarısının moleküler ve serolojik yöntemlerle belirlenmesi amaçlanmıştır.

## Materyal ve Metot

Çalışma kapsamında kullanılan etlik civciv, aşılar, aşılama yöntemleri ve analiz metodu aşağıda sunulmuştur.

**Etlik civciv:** Çalışmada 148.560 adet bir günlük etlik civciv (Ross 308) kullanıldı. Toplam 61.820 adet civciv birinci grubu (göze damla aşılama) oluştururken, 86.740 adet civciv ikinci grubu (sprey aşılama) oluşturdu. Çalışma grupları aynı damızlık orjininden oluşturuldu.

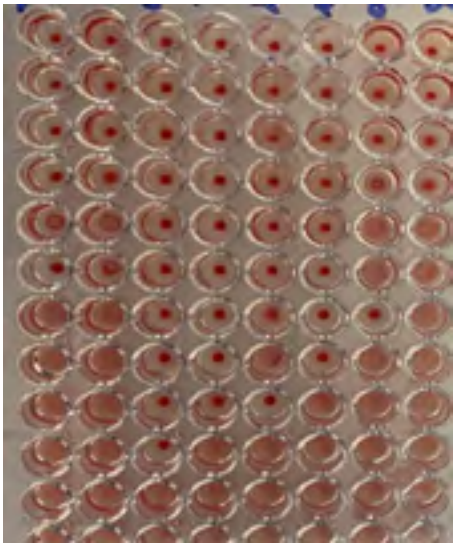
**Aşılar:** Her iki grup da kuluçkada infeksiyöz bronşitis hastalığı ve Newcastle hastalığına karşı canlı aşılarla (Nobilis® IB Ma5, Nobilis® ND Clone 30 ve Nobilis® IB 4/91; MSD Hayvan Sağlığı, İstanbul) üretici firmanın önerdiği şekilde aşılandı.

**Aşılama yöntemleri:** Birinci grup otomatize göze damla ekipmanıyla (Innoject Pro, MSD Hayvan Sağlığı, İstanbul) göz damlası (uygulamanın hedef aldığı bölgeler göz, periorbital alan, burun ve ağız ) metoduyla aşılanırken ikinci grup spreyleme kabininde sprey metoduyla aşılandı. Aşılamanın ardından sürüler entegrasyondaki rutin süreçleri izleyerek üretici kümeslerine sevk edildi.

**Analiz metodu:** Her iki gruptan da 10.günde 138 adet kan serumuyla 60 adet soluk borusundan svab alındı. Alınan kan serumlarında aşılamadan sonra oluşan antikorların varlığı hemaglütinasyon inhibisyon testi (HI) ile saptandı [10]. Alınan soluk borularında aşı suşunun çoğalması kantitatif gerçek zamanlı PCR (qRT-PCR) ile bireysel olarak ölçüldü.

**Hemaglütinasyon inhibisyon testi (HI):** U tabanlı 96 gözlü pleytin tüm gözlerine 50 $\mu$l PBS eklendi. Birinci göze test edilecek serumdan 50 $\mu$l eklenerek 1:2 sulandırma yapıldı. Ardından PBS ile 8HAU miktarda sulandırılmış ilgili antijen gözelere eklendi (Fotoğraf 1). Serum-antijen 20 °C'de 30 dk. inkübe edildi. İnkubasyonun ardından %2'lik yıkanmış tavuk eritrositi tüm gözlere eklenerek 20 °C 30 dk. inkübasyona bırakıldı. İnkubasyonun ardından örnek serumlarının titreleri hesaplandı.

**Kantitatif gerçek zamanlı PCR:** Soluk borularının RNA ekstraksiyonları manyetik ayırma teknolojisine dayanan robotik cihazda yapıldı. Ardından kantitatif gerçek zamanlı PCR testi ticari kit ile kit üretici firmanın önerdiği şekilde gerçekleştirildi.



**Fotoğraf 1.** Hemaglütinasyon inhibisyon testi

## Bulgular

Birinci ve ikinci gruptan elde edilen hemaglütinasyon inhibisyon testi sonucunda elde edilen titreler Tablo 1 de sunulmuştur.

**Tablo 1.** Hemaglütinasyon inhibisyon testi sonuçları.

| Grup | IBV titre (log2) | NDV titre (log2) |
|---|---|---|
| | Ortalama (8HAÜ'ye göre) | Ortalama (8HAÜ'ye göre) |
| Birinci (Göze damla aşılama) grup | 5.19 | 5.54 |
| İkinci (sprey) grup | 4.29 | 4.48 |

Birinci ve ikinci gruptan elde edilen gerçek zamanlı PCR bulguları Tablo 2 ve Tablo 3 de sunulmuştur. Elde edilen bulgulara göre hem NDV hem de IBV için birinci grupta aşılama başarısı daha yüksek bulundu (Fotoğraf 2).

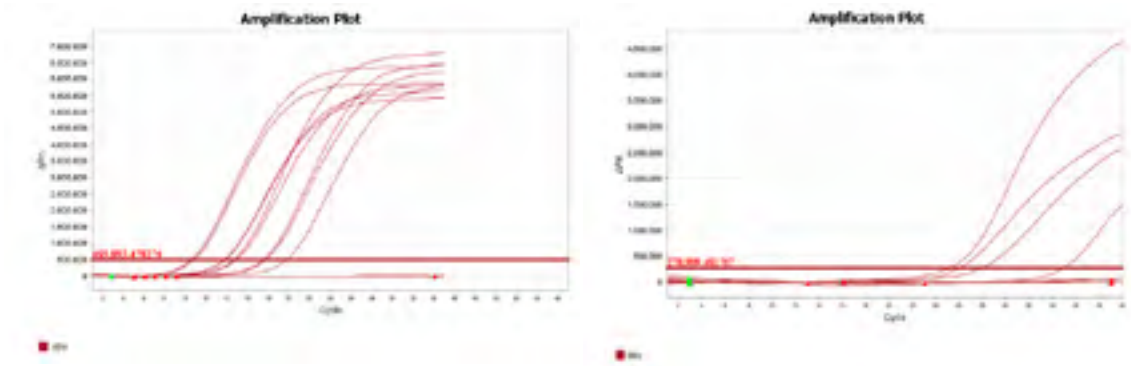
**Tablo 2.** Gerçek zamanlı PCR bulguları (IBV)

| Grup | IBV | | |
|---|---|---|---|
| | Pozitif | Negatif | Aşı suşu varlığı (%) |
| Birinci (Göze damla aşılama) grup | 28 | 2 | 93.3 |
| İkinci (sprey) grup | 22 | 8 | 73.3 |

**Tablo 3.** Gerçek zamanlı PCR bulguları (NDV)

| Grup | NDV | | |
|---|---|---|---|
| | Pozitif | Negatif | Aşı suşu varlığı (%) |
| Birinci (Göze damla aşılama) grup | 27 | 3 | 90.0 |
| İkinci (sprey) grup | 23 | 7 | 76.6 |

**Fotoğraf 2.** Gerçek zamanlı PCR eğrisi (IBV)




Birinci (Göze damla aşılama) grup İkinci (sprey) grup

## Tartışma ve Sonuç

Elde edilen bulgular değerlendirildiğinde birinci gruptaki HI testi sonucunda elde edilen IBV titresi 5.19, ikinci gruptaki HI testi sonucunda elde edilen IBV titresi 4.29 bulundu. Benzer şekilde NDV titresi de birinci grupta 5.54 bulunurken ikinci grupta 4.48 bulunmuştur. Bu sonuç göze damla yöntemiyle aşılanan birinci gruptaki hayvanların daha yüksek düzeyde antikor oluşturduğunu gösterdi. Moleküler bulgular da bu sonuçları destekledi. Birinci grupta IBV yönünden yapılan RT-PCR analizinde %93.3 oranında pozitiflik saptanırken ikinci gruptaki pozitiflik oranı %73.3'tü. Birinci grupta NDV yönünden yapılan analizde %90 oranında pozitiflik saptanırken ikinci gruptaki pozitiflik oranı %76.6 olarak bulundu. Sanda ve ark. (8), 2015 yılında NDV'ye yönelik aşılama yollarının karşılaştırdığı çalışmada aşılamadan dört hafta sonra göze damla yönteminin kas içi uygulamayla benzer HI titrelerine sahip olduğunu bildirmişlerdir. Talebi ve ark. (9) 2005 yılında yaptıkları çalışmada da IBV'ye yönelik aşılama yolları karşılaştırılmış ve göze damla aşılama yönteminin 7.günde oluşturduğu serolojik immun yanıtın daha yüksek olduğu bulunmuştur.

Sonuç olarak göze damla aşılama yönteminin sprey kabiniyle yapılan aşılamaya göre daha etkili olduğu hem serolojik hem de moleküler olarak belirlenmiştir. Ayrıca bu çalışma, broylerlerde erken dönemde (< 3 hafta) aşılama başarısının ölçümünde HI testi ile kantitatif gerçek zamanlı PCR analizinin kullanılabileceğini ortaya koymuştur. Innoject Pro ile aşılanan kanatlılarda erken repikasyon ve PCR eğrilerinde homojenlik görülmüştür.

## Kaynaklar


1. Bande F, Arshad SS, Omar AR, Bejo MH, Abubakar MS, Abba Y. Pathogenesis and diagnostic approaches of avian infectious bronchitis. *Adv. Virol*. 2016; 2016:1–11.
2. Dimitrov KM, Ferreira HL, Pantin-Jackwood MJ, Taylor TL, Goraichuk IV, Crossley BM, Killian ML, Bergeson NH, Torchetti MK, Afonso CL. Pathogenicity and transmission of virulent Newcastle disease virus from 2018–2019 California outbreak and related viruses in young and adult chickens. *Virology*. 2019;531:203–218.
3. Raggi LG, Lee GG. Infectious bronchitis virus interference with growth of Newcastle disease virus. II. Interference in chickens. *Avian Dis* 1964; 8:471-480.
4. Bracewell CD, Dawson PS, Allan WH. Antibody responses to a live Newcastle disease vaccine when combined with a live infectious bronchitis vaccine. *Vet. Rec*. 1972; 90:248-249.
5. Sharma JM. Introduction to poultry vaccines and immunity. *Adv Vet Med*. 1999;41:481-94.

6. van Ginkel FW, Padgett J, Martinez-Romero G, Miller MS, Joiner KS, Gulley SL. Age-dependent immune responses and immune protection after avian coronavirus vaccination. *Vaccine*. 2015; 33: 2655-2661

7. Andrade LF, Villegas P, Fletcher OJ. Vaccination of day-old broylers against infectious bronchitis: effect of vaccine strain and route of administration. *Avian Dis*. 1983; 27:178-87.

8. Sanda ME, Ezeibe MCO, Anene BM. Effect of Route of Administration on Immune Response of Broyler Chicks to Newcastle Disease Vaccine (LaSota). *Int. J. Poult. Sci. 2015;* 10:795-798

9. Talebi A, Pourbakhsh SA, Dorostkar K. Effects of vaccination routes against IB on performance and immune responses of broyler chickens. *Int. J. Poult. Sci*. 2005; *4*: 795-798.

10. De Wit JJ, Mekkes DR, Kouwenhoven B, Verheijden JHM. Sensitivity and specificity of serological tests for infectious bronchitis virus antibodies in broylers. *Avian Pathol*. 1997; 26: 105-118.

# PP[59] Spirulina'nın Broyler Yem Katkı Maddesi Olarak Potansiyeli

**Rabia Göçmen, Batuhan Dilber**

Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, Konya, Türkiye 42130

## Özet

Karbonhidrat, protein, lipid, mineraller ve vitaminler gibi beslenmenin temelini oluşturan besin maddelerini, organik ve inorganik maddelerden sentezleme yeteneğine sahip olan mikroorganizmalar, dünyadaki gıda yetersizliği sorununu çözmek için büyük önem kazanmaktadır. Spirulina yüksek ham protein (kuru madde içeriğinde >%60) esansiyel amino asit, yağ asitleri, vitaminler ve mineraller içermektedir. Ayrıca omego-3 çoklu doymamış yağ asitleri, vitamin B12, karetonoidler ve antioksidan bileşikler bakımından da zengindir. Hayvansal kaynaklı proteinlere olan talebin artması ve üretim için gerekli olan büyük miktarlarda protein ek yemi ihtiyacı, Spirulina' nın hayvan beslemede sürdürülebilir bir kaynak olarak kullanılmasına yönelik araştırmaları teşvik etmektedir. Bu derlemede, spirulina, broyler ve büyüme performansı kelimelerini içeren yüzlerce araştırma taranmış son 5 yılda *in vivo* deney içeren araştırmaların sonuçları özetlenmiştir. İncelenen 15 çalışmanın 14 ünde spirulina ilavesinin broylerler de büyüme performansını pozitif etkilediği, 1 tanesinde ise sıcaklık stresi koşullarında büyüme performansının etkilenmediği bildirilmiştir.

## Giriş

Spirulina fotosentetik, ipliksi, spiral şekilli, 0,5 mm boyutlarına ulaşan çok hücreli, önceleri mavi-yeşil olarak sınıflandırılan ancak prokaryotik yapıları nedeniyle günümüzde siyanobakteri sınıfında kabul edilen mikroalgdir (1-3).Spirulina içerdiği yüksek protein değeri haricinde, doğal renk pigmentleri (tokoferoller), yağ asitleri, vitamin ve mineraller bakımından da oldukça zengin bir üründür. Spirulina besin maddeleri bakımından zengin sıvı ortamlarda ticari olarak üretilmektedir (4). Domuz ve sığır gübresi kullanılarak üretilen spirulina' nın hayvan beslemede güvenle kullanılabileceği bildirilmiştir (5, 6). Bu durum spirulina'nın atık ürünleri insan veya hayvan yemi olarak etkili bir şekilde, geri dönüştürme potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir (7). Spirulina, Meksika ve Afrika'daki bazı alkali göllerde bol miktarda yetiştirilmektedir. Eski zamanlardan günümüze kadar yerel halk tarafından gıda olarak kullanılmaktadır (8). Dünya çapında yaygın olarak üretilmektedir (3000 ton/yıl). Yüksek protein içeriği ve γ-linolenik asit seviyesi sebebiyle gıda ve yem takviyelerinde yaygın olarak kullanılmaktadır (4, 9).

## Spirulinanın Broyler Yemlerinde Kullanımı

Spirulina, organoleptik özelliklerinin insan gıdası olarak tüketimini olumsuz etkilemesi nedeniyle,sahip olduğu zengin besin madde kompozisyonu hayvan beslemede özellikle de broyler beslemede kullanımını ilgi çekici hale getirmektedir. Bu derlemede, broyler beslemede spirulina'nın kullanımı ve büyüme performansı üzerindeki etkileri ile ilgili araştırma makalelerini taramak için Google scholar arama motoru kullanılmıştır. Arama için "spirulina, broyler, büyüme performansı" kelimeleri seçilmiş ve 2018 ile 2022 arasında yayınlanmış araştırma makaleleri taranmıştır. Makalelerden spirulina' nın yem ya da suya ilavesi ile bir yem katkı maddesi olarak büyüme performansı özelliklerinin değerlendirildiği *in vivo* broyler denemesi bulunan tam metin araştırma makaleleri değerlendirmeye alınmıştır. Makale sonuçları verilirken istatiksel olarak önemli olması göz önünde bulundurulmuştur. Tabloda spirulinanın broyler beslemede kullanımı ile ilgili son 5 yılda yapılmış bazı çalışmaların sonuçları özetlenmiştir (Tablo1).

Tablodaki çalışmaların sonuçları genel olarak değerlendirildiğinde; ilave edilen seviyelerin en düşük 0.2 g/kg yem ve en yüksek %4 yem şeklinde olduğunu görüyoruz. Çalışmalardan hiçbirinde spirulina ilavesi büyüme performansını olumsuz etkilememiştir. Çalışmalardan bir tanesi dışındaki tüm çalışmalarda büyüme performansı olumlu etkilenmiştir.

Broyler rasyonlarına Spirulina ilavesinin CA artırıp yemden yararlanma katsayısını düşürdüğü ve kanatlı üretimini iyileştirmede iyi bir alternatif olabileceği bildirilmiştir (25). Bonos et al. (26) broyler rasyonlarına Spirulina ilavesinin CA, yemden yararlana katsayısı ve ölüm oranını etkilemediğini rapor etmiştir.Spirulina nın hayvan yemi olarak kullanılabilmesinden

önce, bazı dezavantajların giderilmesi gerekmektedir. İlk olarak, Spirulina hayvan beslemede yaygın olarak kullanılan soya fasulyesi küspesine kıyasla daha pahalı bir üründür (27, 28). Spirulina üretimi, birkaç istisna dışında genel olarak küçük ölçekli ve gıda takviyesi üretimi amacıyla yapılmaktadır. Spirulina'nın besin madde kompozisyonu ve karbon ayak izi, üretim tekniği ve bölgesel iklim farklılıkları sebebiyle oldukça değişkenlik gösterebilmektedir.

**Tablo 1.** Spirulinanın broyler beslemede kullanımı ile ilgili bazı çalışmaların özetleri.

| Literatür | Stres Faktörü | Seviye | Performans |
|---|---|---|---|
| Abd El-Hady et al. (10) | Yok | Yeme %0, %3 ve %6 | %6seviyesinde spirulina' nın yeme ilave edildiği grubunCA, CAA ve yemden yararlanmasının kontrol grubuna kıyasla önemli seviyede daha iyi olduğu bildirilmiştir. |
| Abdel-Moneim et al. (11) | Sıcaklık Stresi | 0, 5 ve 10 g/kg spirulina 0, 0.1 ve 0.2 nano selenyum kombinasyonları | Rasyona spirulina ve nano Se ilavesi CAA artırmıştır. |
| Hanafy (12) | Yok | Yeme 0.2, 0.3, 0.5 ve 0.7 g/kg | 0.7g/kg Spirulina ilavesinin yapıldığı grubun büyüme performansı önemli seviyede daha iyi olmuştur. Bu nedenle Spirulina takviyesinin, broylerler de bir büyüme destekleyici olarak güvenle kullanılabileceği bildirilmiştir. |
| Hassan et al. (13) | Yok | Yeme %0, %0.25 ve %0.50 | Kontrol grubuna kıyasla muamele gruplarında CA, CAA daha yüksek olurken, yem değerlendirme katsayısı ve yem tüketimi daha düşük olmuştur. Büyüme performansı pozitif etkilenmiştir. |
| Ahmed et al. (14) | Yok | Yeme 0, 30 ve 50 g/kg spirulina ekstraktı | Spirulina platensis ekstraktı ilave edilen rasyonlarla beslenen gruplarda deneme sonu CA, CAA yükselmiş, YT ve yemden yararlanma katsayısı düşmüştür. |
| Kolluri et al. (15) | Sıcak İklim Koşulları | İçme suyuna 5, 10, 15, 20 g/L spirulina | Spirulina takviyesi, sıcak iklim koşullarında broylerlerin üretim performansını etkilememiştir. |
| Sugıharto et al. (16) | Yok | Yeme %0.3spirulina ve %0.3spirulina+%0.3 Saccharomycescerevisiae | Rasyona spirulina ilave edilen grubun CA, CAA ve YT daha yüksek, Yemden yararlanma katsayısı daha düşük olmuştur. |
| Moustafa et al. (17) | Sıcaklık Stresi | Yeme % 0, 0.5, 1 ve 1.5 | %1 seviyesinde Spirulina takviyesi, CA, CAA ve yemden yararlanma katsayısı üzerindeki sıcaklık stresinin olumsuz etkilerini hafiflettiği bildirilmiştir. |
| Atiyah and Hamood (18) | *Enterococcusfaecalis (E. faecalis)k* | *Enterococcusfaecalis* (E. faecalis) ile enfekte olan ve olmayan broylerlerin içme suyuna %2spirulina, probiyotik, prebiyotik ilaveli ve oksitetrasiklin tedavisi uygulanan gruplar arası farklılıklar tespit edilmiştir. | Spirulina ilaveli grupların haftalık CA ve CAA diğer gruplardan daha yüksek, YT ve yemden yararlanma katsayısıda da düşük olmuştur ($P<0.05$). Spirulina ilavesinin, probiyotik, prebiyotik ve antibiyotik ilavesine bir alternatif olabileceği bildirilmiştir. |
| Khan et al. (19) | Yok | Yeme 0, 1, 1.5, 2 g /kg spirulina | 2 g/kg spirulina ilaveli grupta YT ve CAA daha yüksek, yemden yararlanma katsayısı daha düşük olmuştur ($P<0.05$). Spirulina ilavesinin broylerler de büyüme performansını iyileştirdiği rapor edilmiştir. |
| Abbass et al. (20) | Yok | Yeme % 1, 2, 3 ve 4 | Spirulina ilaveli grupların CA, CAA ve yemden yararlanma katsayıları kontrol grubuna kıyasla daha iyi olmuştur. |
| Park et al. (21) | Yok | Yeme %0, 0.25, 0.50, 0.75 ve 1 | Spirulina takviyesi ile doğrusal olarak CAA ve yemden yararlanma katsayısı verilerinin iyileştiği bildirilmiştir ($P<0.05$). |
| Shinde et al. (22) | Yok | Yeme %0, 0.04, 0.06 ve 0.08 | Rasyona %0.06 seviyesinde spirulina ilavesinin CA, CAA, YT ve yemden yararlanma katsayısını iyileştirdiği rapor edilmiştir. |
| Fathi (23) | Yok | Yeme 0.3, 0.5, 0.7 ve 0.9 g/kg | Yeme 0.7 ve 0.9 g/kg seviyesinde spirulina ilavesinin CA, CAA ve yemden yararlanma katsayısını iyileştirdiği bildirilmiştir. |
| Gholizadeh (24) | Yok | Yeme 1, 1.5 ve 2 g/kg | 2g/kg spirulina ilaveli grubun CAA diğer gruplardan daha yüksek olmuştur. Spirulina' nın büyüme performansını iyileştirdiği rapor edilmiştir. |

## Sonuç

Spirulina, broyler beslemede yem katkı maddesi olarak kullanıldığında büyüme performansını olumlu etkileyebilmektedir. Ayrıca büyüme performansı dışında stres etkilerini hafifletmede bağışıklığı güçlendirmede, doğal renk pigmenti olarak kullanımı ile ilgili birçok çalışma vardır. Yüksek protein içeriği ve aynı zamanda da gıda olarak değerlendirilemeyecek materyallerin etkin geri dönüşümünü gerçekleştirerek, hayvansal ürünlerin üretiminde kullanılabilecek ve yem maliyeti azaltılabilecek potansiyele sahip bir üründür. Broyler beslemede kullanımı ve üretimi ile ilgili daha fazla bilimsel çalışma yapılmasına ihtiyaç vardır.

## Kaynaklar


1. Becker EW. Micro-algae as a source of protein. Biotechnology advances. 2007;25(2):207-10.
2. Sousa I, Gouveia L, Batista AP, Raymundo A, Bandarra NM. Microalgae in novel food products. Food chemistry research developments. 2008:75-112.
3. Gupta R, Bhadauriya P, Chauhan VS, Bisen PS. Impact of UV-B radiation on thylakoid membrane and fatty acid profile of Spirulina platensis. Current microbiology. 2008;56(2):156-61.
4. Shimamatsu H. Mass production of Spirulina, an edible microalga. Hydrobiologia. 2004;512(1):39-44.
5. Chaiklahan R, Chirasuwan N, Siangdung W, Paithoonrangsarid K, Bunnag B. Cultivation of Spirulina platensis using pig wastewater in a semi-continuous process. Journal of Microbiology and Biotechnology. 2010;20(3):609-14.
6. Mitchell S, Richmond A. Optimization of a growth medium for Spirulina based on cattle waste. Biological wastes. 1988;25(1):41-50.
7. Saxena P, Ahmad M, Shyam R, Amla D. Cultivation of Spirulina in sewage for poultry feed. Experientia. 1983;39(10):1077-83.
8. Yamaguchi K. Recent advances in microalgal bioscience in Japan, with special reference to utilization of biomass and metabolites: a review. Journal of applied phycology. 1996;8(6):487-502.
9. Ötleş S, Pire R. Fatty acid composition of Chlorella and Spirulina microalgae species. Journal of AOAC international. 2001;84(6):1708-14.
10. Abd El-Hady AM, Elghalid OA, Elnaggar AS, Abd El-khalek E. Growth performance and physiological status evaluation of Spirulina platensis algae supplementation in broiler chicken diet. Livestock Science. 2022;263:105009.
11. Abdel-Moneim A-ME, Shehata AM, Mohamed NG, Elbaz AM, Ibrahim NS. Synergistic effect of Spirulina platensis and selenium nanoparticles on growth performance, serum metabolites, immune responses, and antioxidant capacity of heat-stressed broiler chickens. Biological Trace Element Research. 2022;200(2):768-79.
12. Hanafy A. Spirulina platensis a Promising Growth Promoter for Poultry Industry. Asian Journal of Research in Animal and Veterinary Sciences. 2022.
13. Hassan RI, Refaie MS, El-Shoukary RD, Rehan IF, Zigo F, Viera K, et al. Effect of Dietary Microalgae (Spirulina platensis) on Growth Performance, Ingestive Behavior, Hemato-Biochemical Parameters, and Economic Efficiency of Fayoumi Broilers. Life. 2022;12(11):1892.
14. Ahmed MM, Abdel El Deim MA, Orabi S, Abu-Alya IS, ElBasuni H. Enhancement Effect of Spirulina platensis Extract on Broiler Chicks' Growth Performance and Immunity. Journal of Current Veterinary Research. 2022;4(1):156-67.
15. Kolluri G, Marappan G, Yadav AS, Kumar A, Mariappan AK, Tyagi JS, et al. Effects of Spirulina (Arthrospira platensis) as a drinking water supplement during cyclical chronic heat stress on broiler chickens: Assessing algal composition, production, stress, health and immune-biochemical indices. Journal of Thermal Biology. 2022;103:103100.
16. Sugıharto S, Atmaja BM, Wıdıastutı E, Hadıyanto H. Combined use of Spirulina platensis and Saccharomyces cerevisiae: Implication on growth, blood profile and intestinal morphology and bacteria of the Indonesian crossbred chickens. Biodiversitas Journal of Biological Diversity. 2022;23(1).
17. Moustafa ES, Alsanie WF, Gaber A, Kamel NN, Alaqil AA, Abbas AO. Blue-green algae (Spirulina platensis) alleviates the negative impact of heat stress on broiler production performance and redox status. Animals. 2021;11(5):1243.
18. Atiyah WR, Hamood MF. Enhancing the productive performance of broiler chickens by adding Spirulina platensis compared with probiotic, prebiotics, and oxytetracycline. The Iraqi Journal of Veterinary Medicine. 2021;45(1):31-6.
19. Khan S, Mobashar M, Mahsood FK, Javaid S, Abdel-Wareth A, Ammanullah H, et al. Spirulina inclusion levels in a broiler ration: evaluation of growth performance, gut integrity, and immunity. Tropical Animal Health and Production. 2020;52(6):3233-40.
20. Abbass M, Bandar L, Hussein F. Effect of using different levels of Spirulina algae (Spirulina platensis) in diet on productive performance and characteristics of the carcass of broiler. Plant Arch. 2020;20:5755-61.
21. Park J, Lee S, Kim I. Effect of dietary Spirulina (Arthrospira) platensis on the growth performance, antioxidant enzyme activity, nutrient digestibility, cecal microflora, excreta noxious gas emission, and breast meat quality of broiler chickens. Poultry science. 2018;97(7):2451-9.
22. Shinde S, Patil R, Padghan P. Effect of Spirulina supplementation on growth performance of broilers. J Pharm Phytochem. 2018:P1.
23. Fathi MA. Effect of dietary supplementation of algae meal (Spirulina platensis) as growth promoter on performance of broiler chickens. Egyptian

Poultry Science Journal. 2018;38(2):375-89.

24. Gholizadeh F. The Effect of different levels of algae (Spirulina) on growth performance, intestinal morphology, gut microflora, carcass characteristics and some blood parameters in broiler chickens. Journal of Phycological Research. 2018;2(2):186-97.
25. Kaoud HA. Effect of Spirulina platensis as a dietary supplement on broiler performance in comparison with prebiotics. Scientific Journal of Applied Research. 2012;1(2):44-8.
26. Bonos E, Kasapidou E, Kargopoulos A, Karampampas A, Nikolakakis I, Christaki E, et al. Spirulina as a functional ingredient in broiler chicken diets. South African Journal of Animal Science. 2016;46(1):94-102.
27. Chen J, Wang Y, Benemann JR, Zhang X, Hu H, Qin S. Microalgal industry in China: challenges and prospects. Journal of applied phycology. 2016;28(2):715-25.
28. Ragaza JA, Hossain MS, Meiler KA, Velasquez SF, Kumar V. A review on Spirulina: alternative media for cultivation and nutritive value as an aquafeed. Reviews in Aquaculture. 2020;12(4):2371-95.

# PP[60] Kanatlı Et Sektöründe Atıkların Değerlendirilebilmesinde Sürdürülebilir Yenilikçi Teknolojiler

**Özer Kütükçü, Elif Aykın Dinçer**

Akdeniz Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Antalya, Türkiye

**Özet**

Hammaddeye erişimin giderek kısıtlandığı dünyamızda çevreci politikalar doğrultusunda yenilikçi teknolojiler kullanılmaktadır. Bu konuda sürdürülebilirliğin rolü şüphesiz çok büyüktür. Kuluçkahane atıkları, ölü tavuklar, kesimhane ve yem sanayi atıkları ve atık sular kanatlı sektöründe ortaya çıkan başlıca atıklardır. Tüketim talebinin giderek arttığı gıda sektöründe, kanatlı et tüketimine yönelim artmakta ve oluşan atıkların değerlendirilmesi büyük önem arz etmektedir. Bu doğrultuda atık kütleden bitkiler için gübre, hayvanlar için yem, sanayi için biyoenerji ve biyogaz üretimi gibi çeşitli teknolojiler geliştirilmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Sürdürülebilirlik, kanatlı atıkları, kalkınma planı, atık yönetimi

**Giriş**

Nüfusun hızla arttığı dünyamızda her sektörde olduğu gibi gıda sektöründe de etkilenmeler olmaktadır. Gıda ihtiyacı artmakla birlikte alternatif gıda arayışı doğmuş ve atıkların yeniden kullanımı önem kazanmıştır [1]. Ülkemizde bu konuyla ilgili çeşitli yönetmelikler hazırlanmış, kalkınma planında da bahsedilmiştir.

Kanatlı eti; tavuk, hindi, kaz, ördek ve benzeri kanatlı hayvanların insan tüketimine uygun tüm parçalarını ifade etmektedir [2]. Ülkemizde kırmızı et sektörünün istikrarsızlığı kanatlı ete yönelimi arttırmıştır. Kanatlı et sektörünün başında piliç eti gelmektedir [3]. Tavukçuluk sektörü 1970'li yıllara kadar aile işletmeleri olarak yürütülmüş, 1980'lerde endüstri boyutuna ulaşmış ve sektörün gelişimi hızla artmıştır [4].

Sürdürülebilirlik, ekonomik kalkınma planlarında en önemli konulardan biridir. Bir ürünün sürdürülebilir olması atıklarının değerlendirilmesi ve işlenmesiyle sağlanabilir. Kanatlı sektöründe ana atık maddeler dışkı ve altlık olmakla birlikte kuluçkahane atıkları, ölü tavuklar, kesimhane, yem sanayi atıkları, atık sulardır [4]. Kanatlı hayvan atıklarını çeşitli yöntemlerle işleyerek ekonomiye geri kazandırılması için bazı çalışmalar yapılmaktadır [5]. Bu çalışmada kanatlı et sektöründe oluşan atıklar ve bunların sürdürülebilirlik amacıyla yeni teknolojilerle işlenmesi ve çeşitli sektörlere geri kazanılması ile ilgili bilgiler üzerinde durulmuştur.

**Kanatlı Et Sektörü ve Atıkları**

Dünyada et üretimi 2020 yılında 325 milyon tona ulaşmış ve bu üretimin %40,6'sı kanatlı etinden kaynaklanmaktadır. Kanatlı eti, son yıllarda en fazla üretilen et konumundadır. Dünyada piliç eti üretiminin yarısını ABD, Çin ve Brezilya gerçekleştirirken, Türkiye üretimde 10. ve ihracatta ise 7. sıradadır [6]. Ülkemizde kanatlı eti üretimi ve ihracatı konusunda istikrarlı bir büyüme sağlamak için yeni pazarlar gerekli olup, henüz girilemeyen pazarlar için devletin desteği gerekmektedir. Ülkemiz çevre ülkeler arasında Rusya ve İran'ın ardından en büyük üretici olup, bu ülkeler arasındaki en büyük ihracatçı konumundadır. Entegre tesislerin güçlü alt yapısı ve üretimde sahip olduğu yüksek standartlar dikkate alındığında, kanatlı eti sektörünün dünyada giderek daha da güçleneceği değerlendirilmektedir [7].

TAGEM'in yayınladığı Kanatlı Hayvancılık Sektör Politika Belgesi (2018-2022)'ne göre; yem maliyetleri, hayvan sağlığı, ihracatta pazar çeşitliliğinin ve desteklerin yetersizliği, kanatlı eti tüketim azlığı, bilgi kirliliği ve çevresel sorunlar kanatlı sektöründeki en büyük sorunlar olarak nitelendirilmektedir [8]. Kanatlı endüstrisinde, atıklar katı (yatak malzemesi, tüyler, kuluçkahane atıkları, kan, sakatat, kabuklar, kümes hayvanı gübresi/çöpü vb.) ve su olarak 2 gruptan oluşmaktadır. Kanatlı işletmesi atıklarının çok az bir kısmı hayvan yeminde kullanılmak üzere et ve kemik unu üreten fabrikalara satılırken, geriye

kalan kısmı ise kirlilik unsuru olarak çevreye bırakılmaktadır. Bu besin kirliliği, karıştığı su kütlesinde aşırı miktarda azot ve fosfat birikimine ve buna bağlı olarak aşırı miktarda alg gelişimine (algal bloom) neden olurken, diğer taraftan oksijen eksikliğinden dolayı su kütlesinde bulunan balıkların ölümüne yol açmaktadır [9]. Avrupa Birliği, Üçüncü Çevre Eylem Programı'nda atık yönetimi öncelikli konulardan biri olarak belirlenmiş ve bu kapsamda daha az kirleten ve kaynak kullanan sanayinin teşvik edilmesi, geri dönüşümü olmayan atıkların idareli kullanılması ve daha az kirleten alternatiflerin ortaya çıkarılması konuları değerlendirilmiştir. Türkiye'de çevre konusundaki düzenlemeler ise, 1960 tarihinde kurulan Devlet Planlama Teşkilatı'nın Beş Yıllık Kalkınma Planları yayınlamasıyla başlamıştır. Bu çerçevede, Beşinci Beş Yıllık Kalkınma Planı'nda atık yönetiminin iyileştirilmesi ve çevre bilincinin geliştirilmesine yönelik çalışmaların yapılması konusuna yer verilmiştir [10].

Büyük miktarlarda mezbaha ve kümes hayvanı atıklarının potansiyel kullanımı, yalnızca sürdürülebilir atık yönetiminin yolunu açmakla kalmayacak, aynı zamanda endüstriyel gelişme ve istihdam fırsatlarını da artıracaktır. Bu nedenle, kümes hayvanı atıklarının arıtılması ve etkin kullanımı için sürdürülebilir atık yönetimi teknolojilerine odaklanma konusunda önemli bir ihtiyaç vardır [11].

**Sürdürülebilirlik ve Kalkınma Planında Kanatlı Eti ve Atıklarının Yeri**

"Sürdürülebilirlik" daimi olma yeteneği olarak tanımlanabilir. İnsan ihtiyaçları ve isteklerinin karşılanma potansiyelinin hem günümüz hem gelecek için korunmasıdır [12]. Sürdürülebilir Kalkınma amacıyla yoksulluğun sona erdirilmesi, çevrenin korunması, iklim krizine karşı önlem alınması, refahın adil paylaşımı ve barışı hedeflemektedir [13].

Sürdürülebilir kullanım için kümes hayvanları ve mezbaha atıklarının değerlendirilmesi için çeşitli teknolojiler mevcuttur. Ancak, atık bileşimine dayalı uygunluklarının araştırılması gerekmektedir [11].

Kalkınma planında kanatlı etleri ile ilgili aşağıdaki maddeler yer almaktadır:

"***408.6.*** *Kanatlı hayvan ürünleri ihracatında ürün ve pazar çeşitliliği artırılacaktır*."

**Gıda sektöründeki ihtiyaçlarla ilgili**; "***80.*** *Artan gıda talebi, iklim değişikliği, şehirleşme, toprak ve su kaynakları ile tarımsal ürünler ve üretici üzerinde baskı oluştururken; değişen iklime uygun bitki ve hayvan türlerinin geliştirilmesi, çevre ve biyolojik çeşitliliğin korunması önem kazanmakta, daha az kaynakla gıda talebinin karşılanabilmesi için nitelikli işgücü ve teknolojiye ihtiyaç artmaktadır*."

**Tarımda sürdürülebilirlikle ilgili**; "***103.*** *Giderek önemi artan toprak ve su kaynaklarının sürdürülebilir kullanımı, gıda güvenliği ve tarımsal nüfusun yerinde muhafaza edilmesi, ülkemizde kırsal kalkınma desteklerinin artırılması, tarımda daha fazla teknoloji ve bilgi kullanımı ile girdi kullanımının etkinleştirilmesi, pazarlama kanallarının çeşitlendirilerek üretimin talebe uygun yönlendirilmesi çabaları artmaktadır*."

"***143.*** *Onuncu Kalkınma Planı döneminde tarım sektöründe yapısal dönüşümün sağlanması amacıyla tarımsal desteklerin çeşitlendirilmesi, gıda güvenilirliği, toprak ve su kaynaklarının sürdürülebilir kullanımı, Ar-Ge'nin geliştirilmesi, tarım işletmelerinin modernizasyonu, bitki ve hayvan sağlığı ile ıslahı başta olmak üzere çeşitli çalışmalar yürütülmüştür.*"

"***360.4.*** *Biyokütle ve atıklar verimli kullanılarak kimyasal üretiminde alternatif girdi olarak değerlendirilecektir*."

**Gıda güvenliği ile ilgili;** "***410.*** *Gıda güvenilirliğini teminen denetimler etkinleştirilecek, bitki ve hayvan hastalık ve zararlıları ile mücadele hizmetleri geliştirilecektir."*

*"**411.** Gıda güvenliğini teminen etkin stok yönetimi, arz zincirinde kayıpların azaltılması, israfın önlenmesi, piyasaların düzenlenmesine yönelik kural ve kapasitelerin geliştirilmesi sağlanacaktır."*

*"**411.3.** Gıda kayıp ve israfının önlenmesi için tüketici bilinci artırılacaktır*."

**Gıda ekonomisiyle ilgili;** "***412.3.*** *Doğa çiftliklerinde, başta kışlık sebze olmak üzere meyve, tahıl, tıbbi ve aromatik bitkilerin yerel tohumları ve yerel hayvan ırkları çoğaltılacak ve sürdürülebilir katma değerli ürünlere dönüştürülmesi sağlanacaktır."*

*"**710.1.** Köylerdeki üretim ve yaşam biçimleri ile tabiat ve kültür varlıklarının korunmasını teminen; köylere özgü geleneksel zanaat ve el sanatları, agro-turizm, coğrafi işaretli ürünler, süs bitkileri, bağcılık, arıcılık, balıkçılık, kümes hayvancılığı,*

*alternatif tarım ürünleri yetiştiriciliği, tarım ve gıda ürünlerindeki geleneksel üretim ve saklama bilgisini gelecek kuşaklara taşıyacak girişimler ve iş birlikleri gibi alanların desteklenmesine devam edilecektir."*

Ancak, kanatlı etler üzerinde pek durulmamış bu sektöre yönelik çevreci politikalardan bahsedilmemiştir. Kanatlı Hayvan Eti ve Et Ürünleri Üretim Tesislerinin Çalışma ve Denetleme Usul ve Esaslarına Dair Yönetmelik'te atıklarla ilgili detaylı bilgiler yer almaktadır.

**Atıkların Değerlendirilmesinde Yenilikçi Teknolojiler ve Kanatlı Et Sektöründe Uygulamaları**

Kümes hayvanlarının atıkları, tarımda mahsul verimine fayda sağlayan toprağın yapısal stabilitesini iyileştirmek için yararlı besinler açısından zengindir. Besin maddelerine ek olarak, kümes hayvanı gübresi, sindirim sistemi mikroorganizmaları tarafından üretilen birkaç aktif enzim içerir [11].

Rendering, atık hayvan dokusunu kararlı, kullanılabilir malzemelere dönüştüren bir süreçtir; bu teknikle hayvansal ürünler daha kullanışlı malzemelere dönüştürülebilmektedir. Endüstriyel, çiftlik veya mutfak ölçeğinde gerçekleştirilebilir. Ayrıca hamur haline getirilmiş hayvansal olmayan ürünlere de uygulanabilir. Hayvansal ürünlerde, işlenen dokuların çoğu mezbahalardan gelmektedir. En yaygın hayvan kaynakları sığır, domuz, koyun ve kanatlılardır. Bu işlem ile kuru madde %92 seviyelerine getirilir, homojen bir hammadde elde edilinceye dek öğütülür. Rendering ile tavuk eti unu, kemik unu ve tüy unu gibi yem üretimine yönelik ürünler oluşturulabilmektedir [14, 15].

Kompostlaştırma, nemli ve aerobik bir ortamda karışık bir mikroorganizma popülasyonunun eylemi üzerine atıklarda bulunan organik maddenin biyolojik olarak parçalanmasını içerir. Son ürün, humus/kompost, bitki büyümesi için organik bir gübre olarak kullanılabilecek besinler açısından oldukça zengindir [11]. Tavuk gübresinin besin içeriğine dair yapılan araştırmalar, gübrenin organik maddelerce zengin olduğunu gösterdiğinden beri gübreler bazı ülkelerde hayvan yemi olarak değerlendirilmektedir. Bu proseste tavuk gübresi öncelikle kurutulup, öğütülür. Sterilizasyon ve pastörizasyon işlemi sayesinde muhtemel patojen mikroorganizmalardan arındırılan bu materyal protein, kalsiyum ve fosforca zengin bir hayvan yemi olarak kullanılabilir [5].

Protein hidrolizatları, insan vücudunda proteinlere kıyasla daha kolay sindirilmektedir. Sporcuların, laktoz intoleransı, süt alerjisi ve gluten intoleransı bulunan bireylerin ve hiperalerjik yeni doğanların protein ihtiyaçlarının hidrolizatlar tarafından karşılanması beklenmektedir [16]. Hayvan yemlerinde de, alerjenik protein içeren soya küspesi gibi protein kaynakları yerine hidrolizatlar kullanılabilmektedir [17]. Kanatlı sektöründeki protein bakımından zengin atıkların besinsel açıdan değerli, fonksiyonel özelliklere sahip, kolay sindirilebilir ve ekonomik değeri yüksek protein hidrolizatlarına dönüştürülmesi sürdürülebilirliğe önemli bir katkı sağlamaktadır.

Atık yakma, atık hacmini azaltmak için kullanılan potansiyel ısıl işlem teknolojilerinden biridir. Tam yanmayı sağlamak için oksitleyici bir ortamda 850-1200 °C sıcaklık aralığında termal atık ayrışması uygulanır. İşlemden üretilen ısı, enerji geri kazanımı için kullanılabilir ve işlemden elde edilen kül, malzeme geri kazanımı için kullanılabilir veya kül bileşimine dayalı inşaat uygulamalarında bir bağlayıcı olarak kullanılabilir [11].

Yenilenebilir enerji kaynakları yenilikçi teknolojiler arasındadır. Geleneksel fosil yakıtların yerini alacak atık biyokütleden çevre dostu ve sürdürülebilir enerjiye odaklanılmaktadır. Kümes hayvanı atıkları büyüyen yenilenebilir enerji kaynaklarıdır ve bunun sonucunda toplam enerji arzındaki artan pay, karbondioksit emisyonlarını azaltacaktır [11].

Biyogaz, anaerobik ortamda, sabit bir sıcaklıkta mikroorganizma gruplarının organik maddeleri parçalanmasıyla açığa çıkan enerji olarak tanımlanabilir. Tavuk dışkısı ise kırsal kesimlerde tezeklerin yakıt olarak kullanıldığı gibi birçok ülkede biyogaz olarak alternatif enerji kaynağı şeklinde kullanılmakta ve bu uygulama giderek yaygınlaşmaktadır. Fakat bu sistemlerin kurulması ekonomik açıdan zorlayıcı olabileceğinden bunların uygulanması yalnızca büyük kapasiteli tesislerde mümkün olabilmektedir. Biyogaz kullanım uygulamalarının yaygınlaştırılması günümüz koşullarında artan enerji ihtiyacının karşılanabilmesinde alternatif bir çözüm olabilir [5].

**Sonuç**

2019-2023 yılları arasında uygulanmakta olan 5 yıllık 11.kalkınma planında ülke ekonomisinin gelişimi için hedeflenen uygulamalar, ülkemizin dışa bağımlılığını azaltmaya yönelik tedbirler, sanayi ve teknolojimizi büyütme yönünde atılan

adımlar vurgulanmaktadır. Gıda ve tarım planlaması bu kalkınma planının en önemli noktalarından biridir. Kanatlı hayvan atıklarının değişik yöntemlerle işlenmesi ülkenin ekonomik olarak gelişimine, çevre sorunlarının önüne geçilmesine ve sürdürülebilirliğe önemli katkıda bulunmaktadır.

## Kaynaklar


1. Yüceer M. Atık Gıdalar ve Gıdanın Geri Dönüşümü, Food Sektör 2019; 19: 44.
2. Anonim 2008. Web Sitesi: https://www.tarimorman.gov.tr/Belgeler/Mevzuat/Yonetmelikler/kanatlihayvanetve_eturunleriuretimutesislerinin_calismave.pdf. Erişim Tarihi: 24.12.2022.
3. Keskin B, Demirbaş N. Türkiye'de Kanatlı Eti Sektöründe Ortaya Çıkan Gelişmeler: Sorunlar ve Öneriler. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 2012; 26(1): 117-130.
4. Burak M. Kanatlı Sektörü ve Atık Yönetimi. Journal of Poultry Research 2013; 10(1).
5. Yüksel A, Çelen MF. Kanatlı Hayvan Sektörünün Atık Sorunu ve Atıkların Bazı Yöntemlerle Değerlendirilebilme Olanakları. II. lnternational Science and Academic Congress, Mayıs 2019, Konya.
6. Omrak H. Türkiye Kanatlı Eti Üretiminde Dünyada 10. Sırada. 24.11. 2021. Türk Tarım ve Orman e-dergi 2021.
7. Anonim 2017. Web Sitesi: https://ticaret.gov.tr/data/5b8700a513b8761450e18d81/Kanatli_Eti.pdf, Erişim Tarihi: 24.12.2022.
8. Anonim 2018. Web Sitesi: https://www.tarimorman.gov.tr/TAGEM/Belgeler/yayin/Kanatlı%20Hayvancılık%20Sektör%20Politika%20Belgesi%202018-2022.pdf, Erişim Tarihi: 24.12.2022.
9. Mahdabi M, Hosseini Shekarabi SP. A comparative study on some functional and antioxidant properties of kilka meat, fishmeal, and stickwater protein hydrolysates. Journal of Aquatic Food Product Technology, 2018; 27(7): 844-858.
10. Erdem MS, Yenilmez F. Türkiye'nin Avrupa Birliği Çevre Politikalarına Uyum Sürecinin Değerlendirilmesi, Optimum Ekonomi ve Yönetim Bilimleri Dergisi 2017; 4(2): 91-119.
11. Mozhiarasi V, Natarajan TS. Slaughterhouse and Poultry Wastes: Management Practices, Feedstocks for Renewable Energy Production, and Recovery of Value Added Products. Biomass Conversion and Biorefinery 2022; 1-24.
12. Anonim 2019. Web Sitesi: https://web.archive.org/web/20190120202441/http://www.globalfootprints.org/sustainability/ Erişim Tarihi: 28.12.2022
13. Anonim 2022.Web Sitesi: https://turkiye.un.org/sdgs. Erişim Tarihi: 28.12.2022.
14. Bisplinghoff FD. A History of North American Rendering. Essential Rendering 2006, 17.
15. Kaplan G, Özcan İ. Kanatlılarda Atık Ürünlerin Değerlendirilmesi (Derleme). Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi 2004; 44(1): 41-49.
16. Kim N. A comparative study on properties of fish meat hydrolysates produced by an enzymatic process at high pressure. Food Science and Biotechnology 2020; 29(1): 75-83.
17. Martínez-Alvarez O, Chamorro S, Brenes A. Protein hydrolysates from animal processing by-products as a source of bioactive molecules with interest in animal feeding: A review. Food Research International 2015; 73: 204-212.

# PP[61] Piliç Döner Marinasyonunda Soğan Suyunun Değerlendirilmesi

**[1]Murat Özgür, [2]Semra Kayaardı, [2]Müge Uyarcan, [1]Emrah Avşar, [2]Işıl Atmaca**

[1]Abalıoğlu Lezita Gıda San. A.ş., Kemalpaşa-İzmir, Türkiye
[2]Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Yunusemre-Manisa, Türkiye
murat.ozgur@lezita.com.tr

## Özet

Son zamanlarda hızlı nüfus artışı ve pandemi sonrası yaşanan küresel kriz ile kırmızı et temininin zorlaşması nedeniyle hayvansal protein ihtiyacını karşılamak için piliç eti tüketimine yönelik tüketici talepleri artış göstermiştir. Piliç eti esansiyel aminoasitlerce zengin ve biyoyararlılığının yüksek olması aynı zamanda maliyet avantajı sağlaması ile tercih sebebi olmuştur. Özellikle son dönemlerde piyasada bütün ve parça olarak birçok alternatif ürün çeşidi bulunan piliç etinin kolay hazırlanabilmesi yönüyle zaman avantajı sağlaması ve işlenmiş ürün çeşitliliğinin yanı sıra pişmiş ya da yarı pişmiş olarak da temin edilebilmesi gibi avantajları tüketicinin bu ürünlere eğilimini artırmıştır. Piliç eti ürünleri arasında en çok talep gören ürünlerden biri dönerdir. Döner Orta Doğu kültürüne ait bir ürün olmasına rağmen tüm dünya ülkelerinde sevilerek tüketilmektedir. Döner için hazırlanan et, sarıma uygun olacak şekilde bıçak ile açıldıktan sonra tuz, baharat, soğan, yoğurt ve yağ ile hazırlanan marinasyon sıvısında marine edilmektedir. Marinasyon işlemi klasik bir yöntem olan daldırma ile yapılabildiği gibi endüstriyel boyutta enjeksiyon veya tamburlama teknikleri ile yapılmaktadır. Bu işlemin öncelikli amacı ete lezzet ve gevreklik vermesidir. Beraberinde kullanılan hammaddelerin farklı özellikleri de yansımaktadır. Türk mutfağında ana yemeklerin temeli olan soğan marinasyon işlemlerinde de sıkça kullanılmaktadır. Soğanın yapısında flavanoidler ve alkein sistein sülfoksitler gibi değerli biyoaktif bileşikler bulunmaktadır. Alkenil sistein sülfoksitler allinaz enzimi ile parçalanarak soğanın kendisine has kokusunu ve tadını oluşturan lezzet bileşenleridir. Soğanın yapısında bulunan allisin ve tiyosülfat bileşiklerinin antimikrobiyal etki gösterdiği tespit edilmiştir. Allium türevli bu antimikrobiyal bileşikler, hücre proteinlerinin sülfidril (SH) grupları ile reaksiyona girerek mikroorganizmaları inhibe etmektedirler. Allisin ve diğer allium türevli bileşiklerin bakteri, mantar, virüs ve parazitler dahil tüm mikroorganizmalara karşı inhibitör etki gösterdiği saptanmıştır. Bu çalışmada lezzet gelişimi ve mikrobiyal güvenlik sağlamanın yanı sıra günümüzün popüler konusu olan sürdürülebilir üretim sürecine katkı sağlamak amacıyla piliç döner üretiminde soğan suyunun kullanımı araştırılmıştır. Üretim prosesinde marinasyon sıvısına farklı oranlarda eklenen soğan suyunun (%1,3, %1,8 ve %2,4) piliç dönerin fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyusal özelliklerine etkisi irdelenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** piliç döner, soğan suyu, lezzet gelişimi, mikrobiyal güvenlik

## Giriş

İnsanların hayatlarını sürdürebilmelerinin temelinde sağlıklı ve dengeli beslenmenin önemli bir rolü vardır. Bu noktada besin tercihi yapılırken bedensel ihtiyaçların dengeli olarak temel besin kaynakları ile karşılanması gerekmektedir (Varol Avcılar et al., 2022). Piliç eti yüksek besleyici değere sahip olması nedeniyle günlük beslenmede sıkça tüketilen gıdalar arasında yer almaktadır (Seyitoğlu ve Ceylan, 2014). Yapısında çok sayıda vitamin ve mineral barındıran piliç eti, sindirimi kolay ve biyolojik değeri yüksek protein içeriği bakımından zengin bir gıdadır (Anonim, 2022). İnsanların tavuk eti tüketim tercihlerini gelir düzeyi, mevsim koşulları, sağlık durumu, kişisel özellikler, bölgesel ve kültürel farklılıklar etkileyebilmektedir (Aral et al., 2013).

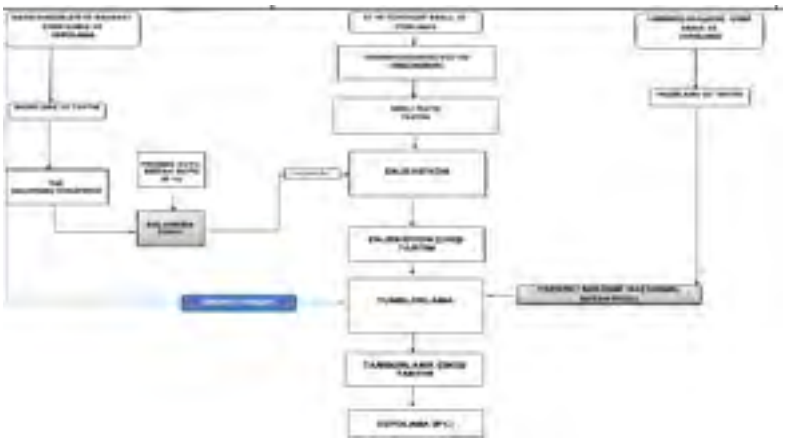
Ürün yelpazesinin geniş olması nedeniyle farklı çeşitlerle tüketiciye sunulabilme imkânı bulunan piliç eti ürünlerinin popülaritesi her geçen gün artmaktadır. Bu ürünler içerisinde olan döner, Orta Doğu ürünü olarak karşımıza çıkmasına rağmen dünyada sıkça tüketilen bir kebap türü olmuştur. Kullanılan et türüne göre isimlendirilmesinin yanında Gyro, donair, dona kebap ve chawarma gibi isimler de kullanılmaktadır. Tavuk eti kullanıldığında genellikle tavuğun göğüs kısmından yapılmakta ve tavuk döner ya da piliç döner olarak isimlendirilmektedir (Kilic, 2003). Piliç dönerin hazırlanması öncelikle piliç etlerinin yaprak denilen şekilde kesilmesi ve bunların lezzetlendirmek amacıyla tuz, baharat, soğan, yağ ve yoğurt

gibi ürünlerle marine edilmesi esasına dayanmaktadır. Marinasyon işlemi daldırma, enjeksiyon ve tamburlama olmak üzere birkaç farklı yöntem ile yapılabilmektedir. Marinasyon sonrasında marine edilmiş yaprak şeklindeki etler döner şişi adı verilen dikey bir şişe dizilerek pişirmeye hazır hale getirilmektedir. Çiğ olarak hazırlanmış piliç döner elektrik, gaz veya odun kömürü ile ısıtılan döner ocaklarında pişirilmektedir. Yeterli sürede ve etkili sıcaklıkta pişirilen dönerlerde mikroorganizmalar inhibisyona uğradığı için pişmiş döner mikrobiyolojik olarak güvenli kabul edilmektedir. Ancak dönerin pişirilme tekniği yüzeyde pişen kısımların traşlanması esasına dayandığı için derin kesilerde çiğ ürün ile pişmiş ürün kontaminasyon riski yaratmaktadır. Bunun yanı sıra hızlı tüketim ürünü olduğundan yoğun zaman dilimlerinde yetersiz pişirilmesi ve kontrollü pişirmenin sağlanamaması gibi durumlar da gıda güvenliği açısından sorun oluşturmaktadır. Pişirme esnasında dıştan içe doğru bir ısınma söz konusu olduğu için dönerin şiş kalınlığına bağlı olarak da iç yüzeyinde henüz pişmemiş olan çiğ ette bulunan mikroorganizmaların optimum üreme sıcaklığına ulaşması çoğalmalarına neden olabilmektedir (Bostan et al., 2011). Bu nedenle döner üretiminde kullanılacak piliç etlerinin mikroorganizma yükü önem taşımaktadır.

Bu çalışmada piliç döner üretiminde marinasyon aşamasında soğan suyunun kullanılarak başlangıç mikroorganizma yükünün azaltılması ile duyusal ve kalite özelliklerinin geliştirilmesi hedeflenmiştir. Soğan, Alliaceae familyasının Allium grubundan *Allium Cepa* adıyla tanımlanmış bir bitkidir. Antimikrobiyal, antioksidan ve antitrombotik etkileri ile biyoyararlılığının yüksek olduğu bilinmektedir. (Singh et al., 2020). Bu bağlamda döner üretim sürecine dahil edilmesinin ürün kalitesi ve mikrobiyal güvenliği açısından faydalı olacağı öngörülmektedir. Ayrıca planlanan çalışmada yerel bir firmanın atık ürünü olan soğan suyunun değerlendirmesi amaçlanmıştır. Bu amacın gıda üretim sürecinde sıfır atık ve sürdürülebilirlik yaklaşımına önemli katkılarının olacağı düşünülmektedir.

**Materyal ve Metot**

Çalışmada piliç döner üretimde kullanılan tavuk fileto etleri Abalığlu Lezita A.ş'den, soğan suyu Tire Bayraktar Tarım Ürünleri San. ve Tic. A.ş.'den, baharatlar, tuz, baş soğan ve soğan tozu ise yerel firmalardan temin edilmiştir. Piliç döner üretimi Abalığlu Lezita A.ş'de yapılmıştır ve üretim akım şeması Şekil 1'de yer almaktadır. Üretim genel olarak hammadde dinlendirme, salamura enjeksiyon, tamburlama ve depolama aşamalarından oluşmaktadır. Marinasyon işleminde enjeksiyon ve tamburlama yöntemi kullanılmıştır. Tamburlama işlemi tüm örneklerde 60 dk sürede, 6 rpm hızda ve % 80 vakum altında yapılmıştır. Kontrol grubu için hazırlanan marinasyon çözeltisi baş soğan, soğan tozu, tuz, baharat ve su karışımından oluşmaktadır. Deneme gruplarında ise marinasyon çözeltisi atık soğan suyu, tuz, baharat ve su karışımı ile hazırlanmıştır. Çalışmada baş soğan ve soğan tozu içeren marinat ile üretilen piliç döner kontrol grubu (K) ile % 1,3, % 1,8, %2,4 oranlarında soğan suyu içeren marinatlar ile üretilen piliç döner grupları (D1, D2, D3) olmak üzere toplamda 4 farklı grup oluşturulmuştur.



**Şekil 1.** Piliç döner üretim akım şeması

Örneklerin nem, kül, yağ, protein ve tuz miktarları ile pH değerleri standart AOAC yöntemlerine göre belirlenmiştir (AOAC, 2007). Enstrümental renk değerleri (CIE L*, a*, b*) Minolta Chromameter CR-400 model (Minolta Camera Co. Ltd., Osaka, Japonya) kolorimetre ile ölçülmüştür. CIELAB sistemi kullanılarak L* (parlaklık), a* (kırmızılık-yeşillik) ve b* (sarılık-mavilik) renk parametreleri ile değerlendirme yapılmıştır. Tekstür analizi TA-XT Plus model (Stable Microsystems, Surrey, İngiltere) analiz cihazı ile 35 mm çapında düz silindirik prob kullanılarak yapılmıştır. Tekstür profil parametreleri

sertlik, sakızımsılık, çiğnenebilirlik ve elastikiyet olarak tanımlanmıştır. Ayrıca tekstür cihazında kesme aparatı kullanılarak Warner-Bratzler kesme kuvveti ölçümü alınmıştır. Mikrobiyolojik analizlerde toplam aerobik mezofilik bakteri (TAMB) sayımı ISO 4833, maya-küf sayımı ISO 21527-1, *Pseudomonas* spp. sayımı ISO 13720, *Escherichia coli* (*E.coli*) sayımı ISO 16649-2, koliform sayımı ISO 4832, *Enterobacteriaceae* sayımı ISO 21528-2, *Salmonella* spp. aranması TS EN ISO 6579 ve *Listeria monocytogenes* aranması TS EN ISO 11290-1 standart yöntemlerine göre yapılmıştır. Örneklerin duyusal değerlendirmesi 5 panelist tarafından beşli hedonik skala kullanılarak puanlama yöntemine göre yapılmıştır (Meilgaard, M.C., Civille, G.V., Carr, 2015). Atık soğan suyu ile marinasyonun piliç dönerin kalite özellikleri üzerine istatistiksel olarak etkisini belirlemek için tek yönlü (One-way ANOVA) varyans analizi kullanılmıştır. İstatistiksel analizler SPSS 22.0 paket programı ile gerçekleştirilmiştir. Analiz sonuçları ortalama ± standart sapma şeklinde verilmiş olup, gruplar arası farklılıklar P<0,05 düzeyinde Duncan çoklu karşılaştırma testi ile belirlenmiştir. Tüm denemeler 2 tekerrür şeklinde gerçekleştirilmiş olup tüm analizler 2 paralel yapılmıştır.

## Bulgular ve Tartışma

**Hammadde analizleri:** Çalışmada piliç döner üretiminde kullanılan hammaddelerin mikrobiyal özellikleri Tablo 1'de verilmiştir. Mikrobiyolojik analiz sonuçlarına göre üretimde kullanılan hammaddelerde *Salmonella* spp. ve *Listeria monocytogenes* mikroorganizmalarına rastlanmamıştır

**Tablo 1.** Piliç döner üretiminde kullanılan hammaddelerin mikrobiyal özellikleri

| | Hammadde | | | |
|---|---|---|---|---|
| | **Proses suyu** | **Baş soğan** | **Soğan tozu** | **Soğan suyu** |
| TAMB (log kob/g) | 1,67±0,26 | 4,13±0,22 | 6,35±0,32 | 6,82±0,06 |
| Maya-küf (log kob/g) | <1 | <1 | 3,95±0,45 | 5,70±0,04 |
| *Pseudomonas* spp. (log kob/g) | <1 | <1 | <1 | 3,72±0,07 |
| *E.coli* (log kob/g) | <1 | <1 | <1 | 2,02±0,25 |
| Koliform (log kob/g) | <1 | <1 | 3,97±0,20 | 3,51±0,15 |
| *Enterobacteriaceae* (log kob/g) | <1 | <1 | 4,73±0,52 | 3,60±0,12 |

Sonuçlar ortalama ± standart sapma olarak değerlendirilmiştir.

**Piliç döner analizleri:** Çalışmada piliç dönerlerin marinasyonunda enjekte edilen salamura miktarının et ağırlığının %10'unu geçmemesi için, son üründe salamura oranı % 10 olacak şekilde tüm örneklerde örnek ağırlığına göre enjeksiyon oranları belirlenerek marinasyon yapılmıştır. Üretilen piliç dönerlere ait fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyusal analiz sonuçları aşağıda yer almaktadır.

**Fizikokimyasal analizler:** Çalışmada döner örneklerinde fizikokimyasal özelliklerin belirlenmesi için genel bileşim (nem, kül, yağ, protein), tuz, pH, renk ve tekstür analizleri yapılmıştır. Farklı oranlarda atık soğan suyu ile marine edilmiş piliç dönerlerin kimyasal analiz sonuçları Tablo 2'de yer almaktadır.

**Tablo 2.** Marine edilmiş piliç dönerlerin kimyasal analiz bulguları

| Örnekler | Nem (%) | Kül (%) | Yağ (%) | Protein (%) | Tuz (%) | pH |
|---|---|---|---|---|---|---|
| K | 72,35±0,23$^{a}$ | 2,61±0,008$^{a}$ | 5,98±0,80$^{b}$ | 16,45±0,49$^{a}$ | 1,11±0,05$^{a}$ | 6,19±0,005$^{a}$ |
| D1 | 72,80±0,37$^{a}$ | 2,60±0,150$^{a}$ | 6,66±0,43$^{ab}$ | 16,48±0,31$^{a}$ | 1,17±0,04$^{a}$ | 6,18±0,010$^{a}$ |
| D2 | 72,36±0,47$^{a}$ | 2,58±0,017$^{b}$ | 7,25±0,42$^{a}$ | 16,95±0,15$^{a}$ | 1,13±0,05$^{a}$ | 6,13±0,017$^{b}$ |
| D3 | 72,81±0,41$^{a}$ | 2,63±0,017$^{a}$ | 7,22±0,22$^{a}$ | 16,54±0,31$^{a}$ | 1,12±0,04$^{a}$ | 6,14±0,013$^{b}$ |

Sonuçlar ortalama ± standart sapma olarak değerlendirilmiştir. $^{a-b}$Aynı sütunda farklı harfle ifade edilen değerler, örneklerin karşılaştırması olup, istatistiksel olarak önemlidir ($P$<0,05).

Örneklerin ortalama nem değerlerinin % 72,35-72,81; kül değerlerinin % 2,58-2,63; yağ değerlerinin % 5,98-7,25; protein değerlerinin % 16,45-16,98; tuz değerlerinin % 1,11-1,17 ve pH değerlerinin 6,13-6,19 arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir. Genel olarak örneklerin kimyasal bileşiminde önemli düzeyde değişim tespit edilmemiştir ($P$>0,05).

Soğan suyu ile marine edilmiş piliç dönerlerin (çiğ ve pişmiş) renk analizi sonuçları Tablo 3'de verilmiştir. Sonuçlara göre çiğ

örneklerde ortalama *L** değerleri 41,75-44-07, *a** değerleri 10,32-12,92 ve *b** değerlerinin 27,85-28,80; pişmiş örneklerde ise *L** değerleri 54,71-68,73, *a** değerleri 10,92-14,63 ve *b** değerlerinin 27,32-35,84 aralığında olduğu saptanmıştır.

**Tablo 3.** Marine edilmiş piliç dönerlerin CIE *L**, *a**, *b** değerleri

| **Örnekler (Çiğ)** | ***L**** | ***a**** | ***b**** |
|---|---|---|---|
| K | 44,07±0,77$^{a}$ | 12,92±1,26$^{a}$ | 28,80±1,43$^{a}$ |
| D1 | 42,67±1,30$^{ab}$ | 10,32±1,60$^{a}$ | 27,85±1,99$^{a}$ |
| D2 | 41,75±0,41$^{b}$ | 10,36±1,06$^{a}$ | 28,46±1,67$^{a}$ |
| D3 | 42,19±0,37$^{b}$ | 10,69±1,27$^{a}$ | 28,40±1,73$^{a}$ |
| **Örnekler (Pişmiş)** | ***L**** | ***a**** | ***b**** |
| K | 62,80±1,71$^{ab}$ | 11,39±1,78$^{a}$ | 32,51±1,82$^{ab}$ |
| D1 | 68,73±1,92$^{a}$ | 10,92±1,98$^{a}$ | 27,32±1,03$^{c}$ |
| D2 | 57,68±1,27$^{ab}$ | 13,27±1,58$^{a}$ | 29,69±0,77$^{bc}$ |
| D3 | 54,71±1,80$^{b}$ | 14,63±1,05$^{a}$ | 35,84±1,81$^{a}$ |

Sonuçlar ortalama ± standart sapma olarak değerlendirilmiştir.$^{a-c}$Aynı sütunda farklı harfle ifade edilen değerler, örneklerin karşılaştırması olup, istatistiksel olarak önemlidir ($P$<0,05).

Çiğ örneklerde % 1,8 ve % 2,4 oranında soğan suyu ile marinasyonun aydınlık değerini istatistiksel olarak önemli düzeyde azalttığı tespit edilmiş ($P$<0,05) ancak pişmiş örneklerde aydınlık değerinde istatistiksel olarak önemli bir değişim olmadığı saptanmıştır ($P$>0,05).

Deneme örneklerinin tekstür analiz sonuçları Tablo 4'de yer almaktadır. Örneklerin tekstürel özelliklerini belirlemek amacıyla kesme kuvveti, sertlik, sakızımsılık, çiğnenebilirlik ve elastikiyet parametreleri değerlendirilmiştir.

**Tablo 4.** Marine edilmiş piliç dönerlerin Warner Bratzler kesme kuveti ve tekstür profil parametreleri

| **Örnekler** | **Kesme kuvveti (N)** | **Sertlik (N)** | **Sakızımsılık (N)** | **Çiğnenebilirlik (N)** | **Elastikiyet** |
|---|---|---|---|---|---|
| K | 44,59±4,74$^{b}$ | 53,15±6,64$^{ab}$ | 25,62±5,54$^{b}$ | 20,83±4,20$^{b}$ | 0,21±0,05$^{b}$ |
| D1 | 56,36±5,01$^{a}$ | 64,87±2,66$^{a}$ | 36,39±2,31$^{a}$ | 34,32±3,36$^{a}$ | 0,23±0,04$^{ab}$ |
| D2 | 42,39±2,17$^{b}$ | 50,00±4,16$^{b}$ | 22,82±3,10$^{b}$ | 15,25±0,82$^{b}$ | 0,29±0,02$^{a}$ |
| D3 | 28,68±2,19$^{c}$ | 37,25±5,75$^{c}$ | 19,76±2,19$^{b}$ | 18,39±1,27$^{b}$ | 0,21±0,02$^{b}$ |

Sonuçlar ortalama ± standart sapma olarak değerlendirilmiştir. $^{a-c}$Aynı sütunda farklı harfle ifade edilen değerler, örneklerin karşılaştırması olup, istatistiksel olarak önemlidir ($P$<0,05).

Tekstür analiz sonuçlarına göre örneklerin ortalama kesme kuvvetinin 28,68-56,36; sertlik değerinin 37,25-64,87; sakızımsılık değerlerinin 19,76-36,39; çiğnenebilirlik değerlerinin 15,25-34,32 ve elastikiyet değerlerinin 0,21-0,29 aralığında olduğu tespit edilmiştir. Marinasyon işleminde %2,4 oranında soğan suyu kullanımının piliç dönerlerin kesme kuvveti ve sertik değerlerini belirgin ölçüde azalttığı saptanmıştır ($P$<0,05). Ayrıca % 1,8 ve % 2,4 oranında soğan suyu ile marinasyon yapılmış örneklerin kesme kuvveti, sertlik ve çiğnenebilirlik değerlerinin kontrol grubuna göre daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlar piliç döner marinasyonunda % 1,8 ve % 2,4 oranında soğan suyu kullanımının tekstür gelişimi üzerine olumlu etkisinin olduğunu göstermektedir.

**Mikrobiyolojik Analizler**

Soğan suyu ile marine edilmiş piliç dönerlerin mikrobiyolojik analiz sonuçları Tablo 4'de verilmiştir. Mikrobiyolojik analiz sonuçlarına göre örneklerde *Salmonella* spp. ve *Listeria monocytogenes* mikroorganizmalarına rastlanmamıştır.

**Tablo 5.** Marine edilmiş piliç dönerlerin mikrobiyal özellikleri

| | Örnekler | | | |
|---|---|---|---|---|
| | **K** | **D1** | **D2** | **D3** |
| TAMB (log kob/g) | 6,01±0,10$^{a}$ | 5,82±0,08$^{b}$ | 5,47±0,12$^{c}$ | 5,50±0,12$^{c}$ |
| Maya-küf (log kob/g) | 3,76±0,11$^{a}$ | 3,75±0,12$^{a}$ | 3,95±0,26$^{a}$ | 3,85±0,10$^{a}$ |
| *Pseudomonas* spp. (log kob/g) | 3,44±0,14$^{ab}$ | 3,52±0,10$^{a}$ | 3,39±0,22$^{ab}$ | 3,22±0,15$^{b}$ |
| *E.coli* (log kob/g) | 1,14±0,84$^{a}$ | 1,15±0,79$^{a}$ | 1,23±0,85$^{a}$ | 0,77±0,91$^{a}$ |
| Koliform (log kob/g) | 3,96±0,25$^{a}$ | 3,70±0,12$^{ab}$ | 3,37±0,27$^{c}$ | 3,53±0,10$^{bc}$ |
| *Enterobacteriaceae* (log kob/g) | 4,38±0,18$^{a}$ | 4,25±0,12$^{ab}$ | 3,99±0,20$^{b}$ | 3,52±0,19$^{c}$ |

Sonuçlar ortalama ± standart sapma olarak değerlendirilmiştir.$^{a-c}$Aynı sütunda farklı harfle ifade edilen değerler, örneklerin karşılaştırması olup, istatistiksel olarak önemlidir (P<0,05).

Örneklerin TAMB sayısının 5,47-6,01; maya-küf sayısının 3,75-3,95; *Pseudomonas* spp. sayısının 3,22-3,52; *E.coli* sayısının 0,77-1,14; koliform sayısının 3,37-3,96 ve *Enterobacteriaceae* sayısının 3,52-4,38 log kob/g arasında olduğu tespit edilmiştir. Marinasyon işleminde soğan suyu kullanımının piliç dönerlerin toplam aerobik mezofilik bakteri sayısının kontrol grubuna göre istatistiksel olarak önemli ölçüde azalttığı tespit edilmiştir (*P*<0,05). % 1,8 ve % 2,4 oranında soğan suyu ile marine edilmiş örneklerin koliform ve *Enterobacteriaceae* sayısının kontrol grubuna göre istatistiksel olarak belirgin ölçüde daha az olduğu saptanmıştır (*P*<0,05). Diğer mikroorganizma gruplarında önemli bir değişim gözlenmemiştir (*P*>0,05).

**Duyusal Değerlendirme**

Marine edilmiş piliç dönerler 5 kişilik panelist grubu tarafından renk, doku, koku ve lezzet özellikleri açısından puanlama yöntemine göre değerlendirilmiştir. Örneklerin duyusal analiz sonuçları Tablo 6'da yer almaktadır.

Duyusal değerlendirme sonuçlarına göre % 2,4 soğan suyu ile marine edilmiş piliç dönerlerin doku, koku ve lezzet puanlarının, % 1,8 soğan suyu ile marine edilmiş piliç dönerlerin ise koku ve lezzet puanlarının kontrol grubuna göre istatistiksel olarak farklı olduğu tespit edilmiştir (*P*<0,05). Panelistler tarafından lezzet açısından en fazla beğenilen grup kontrol grubu olmuştur. Lezzet açısından kontrol grubuna en yakın puanı alan grubun ise %1,3 soğan suyu ile marine edilmiş piliç döner grubu olduğu tespit edilmiştir. Panelistlerin genel olarak tüm örneklere 3 puanın üstünde puan verdiği saptanmıştır. Bu sonuçlara göre soğan suyunun piliç dönerin duyusal özelliklerine olumsuz yönde bir etkisinin olmadığı söylenebilir.

**Tablo 6.** Marine edilmiş piliç dönerlerin duyusal özellikleri

| **Örnekler** | **Renk** | **Doku** | **Koku** | **Lezzet** |
|---|---|---|---|---|
| K | 4,60±0,51$^{a}$ | 4,00±0,00$^{a}$ | 4,40±0,55$^{a}$ | 4,80±0,45$^{a}$ |
| D1 | 4,60±0,55$^{a}$ | 4,20±0,44$^{a}$ | 4,40±0,55$^{a}$ | 4,60±0,55$^{ab}$ |
| D2 | 4,40±0,55$^{a}$ | 4,00±0,00$^{a}$ | 3,60±0,55$^{b}$ | 4,20±0,45$^{bc}$ |
| D3 | 4,20±0,45$^{a}$ | 3,40±0,55$^{b}$ | 3,00±0,00$^{b}$ | 4,00±0,00$^{c}$ |

Sonuçlar ortalama ± standart sapma olarak değerlendirilmiştir. $^{a-c}$Aynı sütunda farklı harfle ifade edilen değerler, örneklerin karşılaştırması olup, istatistiksel olarak önemlidir (P<0,05).

**Sonuç**

Sonuç olarak piliç döner marinasyonunda atık soğan suyu kullanımının tekstürel özellikleri geliştirdiği, mikrobiyal yükü azalttığı, renk ve duyusal özellikler üzerinde ise olumsuz bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Endüstriyel olarak düşünüldüğünde bu çalışmada elde edilen çıktılar doğrultusunda piliç döner üretiminde atık soğan suyunun değerlendirilmesinin ürün kalitesini geliştirmesinin yanı sıra maliyet açısından avantaj sağlayacağı ve günümüzde son derece önemli olan gıda atıklarının sürdürülebilir yönetilmesine önemli katkılarının olacağı düşünülmektedir. Gelecek çalışmalarda atık soğan suyunun başlangıç mikrobiyal yükünün iyileştirilmesi ve piliç döner raf ömrü üzerine etkisinin araştırılması planlanmaktadır.

## Kaynaklar


1. AOAC, 2007. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC.

2. Anonim (2022). http://www.turkomp.gov.tr/food-doner-pilic-eti-cig-78 (Erişim tarihi: 01.01.2023)

3. Aral Y, Aydin E, Demir P, Akın AC, Cevger Y. Consumer preferences and consumption situation of chicken meat in ankara province, turkey. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences 2013; 37(5): 582–587. https://journals.tubitak.gov.tr/veterinary/vol37/iss5/17/

4. Bostan K, Yilmaz F, Muratoğlu K, Aydın A. A study on the microbiological growth and microbiological quality in the cooked doner kebabs. Kafkas Universitesi Veteriner Fakultesi Dergisi 2011; 17(5): 781–786. https://vetdergikafkas.org/uploads/pdf/pdf_KVFD_998.pdf

5. Kilic B. Effect of microbial transglutaminase and sodium caseinate on quality of chicken döner kebab. Meat Science 2003; 63(3): 417–421. https://doi.org/10.1016/S0309-1740(02)00102-X

6. Meilgaard, M.C., Civille, G.V., Carr BT. Sensory Evaluation Techniques. 5th ed. Boca Raton, FL: CRC Press; 2015.

7. Singh P, Mahajan V, Shabeer TPA, Banerjee K, Jadhav MR et al. Comparative evaluation of different Allium accessions for allicin and other allyl thiosulphinates. Industrial Crops and Products 2020; 147: 112215. https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2020.112215.

8. TS ISO 4832. Gıda ve hayvan yemleri mikrobiyolojisi - Koliformların sayımı için yatay yöntem - Koloni sayım tekniği. Türk Standartları Enstitüsü 2010.

9. TS EN ISO 13720. Et ve et ürünleri- Muhtemel *Pseudomonas* spp sayımı. Türk Standartları Enstitüsü 2011.

10. TS ISO 16649-2. Gıda ve hayvan yemleri mikrobiyolojisi-Beta-Glucuronidase-Positive escherichia coli'nın sayımı için yatay yöntem-Bölüm 2: 5-Bromo-4-Chloro-3-İndolyl beta-D-Glucuronide kullanılarak 44°C'da koloni sayım yöntemi. Türk Standartları Enstitüsü 2012.

11. TS ISO 21527-1. Gıda ve hayvan yemleri mikrobiyolojisi - Maya ve küflerin sayımı için yatay yöntem - Bölüm 1: Su aktivitesi 0,95'ten yüksek olan ürünlerde koloni sayım tekniği. Türk Standartları Enstitüsü 2012.

12. TS EN ISO 4833-1. Gıda zinciri mikrobiyolojisi - Mikroorganizmaların sayımı için yatay yöntem - Bölüm 1: Dökme plak tekniğiyle 30°C'ta koloni sayımı. Türk Standartları Enstitüsü 2014.

13. TS EN ISO 6579-1. Besin zincirinin mikrobiyolojisi - Salmonella'nın tespiti, sayımı ve serotiplendirmesi için yatay yöntem - Bölüm 1: *Salmonella* spp. Türk Standartları Enstitüsü. 2017.

14. TS EN ISO 11290-1. Gıda zinciri mikrobiyolojisi - *Listeria monocytogenes* ve *Listeria* spp.'nin aranması ve sayımı için yatay metod Bölüm 1: Arama metodu. Türk Standartları Enstitüsü 2017.

15. TS EN ISO 21528-2. Gıda zinciri mikrobiyolojisi-Enterobacteriaceae'nın tespiti ve sayımı için yatay yöntem -Part 2: Koloni sayım tekniği. Türk Standartları Enstitüsü 2018.

16. Varol Avcılar Ö, Karataş Y, Yılmaz E. Beslenme ve Diyetetik Bölümü Öğrencilerinde Tavuk Eti Tüketim Durumu ve Tercihlerinin Belirlenmesi. Van Veterinary Journal 2022; 33(2): 56–61. https://doi.org/10.36483/vanvetj.1117823.

# PP[62] Probiyotikler, Piliç Kümeslerinde Görünmez Düşman Campylobacter İle Savaşmak İçin Gerçek Bir Alternatif Yem Katkı Maddesi Midir?

**Gülşah Kanbur**

Selcuk Üniversitesi, Zootekni Bölümü, Konya, Türkiye

## Özet

*Campylobacter* spp. kampilobakteriyoz olarak bilinen gıda kaynaklı sindirim sistemi enfeksiyonlarının ana nedeni olan, dünya çapında büyük popülasyonların sağlığını etkileyen ve gıda güvenliğini tehdit eden zoonotik bakterilerdir. Çoğu evcil hayvan, *Campylobacter*'in doğal konağıdır. Bununla birlikte beyaz et, çiftlikten sofraya *Campylobacter*'in en önemli taşıyıcısı olarak kabul edilmektedir. Broyler kümesleri, *Campylobacter*'in çoğalması için en uygun ortamı sağlar ve kontaminasyondan sonra patojen hızla yayılır ve kanatlıların sindirim kanallarında kolonize olur. Bununla birlikte, tavuklar herhangi bir klinik belirti göstermezler ve zaman alıcı laboratuvar teknikleri olmadan tespit etmek mümkün değildir. Sıkı biyogüvenlik önlemleri ve antibiyotik kullanımı, piliç kümeslerinde *Campylobacter* enfeksiyonunu önleyebilir, ancak bakterilerdeki antibiyotik direnci, gıda güvenliği endişelerini artırmaktadır. Bu nedenle, son zamanlarda piliç üretiminde *Campylobacter* kontrolü için antibiyotiklerin yerini alacak alternatif besleme yaklaşımları ortaya çıkmıştır. Son zamanlarda, insanlar ve hayvanlar için faydalı bakteriler olan probiyotikler, patojenik bakterilerle mücadelede umut verici bir antibiyotik alternatifi ve yem katkı maddesi olarak kabul edilmiş ve probiyotiklerin broyler performansı, patojenik bakteriler, bağışıklık sistemi vb. üzerindeki etkileri konusunda çok sayıda çalışma yapılmıştır. Ancak, probiyotiklerin *Campylobacter* dahil olmak üzere patojenlere karşı etki mekanizması hala net değildir ve probiyotikleri piliç üretiminde *Campylobacter* kontrolü için etkili bir yol olarak değerlendirmek için deneysel kanıtlara ihtiyaç vardır. Bu nedenle bu çalışma, son 5 yılda broyler yemi veya suyunda *Campylobacter*'e karşı probiyotik kullanımına ilişkin deneysel *in-vivo* araştırmaları taramış ve sonuçlar özetlenmiştir. Özetle, etlik piliçlerde probiyotik kullanımına ilişkin çok sayıda araştırmaya rağmen, bunların çok azı probiyotiklerin piliçlerde *Campylobacter* kolonizasyonu üzerindeki etkilerini *in-vivo* olarak araştırmıştır. Toplam 11 adet deneysel çalışmanın beşinde, probiyotik uygulaması sonucunda broyler örneklerinde *Campylobacter* sayımlarında önemli bir azalma bulunmuştur. Sonuç olarak, probiyotiklerin piliçlerde *Campylobacter* kolonizasyonunu azaltabileceğine dair kanıtlar mevcuttur, ancak deneysel çalışmalar, probiyotiklerin piliç yetiştiriciliğinde *Campylobacter*'e karşı etkili olduğu sonucuna varmak ve beyan etmek için yeterli değildir.

# PP63 Yemdeki Düşük Ca ve aP Düzeylerinin Piliç Performansı, Ca ve P Sindirilebilirliği, Kemik Dayanıklılığı ve Külüne Etkisi

**Lode Nollet[1] ve Joris Michiels[2]**

[1]Huvepharma NV, Antwerp, Belçika; [2]Ghent University, Ghent, Belçika

## Özet

Deneme, yemdeki Ca ve P düzeylerinin düşürülmesinin (MCP eklenmemiş büyütme ve bitirme yemi elde etmek için 1000 FTU/kg OptiPhos® Plus ile formüle edildiğinde) piliç performansı üzerinde olumsuz bir etkiye sahip olmadığını, Ca ve P sindirilebilirliğini artırdığını göstermiştir. Kemik külü ve kemik dayanıklılığı üzerinde ise yalnızca sınırlı bir etki tespit edilmiştir.

## Giriş

İnorganik P kaynaklarını azaltmak için fitaz kullanıldığında broyler yemindeki birincil Ca kaynağı kireçtaşıdır. Kireçtaşı ise piliç performansı üzerinde bazı olumsuz yönlere sahiptir. Yem alımını azaltma eğiliminde olmasının yanı sıra, taşlıkta tampon görevi görerek protein denatürasyonunu ve dolayısıyla sindirimi tehlikeye atar. Bununla birlikte, en olumsuz yönü, fitat molekülünün kompleksleşmesine bağlı olarak P sindirilebilirliğindeki azalma ve böylece fitaz tarafından molekülün fiziksel erişilebilirliğini sınırlaması olabilir. Özellikle yüksek çözünürlük gösteren ince kireçtaşının olumsuz bir etkiye sahip olduğu görülmektedir [1-5]. Bu nedenle, performans ve kemik dayanıklılığından ödün vermeden yemdeki kireçtaşı (Ca) düzeylerinin hangi düzeye düşürülebileceğini araştırmak ilgi çekicidir.

## Materyal ve Metod

Her birinde 24 erkek Ross 308 erkek broyler bulunan 6 bölme 3 tekrarlı olarak 1000 FTU/kg (1.76 g/kg mevcut P (aP) matris değeri ile) fitaz (OptiPhos® Plus) ve ve on top olarak 1500 EPU/kg dozunda endo-1,4- beta-xylanase (Hostazym® X) içeren bir yemle beslenmiştir (Tablo 1). Başlangıç yemi (1-10. gün) %22.0 ham protein (HP), %1.23 dig Lys, 2925 kcal/kg ME, %0.85 Ca ve %0.45 yararlanılabilir P (aP); Büyütme yemi (10-21. gün) %20.3 HP, %1.11 dig Lys, 3000 kcal/kg ME, %0.70 Ca ve %0.36 aP; ve Bitirme yemi ise (21-35. gün) %18.7 HP, %0.98 dig Lys, 3050 kcal/kg ME, %0.60 Ca ve %0.30 aP içeriğe sahip olacak şekilde düzenlenmiştir. Ayrıca tüm yemlerde Ca ve aP düzeyi sırasıyla 2,0 g ve 1,5 g düşürülerek ikinci bir yemleme grubu oluşturulmuştur. Böylece büyütme ve bitirme yemlerinin dışardan ilave inorganik P içermemesi sağlanmıştır (Tablo 2). Her besleme aşaması için teknik performanslar ölçülmüştür. 21. günde, bölme başına 3 broylerden tibia kemikleri alınarak ve kemik dayanıklılığı için analiz edilmiştir. Daha sonra, yağ ekstraksiyonu ve kurutmadan sonra külün belirlenmesi için 3 tibi kemiği 1 numunede birleştirilmiş ve böylece her bir grupta toplam 9 tekerrürlü olarak kül analizleri de gerçekleştirilmiştir.

## Bulgular

Araştırmada elde edilen büyüme performansı verileri oldukça yüksek olup, (1,4 FCR ile 35 günde 2,7 kg'a yakın canlı ağırlık), Hostazym® X ve OptiPhos® Plus'ın pozitif etkisinin bir göstergesi niteliğindeydi (Tablo 2). Yemdeki Ca ve P seviyesinin düşürülmesi performansa olumsuz bir etki yapmamış; aksine kesim ağırlığını 22 g arttırmıştır (Şekil. 1). Ancak kemik külünü ve kemik dayanıklılığı önemli ölçüde olmasa da biraz düşmüştür (Tablo 2). Bununla birlikte düşük Ca ve P yemi tüketen piliçlerin kemik külü ve dayanıklılığı, hala bacak rahatsızlıklarına neden olduğu bilinen seviyenin üzerinde bulunmuştur. Ca ve P'nin düşürülmesi, Ca ve P sindirilebilirliğini önemli ölçüde artırmış (Tablo 2) ve önemli ölçüde daha düşük Ca alımı ve artan sindirilebilir P tüketimi tespit edilmiştir (Tablo 2).

## Sonuç

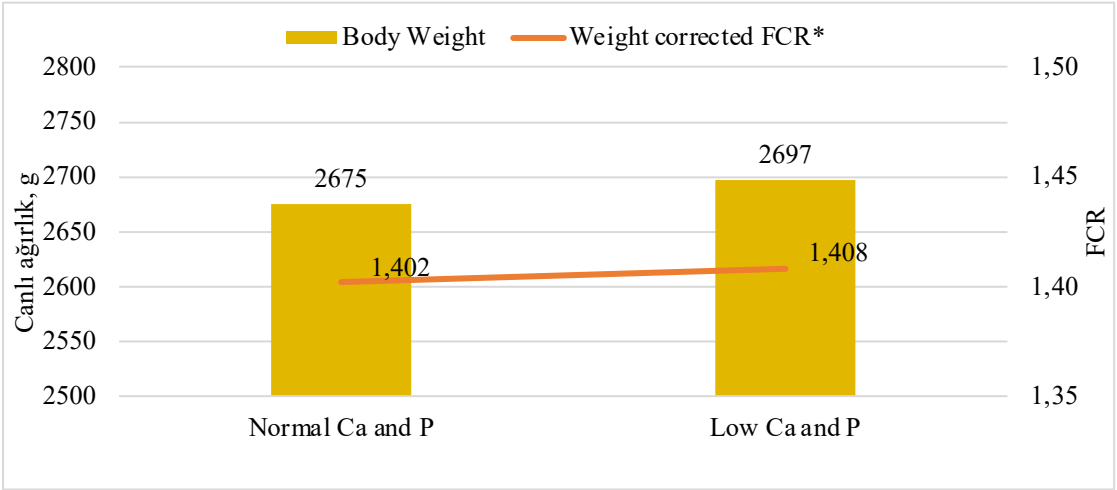
Bu denemeden elde edilen sonuçlar, Ca ve P sindirilebilirliğini suretiyle performans kaybı olmaksızın broyler yemlerinde Ca

seviyelerinin önemli ölçüde azaltılabileceğini, ortaya koymaktadır. Kemik külü ve kemik mukavemetinin ise yalnızca sınırlı bir şekilde etkilenebileceği değerlendirilmiştir. Bu sonuçlar, optimal büyüme ve optimal kemik külü/mukavemeti için Ca gereksinimlerinin farklı olduğunu, bu da kemik külü mukavemeti için gereksinimlerin daha yüksek olduğunu göstermektedir..

**Tablo 1.** Rasyon kopmozisyonu ve besin maddesi bileşimi

| Yem Bileşenleri (g/kg) | Başlatma (d 1-10) | | Büyütme (d 11-21) | | Bitirme (d 22-35) | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Normal Ca ve P | Düşük Ca ve P | Normal Ca ve P | Düşük Ca ve P | Normal Ca ve P | Düşük Ca ve P |
| Mısır | 386 | 399 | 415 | 428 | 446 | 458 |
| Buğday | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 |
| Soya küspesi, %49HP | 310 | 308 | 260 | 258 | 215 | 213 |
| Kanola küspesi,%33HP | 15 | 15 | 25 | 25 | 30 | 30 |
| Ayçiçeği küspesi, yüksek proteinli | 15 | 15 | 25 | 25 | 30 | 30 |
| Soya yağı | 33.0 | 28.5 | 41.5 | 37.0 | 46.5 | 42.5 |
| Kireç taşı 0.4 mm | 15.7 | 11.5 | 13.9 | 9.7 | 11.8 | 7.2 |
| MCP | 6.7 | 4.5 | 2.2 | 0.0 | 1.4 | 0.0 |
| Diğerleri* | 18.7 | 18.7 | 17.1 | 17.2 | 19.4 | 19.5 |
| Hesaplanmış analiz sonuçları (g/kg) | | | | | | |
| ME broiler (Kcal/kg) | 2925 | 2925 | 3001 | 3001 | 3050 | 3050 |
| Ham protein | 219 | 219 | 203 | 203 | 187 | 187 |
| Dig Lys | 12.3 | 12.3 | 11.0 | 11.0 | 9.8 | 9.8 |
| Ca | 8.5 | 6.5 | 7.0 | 5.0 | 6.0 | 4.0 |
| Toplam P | 5.3 | 4.8 | 4.3 | 3.8 | 3.9 | 3.7 |
| Yararlanılabilir P | 4.5 | 4.0 | 3.4 | 3.0 | 3.2 | 2.9 |

** Tuz, sodyum bikarbonat, kristal amino asitler ve vitamin/mineral karışımı, ve Marker-$TiO_2$




**Şekil 1.** 35. günde canlı ağırlık ve düzeltilmiş FCR

**Tablo 2.** Kemik külü ve kemik dayanıklılığı (21. gün) ve Ca ve P sindirilebilirliği (35. gün) üzerine etki

| | Normal Ca ve P | Düşük Ca ve P |
|---|---|---|
| Kemik külü (%) | 47.5 | 46.8 |
| Kemik dayanıklılığı (N) | 548 | 532 |
| Ca sindirilebilirliği | 51.7[a] | 66.4[b] |
| P sindirilebilirliği | 77.3[b] | 83.2[a] |
| Sindirilebilir Ca tüketimi (g/day)* | 0.62[a] | 0.49[b] |
| Sindirilebilir P tüketimi (g/d)* | 0.53 | 0.57 |

## Kaynaklar

1.David LS, Abdollahi MR,Bedford MR, Ravindran V. Comparison of the apparent ileal calcium digestibility of limestone in broilers and layers. British Poultry Science 2021; 62 (6): https://doi.org/10.1080/00071668.2021.1943313

2.Davin R, Kwakernaak C, Derjant-Li Y. Effect of two commercial limestone sources with different solubility on the efficacy of two phytases in 0-21 d old broilers. Journal of Applied Animal Nutrition 2020; 8 (2): 61-73

3.Kim SW, Li W, Angel R, Plumstead PW. Modification of a limestone solubility method and potential to correlate with in vivo limestone calcium digestibility 2019. Poultry Science 98:6837–6848.

4.Lee SA, Febery E, Mottram T & Bedford MR. Growth performance, real-time gizzard pH and calcium solubility in the in gut of broiler chickens is dependent on the interaction between dietary calcium concentration and limestone particle size 2021. British Poultry Science; 62 (6): https://doi.org/10.1080/00071668.2021.1929840

5.Majeed S, Qudsieh R, Edens FW, Brake J. Limestone particle size, calcium and phosphorus levels, and phytase effects on live performance and nutrients digestibility of broilers, 2020. Poultry Science 99:1502–1514.

# PP64 Japon Bıldırcınlarında MDA Seviyesi Üzerine Cinsiyet ve Yağ Asitleri Etkisinin Çoklu Doğrusal Regresyon Analizi İle İncelenmesi

**Akın Yakan[1], Ufuk Kaya[2], Süleyman Ercüment Önel[3], Taylan Aksu[4]**

[1]Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Veteriner Fakültesi Genetik Anabilim Dalı, Hatay, Türkiye
[2]Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Veteriner Fakültesi Biyoistatistik Anabilim Dalı, Hatay, Türkiye
[3]Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Hatay, Türkiye
[4]Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Van, Türkiye

## Özet

Yağ asidi kompozisyonu, hastalıklardan korunma ve gıda kalitesinde önemli bir belirteçtir. Genetik ilerlemelerle beraber kanatlı yetiştiriciliğinde verim artarken buna bağlı olarak stres faktörlerinde de bir yükselme meydana gelmektedir. Stres faktörleri oksidatif stresi tetikleyerek et kalitesini ve yağ asidi kompozisyonunu olumsuz etkilemektedir. Bu çalışmada MDA üzerine etkili yağ asitlerinin çoklu doğrusal regresyon analizi ile incelenmesi amaçlanmıştır. Analiz sonucunda, C14:1, C16:1, C18:0, C18:3 n3, C20:5 n3 ve C22:6 n3 yağ asitlerinin istatistiksel olarak anlamlı ($p<0,05$), C20:3 n3 yağ asidinin ise neredeyse anlamlılık düzeyinde ($p=0,093$) olduğu belirlenmiştir. Regresyon modelinin çoklu açıklayıcılık katsayısı (R2) 0,480 olarak hesaplanmıştır. Sonuç olarak MDA ile yağ asidi kompozisyonu ilişkileri çoklu doğrusal regresyon analizi kullanılarak ortaya konulmuştur. Ayrıca, yapılacak olan çalışmalarda farklı değişkenler ile regresyon modellerinin kurulması ya da bağımsız değişken sayısının artırılmasıyla regresyon modelinin geliştirilebileceği düşünülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Japon Bıldırcın, MDA, regresyon analizi, yağ asidi profili

## Giriş

Bıldırcın yetiştiriciliği kanatlı sektörü içerisinde önemli bir yere sahiptir. Bıldırcınların barınma alanlarının ve üretim maliyetlerinin düşük, gelişimlerinin ve yumurta verimlerinin yüksek, hastalıklara karşı diğer kanatlılara göre dayanıklı olmaları nedeniyle bıldırcın yetiştiricilerine avantajlar sağlamaktadır [1]. Ek olarak, kaliteli gıda bilincinin artması ile birlikte düşük kolesterol içeriği ve yüksek protein içermesi nedeniyle de tüketici tarafından talep edilmektedir [2]. Kaliteli gıdanın en önemli göstergelerinden birisi de ürünün yağ asidi kompozisyonu olarak değerlendirilmektedir [3].

Kanatlı sektöründe yapılan ıslah çalışmaları ile hayvanlardan yüksek verim alabilmek mümkün olmuştur. Bununla birlikte ıslah çalışmalarının olumlu yanlarının yanı sıra çeşitli stres faktörlerini de tetiklediği belirlenmiştir. Bu faktörler oksidatif stresi uyararak verim kayıplarına neden olmaktadır. Oksidatif stres, antioksidan ve prooksidanlar arasındaki dengenin bozulup doku hasarının oluşması olayı olarak tanımlanmaktadır. Oluşan oksidatif stres sonucu lipid oksidasyonu meydana gelmektedir [4]. Lipid oksidasyonu, gıdaların besleyici ve duyusal özelliklerini azaltan, raf ömrünü etkileyen önemli bir faktördür [5]. Malondialdehit (MDA), çoklu doymamış yağ asidi peroksidasyonunun bir ürünü olarak ortaya çıkan bir oksidatif stres göstergesi olarak bilinmektedir [6]. Bu bilgiler ışığında, MDA yağ metabolizmasıyla ilişkili gibi görünse de yağ asidi kompozisyonu ile aralarındaki ilişki hakkında bilinenler sınırlıdır.

Hayvan yetiştiriciliği alanında yapılan çalışmalardan elde edilen verilere sıklıkla çok değişkenli istatistiksel yöntemler uygulanmaktadır. Bu yöntemlerden biri olan çoklu doğrusal regresyon, bir bağımlı değişken ile birden çok bağımsız değişken arasında matematiksel modellerle ilişki kurarak kestirim yapan bir yöntemdir. Buna ek olarak, analiz sonucunda oluşturulan matematiksel model kullanılarak tahminler yapılabilmektedir [7].

Yapılan bu çalışma ile MDA üzerine etkili olan yağ asitlerinin çoklu doğrusal regresyon analizi ile araştırılması amaçlanmıştır. Ayrıca, fenotipik karakterlerden cinsiyetin etkisi de incelenmiştir.

## Materyal ve Metot

Çalışma Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Samandağ Meslek Yüksekokulu Kanatlı Uygulama Ünitesi'nde gerçekleştirilmiştir.

Toplam 48 adet bıldırcın (24 dişi ve 24 erkek) çalışmada değerlendirilmiştir. Çalışma toplamda 28 gün sürdürülmüştür. Çalışma sonunda bıldırcınlara servikal dislokasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Bu işlemin ardından karkaslar soğutularak sağ yarımlarından göğüs etleri diseke edilmiştir.

Bıldırcın göğüs etlerinde MDA seviyeleri ve yağ asidi kompozisyonu değerlendirilmiştir. Göğüs etlerinden numuneler alınarak MDA ve yağ asitleri AOAC [8], Hara ve Radin [9] ve Esterbauer ve Cheeseman'nın [10] belirttiği yöntemlere göre belirlenmiştir. Yağ asitlerinin doğrulaması için internal standart (FAME Mix, Restek, USA) kullanılmıştır. Ayrıca, yağ asitleri GC-MS (HP 6890- 5970, USA) ile analiz edilerek sonuçlar "yüzde (%)" şeklinde verilmiştir.

İstatistiksel analizler Stata 12/MP4 programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Tanımlayıcı istatistikler hesaplanarak "Ortalama ± Standart hata" şeklinde gösterilmiştir. Değişkenler öncelikle parametrik test varsayımları yönünden incelenmiş ve varsayımları sağladığı tespit edilmiştir. MDA seviyesi (bağımlı değişken) ile cinsiyet ve yağ asidi kompozisyonu (bağımsız değişkenler) arasındaki ilişkiler çoklu doğrusal regresyon analizi kullanılarak incelenmiştir. Çoklu doğrusal regresyon analizinde geriye doğru çıkarma yöntemi kullanılmıştır. Hataların ilişkili olma durumu Durbin-Watson testi, bağımsız değişkenlerin ilişkili olma durumu ise Tolerans ve VIF değerleri kullanılarak değerlendirilmiştir. değerlendirilmesi için doğru sınıflandırma oranı kullanılmıştır. Çalışmada istatistiksel anlamlılık sınırı $p<0,05$, sınırda anlamlılık ise $0,05<p<0,10$ olarak değerlendirilmiştir.

**Bulgular**

Çalışmada göğüs etlerinden ölçülen MDA ve yağ asidi seviyelerine ait tanımlayıcı istatistikler Tablo 1'de gösterilmiştir.

| Değişkenler | Aritmetik Ortalama ± Standart Hata |
|---|---|
| MDA | 2,645 ± 0,154 |
| C14:0 | 0,391 ± 0,009 |
| C14:1 | 0,093 ± 0,005 |
| C15:0 | 0,078 ± 0,005 |
| C16:0 | 18,230 ± 0,204 |
| C16:1 | 3,837 ± 0,090 |
| C17:0 | 0,315 ± 0,014 |
| C17:1 | 0,340 ± 0,009 |
| C18:0 | 7,375 ± 0,118 |
| C18:1 | 30,670 ± 0,300 |
| C18:2 n6 | 27,392 ± 0,297 |
| C18:3 n6 | 0,297 ± 0,019 |
| C18:3 n3 | 2,296 ± 0,043 |
| C20:1 | 0,510 ± 0,030 |
| C20:2 n6 | 0,822 ± 0,033 |
| C20:3 n3 | 0,647 ± 0,068 |
| C20:4 n6 | 4,021 ± 0,148 |
| C20:5 n3 | 0,655 ± 0,030 |
| C22:2 n6 | 0,962 ± 0,054 |
| C22:6 n3 | 1,068 ± 0,059 |

Çoklu doğrusal regresyon analizine geçmeden önce, regresyon analizinin varsayımları kontrol edilmiştir. Bu amaçla, hataların ilişkili olma durumu Durbin-Watson testi, çoklu bağlantı sorunu ise VIF ve tolerans değerleri ile incelenmiştir. Durbin-Watson testi sonucunda hataların ilişkili olmadığı belirlenmiştir. Çoklu bağlantı sorunu nedeniyle incelenen bağımsız değişkenlerden C16:0, C18:2 n6, C20:2 n6 ve C22:2 n6 yağ asitlerinin VIF değerleri >10 olduğundan dolayı çoklu doğrusal regresyon modeline dahil edilmemiştir. Geriye kalan yağ asitleri ve cinsiyet değişkenleri ile oluşturulan regresyon modeli Tablo 2'de gösterilmiştir. Yapılan analiz sonucunda istatistiksel olarak anlamlı bulunmayan değişkenler ise Tablo 3'te belirtilmiştir.

**Tablo 2.** Çoklu doğrusal regresyon modeli

| Değişkenler | β | SH | t | p |
|---|---|---|---|---|
| Sabit | -14,301 | 3,779 | -3,784 | 0,001 |
| C14:1 | -8,791 | 4,211 | -2,088 | 0,043 |
| C16:1 | 1,937 | 0,357 | 5,427 | <0,001 |
| C18:0 | 1,058 | 0,275 | 3,842 | <0,001 |
| C18:3 n3 | 1,202 | 0,567 | 2,118 | 0,041 |
| C20:3 n3 | 0,654 | 0,379 | 1,725 | 0,093 |
| C20:5 n3 | -3,176 | 1,067 | -2,976 | 0,005 |
| C22:6 n3 | 1,305 | 0,544 | 2,399 | 0,021 |

$R^2$=0,480 (F=5,143; p<0,001), β: regresyon katsayısı, SH: standart hata, t: t istatistiği

MDA seviyesi üzerine C14:1, C16:1, C18:0, C18:3 n3, C20:5 n3 ve C22:6 n3 yağ asitlerinin istatistiksel olarak anlamlı, C20:3 n3 değişkeninin ise sınırda anlamlılık düzeyinde olduğu belirlenmiştir. Tablo 2'de verilen değişkenlerin toplam MDA seviyesi üzerine %48 oranında bir etkisi olduğunu ve kurulan modelin istatistiksel olarak anlamlı olduğunu (p<0.001) ortaya koymuştur. Regresyon analizi sonucunda oluşturulan model aşağıdaki eşitlikte gösterilmiştir.

**Tablo 3.** Regresyon modelinden çıkarılan değişkenler

| Değişkenler | β | t | p |
|---|---|---|---|
| Cinsiyet | -0,121 | -0,940 | 0,353 |
| C14:0 | -0,124 | -0,783 | 0,438 |
| C15:0 | -0,009 | -0,070 | 0,945 |
| C17:0 | 0,080 | 0,561 | 0,578 |
| C17:1 | -0,066 | -0,307 | 0,761 |
| C18:1 | -0,298 | -1,269 | 0,212 |
| C18:3 n6 | -0,017 | -0,139 | 0,890 |
| C20:1 | 0,010 | 0,068 | 0,946 |
| C20:2 n6 | -0,218 | -0,969 | 0,339 |
| C20:4 n6 | 0,223 | 0,905 | 0,371 |

MDA = -14,301 + (-8,791 x C14:1) + (1,937 x C16:1) + (1,058 x C18:0) + (1,202 x C18:3 n3) + (0,654 x C20:3 n3) + (-3,176 x C20:5 n3) + (1305 x C22:6 n3)

Bu modele göre, C16:1, C18:0, C18:3 n3, C20:3 n3 ve C22:6 n3 yağ asitlerinin bir birim artması MDA seviyesini sırasıyla 1,937, 1,058, 1,202, 0,654 ve 1,305 birim artırmıştır. C14:1 ve C20:5 n3 yağ asitlerinin bir birim artması MDA seviyesini sırasıyla 8,791 ve 3,176 birim azaltmıştır.

## Tartışma

İnsanların kaliteli ve sağlıklı gıdaya ulaşma bilinci son yıllarda giderek artmaktadır. Bununla birlikte artan dünya nüfusu hayvansal protein talebinin artmasına neden olmaktadır. Kanatlı eti, diğer gıdalara göre yüksek protein ve düşük kolesterole sahip olması bakımından tüketici tarafından talebi artırmaktadır. Yapılan bir çalışmada kalp hastalıkları, tansiyon, şeker gibi hastalıkların önlenmesi ve bu hastalıklardan korunmada yağ asitlerinin önemli rollerinin olduğu bildirilmiştir [11]. Kanatlı eti önemli bir yağ asidi kaynağı olarak ön plana çıkmaktadır. Bu avantajın yanı sıra kanatlı etinin işlenmesi, depolanması ve pazarlanması sırasındaki lipid oksidasyonunun şekillenmesi ile önemli kalite kayıpları meydana gelmektedir. Bu durum özellikle dikkat edilmesi gereken önemli bir durum olarak değerlendirilmektedir [12]. Lipid oksidasyonu sonucu arttığı bilinen MDA, kalitenin tespitinde göz önünde bulundurulan parametrelerden biridir. Bu bilgiler doğrultusunda yapılan bu çalışmada lipid oksidasyonunun bir ürünü olan MDA ile yağ asitleri arasındaki ilişkiler çoklu doğrusal regresyon analizi ile incelenmiştir.

Çalışma ile elde edilen bulgular doğrultusunda bıldırcınlarda kas dokuda yağ asidi kompozisyonun oluşumunda önemli etkileri olan yağ asitlerinden C14:1, C16:1, C18:0, C18:3 n3, C20:5 n3 ve C22:6 n3'in MDA oluşumda etkili olduğu belirlenmiştir. Bilindiği gibi C14:1 ve C16:1 gibi doymamış yağ asitlerinin yanı sıra C18:3 n3 ve C20:5 n3 gibi çoklu doymamış yağ asitleri besin değeri, ürün kalitesi gibi parametreler bakımından ön plana çıkmaktadır. Elde edilen bulgular dokuda oluşan MDA'nın lipid oksidasyonunun yanı sıra bu doymamış yağ asitlerindeki oksidasyonla ilişkili olabileceğini ortaya koymuştur. Yapılan literatür taramalarında daha çok rasyon ile sağlanan yağ asitlerinin çeşitli doku ve organlarda oksidatif hasar ile MDA parametrelerine etkileri incelendiği belirlenirken endojen yağ asitleri ve MDA seviyeleri arasındaki ilişkilerin araştırıldığı çalışmaların sınırlı olduğu tespit edilmiştir [13, 14, 15]. Çoklu açıklayıcılık katsayısı ($R^2$), bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkendeki değişimi ne oranda açıkladığını göstermektedir [7]. Çalışmada $R^2$ değeri 0,480 olarak bulunmuştur. Her ne kadar R2 değeri çok yüksek olmasa da MDA'nın yağ asidi kompozisyonu tarafından açıklama oranının yeterli olduğu düşünülmektedir.

**Sonuç**

MDA üzerine C14:1, C16:1, C18:0, C18:3 n3, C20:5 n3 ve C22:6 n3 yağ asitlerinin istatistiksel olarak önemli bir etkisinin olduğu tespit edilmiştir. MDA'nın yağ asitleri ile olan bu ilişkileri, lipid oksidasyon ve yağ asidi metabolizmasında rol oy engellemek ve antioksidan uygulamak, et kalitesini ve yağ asidi içeriği için artırabilecektir. Ayrıca, MDA seviyesini etkileyebilecek farklı faktörlerin ileriki çalışmalarda incelenmesi, kurulacak olan modelin açıklayıcılık katsayısını daha da iyileştirebilecektir.

**Kaynaklar**


1. Florou-Paneri P, Nikolakakis I, Giannenas I, Koidis A, Botsoglou E et al. Hen Performance and Egg Quality as Affected By Dietary Oregano Essential Oil And "-Tocopheryl Acetate Supplementation. Int J Poult Sci 2005; 4(7): 449-454.
2. Kaynak İ, Güneş H, Koçak Ö. Yerleşim Sıklığının Broiler Performansına Etkileri. İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi 2010; 36(1): 9-19.
3. Özdemir A, Azman MA. Effects of olive leaf extract and vitamin E supplementation in quail diet on some blood parameters and egg yolk fatty acids composition. Ankara Üniv Vet Fak Derg 2016; 63: 31-37.
4. Aslankoç R, Demirci D, İnan Ü, Yıldız M, Öztürk A et al. Oksidatif stres durumunda antioksidan enzimlerin rolü - süperoksit dismutaz (SOD), katalaz (CAT) ve glutatyon peroksidaz (GPx). SDÜ Tıp Fak Derg 2019; 26(3): 362-369.
5. Çetin İ, Yeşilbağ D, Cengiz ŞŞ, Belenli D. Effects of Supplementation with Rosemary (Rosmarinus officinalis L.) Volatile Oil on Growth Performance, Meat MDA Level and Selected Plasma Antioxidant Parameters in Quail Diets. Kafkas Üniv Vet Fak Derg 2017; 23(2): 283-288.
6. Frankel EN, Neff WE. Formation of malonaldehyde from lipid oxidation products. Biochim Biophys Acta 1983; 754(3): 264-270.
7. Alpar R. Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistiksel Yöntemler. Ankara, Türkiye: Detay Yayıncılık; 2013.
8. AOAC. Official Methods of Analysis. Association of Agricultural Chemist, Inc. Arlington, USA; 2012.
9. Hara A, Radin NS. Lipid extraction of tissues with a low-toxicity solvent. Anal Biochem 1978; 90: 420-426.
10. Esterbauer H, Cheeseman KH. Determination of aldehydic lipid peroxidation products: malonaldehyde and 4-hydroxynonenal. Methods Enzymol 1990; 186: 407–421.
11. Simopoulos AP. Human requirement for n-3 polyunsaturated fatty acid. Poult Sci 2000; 79: 961–970.
12. Botsoglou NA, Grigoropoulou SH, Botsoglou E, Govaris A, Papageorgiou G. The effect of dietary oregano oil and alpha-tocopherol acetate on lipid oxidation in raw and cooked turkey during refrigerated storage. Meat Sci 2003; 65: 1193–1200.
13. Kahraman R, Özpınar H, Abas İ, Kutay HC, Eseceli H et al. Effects of different dietary oil sources on fatty acid composition and malondialdehyde levels of thigh meat in broiler chickens. Arch Geflügelk 2004; 68(2): 77-86.
14. Placha I, Ocelova V, Chizzola R, Battelli G, Gai F et al. Effect of thymol on the broiler chicken antioxidative defence system after sustained dietary thyme oil application. Br Poult Sci 2019; 60(5): 589-596.
15. Jahan K, Paterson A, Spickett CM. Fatty acid composition, antioxidants and lipid oxidation in chicken breasts from different production regimes. Int J Food Sci 2004; 39(4): 443-453.

# PP[65] Japon Bıldırcınlarda Kas Dokuda IGF-1, Myogenin ve UCP Genlerinin Ekspresyon Seviyeleri İle Bazı Verim Özellikleri Arasındaki İlişki

**Hüseyin Özkan[1], Cemil Kürekci[2], Bülent Özsoy[3], Erol Hassan[4], Aycan Gündoğdu[5], Şule Yurdagül Özsoy[6], Akın Yakan[1]**

Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Veteriner Fakültesi Genetik Anabilim Dalı, Hatay, Türkiye
[2]Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Veteriner Fakültesi Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Hatay, Türkiye
[3]Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Aydın, Türkiye
[4]Haziran 2022'de vefat etmiştir. Bize ve çalışmaya olan katkıları için minnettarız.
[5]Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, Kayseri, Türkiye
[6]Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Patoloji Anabilim Dalı, Aydın, Türkiye

## Özet

Alternatif hayvansal ürün kaynaklarından birisi olan bıldırcın kısa generasyon aralığı, yüksek yemden yararlanma oranı, hastalıklara nispeten dirençli oluşu ve yetiştiriciliğinin kolaylığı gibi nedenlerle kanatlı sektöründe önem kazanmaktadır. Bu çalışmada bazal rasyon ve bazal rasyona ilaveten palmerosa yağı, Limon myritil yağı, α-tops ve siklodekstrin kaynakları ile beslenen japon bıldırcınlarından beş grup oluşturulmuştur. Erkek bıldırcınlarda kas doku IGF-1 (Insulin-Like Growth Factor 1), Myogenin ve UCP (Uncouple Protein) gen ekspresyon seviyeleri araştırılmıştır. Ayrıca, canlı ağırlık, sıcak karkas ve soğuk karkas ağırlıkları belirlenmiş ve hedef genlerin bu parametrelerle olan ilişkileri incelenmiştir. IGF-1 gen ekspresyon seviyeleri Limon myritil ve siklodekstrin gruplarında kontrol grubuna göre sırasıyla yaklaşık 2 ve 11 kat upregüle olmuştur (P<0,05). UCP gen ekspresyon seviyelerinin ise kontrol grubuna kıyasla Limon myritil ve α-tops gruplarında yaklaşık 2 kat upregüle olduğu tespit edilmiştir (P<0,05). Myogenin ile UCP (r=0,586; P<0,001), kesim canlı ağırlığı ile sıcak karkas (r=0,672; P<0,001) ve soğuk karkas (r=0,731; P<0,001) ve sıcak karkas ile soğuk karkas (r=0,913; P<0,001) parametreleri arasında pozitif korelasyonlar olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak bıldırcınlarda kas doku gelişiminde rasyon içeriği ile IGF-1 ve UCP arasında önemli ilişki olduğu ve rasyon içeriğinin verim ve kalite parametreleri ile ilişkilendirilmesinde bu genlerle birlikte Myogenin geninin de göz önünde bulundurulmasının önemli olabileceği belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Bıldırcın, gen ekspresyonu, IGF-1, Myogenin, UCP

## Giriş

Hayvansal gıdalar temel besin maddelerini ihtiva etmesi ve enerji kaynağı olmasının yanı sıra özellikle içerdikleri bazı besin maddelerinden dolayı insan beslenmesinde önemlidir. Bu yüzden hayvan yetiştiriciliği hayvansal gıda gereksinimlerinin karşılanmasında vazgeçilmez bir yere sahiptir. Tarım alanındaki ilerlemeler ve yetiştiricilik uygulamalarında yapılan iyileştirmeler sayesinde hayvanlarda çeşitli verim yönlerinde önemli ilerlemeler sağlanmıştır [1]. Artan dünya nüfusunun bir sonucu olarak hayvansal gıdaya olan talep artmaktadır [1, 2]. Bu durum hem üretim hedeflerinin hem de alternatif hayvansal ürünlere olan yönelimlerin artmasına neden olmaktadır. Alternatif hayvansal ürün kaynaklarından birisi olan bıldırcın kısa generasyon aralığı, yüksek yemden yararlanma oranı, hastalıklara nispeten dirençli oluşu ve yetiştiriciliğinin kolaylığı gibi nedenlerle kanatlı sektöründe önem kazanmaktadır [3]. Teknolojik gelişmeler ve genetik alanındaki ilerlemeler sayesinde moleküler çalışmaların çiftlik hayvanlarında uygulanabilirliği mümkün olmuştur. Kantitatif karakterlerin oluşumundan sorumlu olduğu bilinen genlerin farklı dokulardaki aktivitelerinin belirlenmesi ve aralarındaki ilişkilerin tespiti ile farklı çevre şartlarında karakterler ve genler arasındaki ilişkiler belirlenebilmektedir. Hayvan yetiştiriciliği alanında ruminantlar ve tavuklarda yoğun olarak yapılan moleküler araştırmalar sayesinde verimlerle ilişkili majör genler ve moleküler yolaklar hakkında önemli bilgiler üretilmiştir [4, 5, 6]. Bununla birlikte bıldırcınlarda karakterlerin oluşumundan sorumlu olduğu düşünülen genlerin verimlerle ilişkisi hakkında bilinenler sınırlıdır.

Bu çalışmada farklı rasyonlarla beslenen Japon bıldırcınlarda kas dokuda IGF-1, Myogenin ve UCP genlerinin ekspresyon seviyeleri ile bu genlerin canlı ağırlık, sıcak karkas ve soğuk karkas ağırlıkları ile olabilecek ilişkilerinin araştırılması amaçlanmıştır.

**Materyal ve Metot**

Çalışma Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Kanatlı Hayvan Ünitesinde yürütülmüştür. Besleme periyodu öncesi benzer ağırlıklarda olan hayvanlar eşit sayıda hayvan içeren 5 gruba ayrılmış ve gruplar Kontrol Grubu (%21 ham protein ve 3000 mcal/kg metabolik enerjili bazal rasyon), Palmerosa Grubu (bazal rasyon+palmerosa yağı), Limon Myritil Grubu (Bazal rasyon+Limon Myritil yağı), α-tops Grubu (bazal rasyon+α-terpinol+sineol+terpinen 4-ol karışımı) ve Siklodekstrin Grubu (Bazal rasyon+siklodekstrin) olacak şekilde düzenlenmiştir (7). Çalışmada gruplar içinde eşit sayıda dağılmış 240 dişi ve erkek hayvan dahil edilmiş olup, çalışmanın analizleri için erkek hayvanların performans verileri kullanılmış ve analiz için ilgili genlerin ekspresyon seviyeleri belirlenmiştir. Gruplar belirtilen rasyonlarla 35 gün boyunca beslendikten sonra besleme periyodu sonlandırılmış ve hayvanlar kesilmiştir. Kesimi takiben hızlı bir şekilde kas doku örnekleri nükleik asit koruyucusu olan RNAlater (ThermoFisher Scientific, ABD) kimyasalı içerisine alınmış ve moleküler analizler yapılıncaya kadar -80°C'de muhafaza edilmiştir. Ayrıca hayvanların kesim zamanı canlı ağırlıkları, sıcak karkas ve soğuk karkas ağırlıkları kaydedilmiştir.

Kas doku örneklerinden RNA izolasyonu Trizol yöntemine göre yapılmıştır [8]. Bu amaçla her 50 mg örnek için yaklaşık 1 ml Tri-Reagent kit (Sigma-Aldrich, ABD) kullanılmıştır. Kit protokolü gereği kloroform-izopropil alkol-etil alkol aşamaları uygulandıktan sonra izole edilen RNA pelletleri yaklaşık 10 dk oda sıcaklığında kurutulmuş ve büyüklüklerine göre 30-50 $\mu$l nükleaz içermeyen su ile sulandırılmıştır. Örneklerin saflık (A260/280) ve konsantrasyon (ng/$\mu$l) değerleri nükleik asit ölçer (Merinton SMA-1000, Çin), bütünlüğü ise %1'lik agaroz jel ile 28S ve 18S rRNA subunitleri üzerinden elektroforetik olarak değerlendirilmiştir. Örnekler cDNA sentezi öncesi olması muhtemel genomik DNA kontaminasyonunun eliminasyonu için DNase I (Thermo Fisher Scientific, ABD) ile muamele edilmiştir. Daha sonra örneklerden thermal cycler'da Revertaid First Strand cDNA sentez kiti (Thermo Fisher Scientific, ABD) aracılığıyla 42°C'de 60 dk, 25°C'de 5 dk ve 70°C'de 5 dk olarak uygulanan protokol ile cDNA sentezi gerçekleştirilmiştir.

Reaksiyon sonrası elde edilen cDNA örnekleri 10 kat sulandırılarak Real-Time PCR uygulamasına geçilmiştir. Real Time PCR uygulaması SYBR green boya içeren ticari kit ve IGF-1, Myogenin, UCP ve GAPDH genleri için spesifik forward ve reverse primerler ile yapılmıştır (Tablo 1). Son hacmi 25 $\mu$l olan reaksiyon protokolü 95°C'de 10 dk denatürasyonu takiben 40 siklus olacak şekilde 95°C'de 15 sn, 60°C'de 60 sn ve 72°C'de 30 sn olarak uygulanmıştır.

**Tablo 1.** Çalışmada amplifikasyonu yapılan genlerin forward ve reverse dizileri

| Genler* | Forward Dizi | Reverse Dizi |
|---|---|---|
| **IGF-1** | 5′-CGCTTACACCACAAGGGGAT-3′ | 5′-ACGTACAGAGCGTGCAGATT-3′ |
| **UCP** | 5′-GAGAGCAACCGTCGGTACAA-3′ | 5′-GCTCGCCGCAGTTAATGATG-3′ |
| **Myogenin** | 5′-CTCCAAGCTGGAAATGGGGT-3′ | 5′-GGATTTGGGCCGTTTCAGTG-3′ |
| **GAPDH** | 5′-ACCAACTGTCTGGCACCATT-3′ | 5′-TCCACAGTCTTCTGTGTGGC-3′ |

*: Çalışma ekibi tarafından tasarlanmıştır.

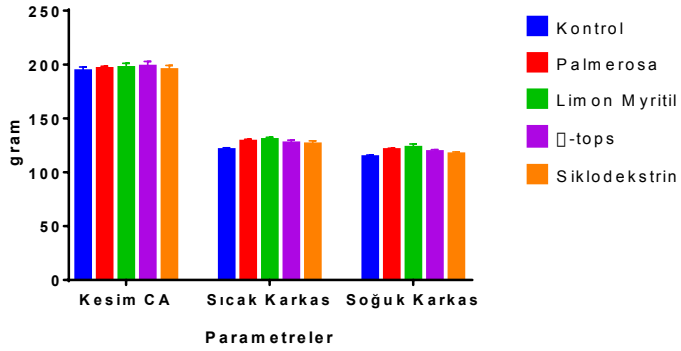
Verilerin değerlendirilmesinde SPSS paket programı kullanılmış canlı ağırlık, sıcak karkas ve soğuk karkas parametrelerinin değerlendirilmesinde One-Way ANOVA testi uygulanmıştır. Hedef genlerin ekspresyon seviyelerinin belirlenmesi için ise GAPDH housekeeping gen olarak kullanılırken sonuçlar 2-ddct yönteminden yararlanılarak belirlenmiş ve kat değişimi olarak sunulmuştur [9]. Parametreler arasındaki korelasyonların belirlenmesinde ise Pearson Korelasyon katsayısından yararlanılmıştır. P<0,05 anlamlı kabul edilmiştir.

**Bulgular**

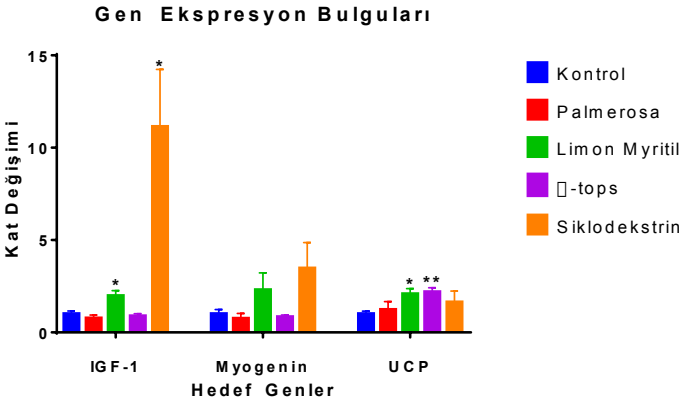
Besleme periyodu sonrası Kontrol, Palmerosa, Limon Myritil, α-tops ve siklodekstrin gruplarında kesim canlı ağırlıkları sırasıyla 194,06±3,68; 196,16±2,20; 197,09±4,09; 198,26±4,54 ve 195,06±4,17 g olurken, sıcak karkas ağırlıkları sırasıyla 120,79±1,87; 128,66±1,89; 130,22±2,22; 127,05±2,76; 126,12±3,06 g ve soğuk karkas ağırlıkları sırasıyla 114,30±1,62; 120,80±1,47; 122,90±3,34; 119,00±2,03 ve 116,90±1,98 g olarak tespit edilmiştir (P>0,05) (Şekil 1).

Dokulardan izole edilen örneklerin uygun saflık (A260/280>1,80) ve konsantrasyon (344,15±43,16 ng/$\mu$l)'da oldukları belirlenmiştir. IGF-1 gen ekspresyon seviyelerinin Limon myritil ve siklodekstrin gruplarında kontrol grubuna göre sırasıyla yaklaşık 2 ve 11 kat arttığı belirlenmiştir (P<0,05). Myogenin gen ekspresyon seviyeleri bütün gruplarda benzer seviyelerde bulunurken UCP gen ekspresyon seviyelerinin kontrol grubuna kıyasla Limon myritil ve α-tops gruplarında yaklaşık 2 kat upregüle olduğu tespit edilmiştir (sırasıyla P<0,05 ve P<0,01). Elde edilen bulgular Şekil 2'de sunulmuştur.

**Şekil 1.** Gruplardaki kesim canlı ağırlık, sıcak karkas ağırlığı ve soğuk karkas ağırlığı




**Şekil 2.** Hedef genlerin gruplardaki ekspresyon seviyeleri (*: P<0,05; **: P<0,01)




Çalışmada ekspresyon seviyeleri araştırılan genler ve verimle ilişkili karakterlerden bazıları arasında anlamlı değişiklikler tespit edilmiştir. Elde edilen bulgulara göre Myogenin geni ile UCP arasında pozitif korelasyon (r=0,586; P<0,001) olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, kesim canlı ağırlığı ile sıcak karkas (r=0,672; P<0,001) ve soğuk karkas (r=0,731; P<0,001) parametreleri ile sıcak karkas ve soğuk karkas (r=0,913; P<0,001) parametreleri arasında pozitif korelasyonlar olduğu tespit edilmiştir (Tablo 2).

**Tablo 2.** Hedef genler ve kesim canlı ağırlık, sıcak karkas ve soğuk karkas parametreleri arasındaki korelasyonlar

| | IGF-1 | Myogenin | UCP | KCA | Sıcak K. | Soğuk K. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| IGF-1 | 1 | 0,124 | -0,248 | 0,061 | -0,118 | -0,238 |
| Myogenin | | 1 | 0,586*** | -0,154 | 0,065 | -0,044 |
| UCP | | | 1 | 0,086 | 0,043 | -0,215 |
| KCA | | | | 1 | 0,672*** | 0,731*** |
| Sıcak K. | | | | | 1 | 0,913*** |
| Soğuk K. | | | | | | 1 |

**KCA**: Kesim Canlı Ağırlık; **SICAK K**: Sıcak Karkas; **SOĞUK K**: Soğuk Karkas; ***: P<0,001

## Tartışma

Beslenme çiftlik hayvanlarında et, süt ve yumurta verimi gibi verimlerle ilişkili karakterleri etkileyen en önemli çevresel faktörlerden biridir. Farklı rasyon programlarının uygulanmasıyla memeli ve kanatlı hayvanlarda çeşitli verim özelliklerini iyileştirmeye yönelik çalışmalar yoğun bir şekilde yapılmaktadır [10, 11, 12, 13]. Rasyona ilave edilen farklı maddelerin oranları ve kullanım sürelerine bağlı olarak verim özellikleri bakımından önemli ilerlemelerin şekillendiğine yönelik çalışmalar bulunmaktadır [11, 13, 14]. Bıldırcın et verimi yönünden önemli potansiyele sahip alternatif bir çiftlik hayvanıdır [15]. Bununla birlikte bıldırcınlarda çok sayıda genin toplamalı etkisi ile majör genlerin aktivitelerine bağlı verimlerle ilişkili kantitatif karakterlerin moleküler düzeyde araştırıldığı çalışmalar sınırlıdır.

Yapılan bu çalışmada rasyon içeriğine bağlı olarak büyüme ve et verimi ile ilişkili olduğu bilinen genlerin kas dokudaki aktiviteleri araştırılmıştır. Elde edilen bulgular kesim canlı ağırlığı, sıcak karkas ağırlığı ve soğuk karkas ağırlığı bakımından önemli değişiklikler olmadığını gösterse de kas dokuda özellikle IGF-1 ve UCP genlerinin rasyon enerji içeriğine bağlı olarak değişik ekspresyon paternleri gösterdiğini ortaya koymuştur. Hayvanlarda IGF-1 büyüme ve metabolizma ile ilişkili majör etkili bir gendir [16]. Ruminantlarda bu gendeki polimorfizmin et verimini etkilediği bildirilmektedir [17]. Benzer şekilde bıldırcınlarda yapılan bir araştırmada SNP'ler ve karkas parametreleri arasında anlamlı ilişkiler olduğu tespit edilmiştir [18]. Yapılan bir çalışmada bıldırcınlarda rasyon enerji içeriğine bağlı olarak IGF-1 gen ekspresyon seviyelerinde anlamlı değişiklikler olduğu bildirilmiştir [13]. IGF-1'in kas doku büyümesi ile ilişkili olduğu bilinmektedir [19]. Metabolik olarak oldukça aktif olan kas dokuda IGF-1 gen ekspresyon seviyeleri rasyona ilave edilen Limon Myritil ve Siklodekstrine bağlı olarak kesim canlı ağırlığı, sıcak ve soğuk karkas ağırlıkları gibi parametrelerde değişiklik olmamasına rağmen önemli düzeyde artmıştır. Ayrıca, Limon Myritil ve α-tops ilave edilen gruplarda UCP gen ekspresyon seviyelerinin de anlamlı şekilde arttığı belirlenmiştir. UCP geni termogenez, enerji harcanması ve oksidatif stres ile ilgili yolaklarda önemli görevlere sahip bir gendir [20]. Rasyon enerji içeriğine bağlı olarak kas dokuda aktivitesi değişen bu gen metabolik enerjinin harcanması, büyüme ve et kalitesi ile ilişkilidir. Zira, termogenez ve metabolik aktivitedeki rolü ile oksidatif strese bağlı olarak verimin yanı sıra et kalitesinin oluşumunda önemli etkileri olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca, bıldırcınlarda rasyon içeriğine bağlı olarak IGF-1 ve UCP gen ekspresyon seviyelerindeki değişim verim ve kalite parametreleri için rasyon içeriğinin ayarlanmasında bu genleri önemli potansiyel hedef genler olarak göstermektedir.

Çalışma ile Myogenin ve UCP genleri arasında anlamlı pozitif korelasyon olduğu belirlenmiştir. Myogenin'in kas doku gelişiminde önemli görevlere sahip bir gen olduğu bilinmektedir [21]. Tavuklarda yapılan bir çalışmada myogenin gen ekspresyon seviyelerinin büyüme hızına bağlı olarak arttığı bildirilmiştir [19]. Bu gen ile enerji metabolizmasının regülasyonunda görevli UCP geni arasındaki korelasyon kas dokuda enerji homeostazisinin sağlanmasında birlikte etki gösterdiğini akla getirmektedir.

**Sonuç**

Tavuk ve diğer çiftlik hayvanlarında yapılan rasyon çalışmalarının yanı sıra bıldırcınlarda farklı rasyon içerikleri ile kas doku gelişimi ile diğer dokulardaki değişikliklerin moleküler düzeyde araştırılması önemlidir. Elde edilen veriler ve yapılan literatür taramaları doğrultusunda bu çalışmada araştırılan IGF-1, Myogenin ve UCP genlerinin aralarındaki ilişki ile kas doku gelişimi ve et kalitesi ile ilişkili olabileceği düşünülmüştür. Bu genlerle ilgili bıldırcınlarda farklı beslenme süresi ve rasyon içeriğinin inceleneceği yeni çalışmaların yapılması gerekmektedir.

**Not:** Bu çalışma Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından desteklenmiş olup (BAP-16442), Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu tarafından onaylanmıştır (2014/6-9).

**Kaynaklar**

1. Brito LF, Bédère N, Douhard F, Oliveira HR, Arnal M, Peñagaricano F, Schinckel AP, Baes CF, Miglior F. Genetic selection of high-yielding dairy cattle toward sustainable farming systems in a rapidly changing world. Animal 2021; 15(1): 100292.
2. Hickey LT, Hafeez A, Robinson H, Jackson SA, Leal-Bertioli S, Tester M, Caixia G, Godwin ID, Hayes BJ, Wulff BB. Breeding crops to feed 10 billion. Nat biotechnol 2019; 37(7): 744-754.
3. Alkan S, Karabağ K, Galiç A, Karsli T. Antalya yöresinde kış mevsiminde yetiştirilen japon bildircinlarinda (Coturnix Coturnix Japonica) genotip ve canlı ağırlığın yumurta verimi ve yem tüketimine etkileri. Lalahan Hay Araşt Enst Derg 2008; 48(2): 73-79.
4. Moreno-Sánchez N, Rueda J, Carabaño MJ, Reverter A, McWilliam S, González C, Díaz C. Skeletal muscle specific genes networks in cattle. Funct Integr Genomics 2010; 10(4): 609-618.
5. Yadav AK, Tomar SS, Jha AK, Singh J. Importance of molecular markers in livestock improvement: a review. Int J Agric Innov Res 2017; *5*(4): 614-622.
6. Li Y, Chen Y, Jin W, Fu S, Li D, Zhang Y, Sun G, Jiang R, Han R, Li Z, Kang X, Li G. Analyses of microRNA and mRNA expression profiles reveal the crucial interaction networks and pathways for regulation of chicken breast muscle development. Front Genet 2019; 10:197.
7. Kürekci C, Özsoy B, Hassan E, Özkan H, Gundoğdu A, Özsoy ŞY, Yakan A. Effect of essential oil supplementation to diet on meat quality, fatty acid composition, performance parameters and intestinal microbiota of Japanese quails. J Anim Physiol Anim Nutr 2021; 105(5): 927-937.
8. Rio DC, Ares Jr M, Hannon GJ, Nilsen TW. RNA: A laboratory manual. Cold Spring Harbour Laboratory Press. 2011
9. Livak KJ, Schmittgen TD. Analysis of relative gene expression data using real-time quantitative PCR and the 2– ΔΔCT method. methods 2001; 25(4): 402-408.

10. McGrath J, Duval SM, Tamassia LF, Kindermann M, Stemmler RT, de Gouvea VN, Acedo TS, Immig I, Williams SN, Celi P. Nutritional strategies in ruminants: A lifetime approach. Res Vet Sci 2018; 116: 28-39.

11. Hossain MA, Islam AF, Iji PA. Growth responses, excreta quality, nutrient digestibility, bone development and meat yield traits of broiler chickens fed vegetable or animal protein diets. S Afr J Anim Sci, 2013; 43(2): 208-218.

12. Kamel ER, Shafik BM, Mamdouh M, Elrafaay S, Abdelfattah FAI. Response of two strains of growing Japanese quail (Coturnix Coturnix Japonica) to diet containing pomegranate peel powder. Trop Anim Health Prod 2021; 53(6): 1-11.

13. Zadeh ZS, Kheiri F, Faghani M. Use of yellow mealworm (Tenebrio molitor) as a protein source on growth performance, carcass traits, meat quality and intestinal morphology of Japanese quails (Coturnix japonica). Vet Anim Sci 2019; 8: 100066.

14. Leeson S, Namkung H, Antongiovanni M, Lee EH. Effect of butyric acid on the performance and carcass yield of broiler chickens. Poult Sci 2005; 84(9): 1418-1422.

15. Santhi D, Kalaikannan A. Japanese quail (Coturnix coturnix japonica) meat: characteristics and value addition. Worlds poult Sci J 2017: *73*(2): 337-344.

16. Switonski M. Molecular genetics in beef cattle breeding-a review. Anim Sci Pap Rep 2002; 20(1): 7-18.

17. Mullen MP, Berry DP, Howard DJ, Diskin MG, Lynch CO, Giblin L, Kenny DA, Magee DA, Meade KG, Waters SM. Single nucleotide polymorphisms in the insulin-like growth factor 1 (IGF-1) gene are associated with performance in Holstein-Friesian dairy cattle. Front Genet 2011; 2: 3.

18. Karabağ K, Sevim ET, Karslı T, Alkan S. Comparison of some carcass components of selected japanese quail lines in terms of SNP haplotypes. Turkish JAF SciTech 2019; *7*(3): 68-71.

19. Xiao Y, Wu C, Li K, Gui G, Zhang G, Yang H. Association of growth rate with hormone levels and myogenic gene expression profile in broilers. J Anim Sci Biotechnol, 2017; 8(1): 1-7.

20. An Q, Zhou H, Hu J, Luo Y, Hickford JG. Sequence and haplotypes variation of the ovine uncoupling protein-1 gene (UCP1) and their association with growth and carcass traits in New Zealand Romney lambs. Genes 2018; 9(4): 189.

21. Mohammadabadi M, Bordbar F, Jensen J, Du M, Guo, W. Key genes regulating skeletal muscle development and growth in farm animals. Anim 2021; 11(3): 835.

# ROSS 308 KAZANDIRIR

- Daha Fazla Karkas Et Verimi
- Yatırımınıza En İyi Geri Dönüs
- Sektördeki En İyi Karkas Yapısı ve Et Kalitesi

Ross® 308 ile ilgili daha fazla bilgi için *www.aviagen.com/Ross* sayfamızı ziyaret ediniz.

Aviagen®

ROSS

R308-TMEA11/2019

RONOZYME® HiPhos
Yemdeki fitazı bir sonraki düzeye taşıyın
Çevre üzerinde daha az etkiyle üretim artışı. Kulağa gerçek olamayacak kadar güzel geliyor değil mi? Ancak RONOZYME® HiPhos, fitaz performansını kanatlı yemlerindeki inorganik fosforun anlamlı ölçüde daha fazla değişmesine olanak tanıyan tamamen yeni bir düzeye taşıyarak, daha hızlı büyüme ve optimal yem maliyeti tasarrufu sağlayarak bunu tam anlamıyla gerçeğe dönüştürüyor.
Biz değilsek, kim? Şimdi değilse, ne zaman?
BİZİMLE MÜMKÜN
ANIMAL NUTRITION AND HEALTH
ESSENTIAL PRODUCTS
PERFORMANCE SOLUTIONS + BIOMIN®
PRECISION SERVICES
www.dsm.com/anh
Bizi takip edin:
DSM
BRIGHT SCIENCE. BRIGHTER LIVING.

Danisco Animal Nutrition & Health

Where science
& creativity meet

## Axtra® PHY GOLD

# THE BEST JUST GOT BETTER

**The gold standard of feed phytases for poultry:**

- Superior performance compared to other phytases in the market:
  delivering greater cost savings to poultry animal producers
- Improves sustainability: driving the science towards inorganic phosphate free diets
- Market leading thermostability, even under harsh pelleting conditions
- Value-added services to support you, including: diet & raw material analysis and feed formulation tools

**info.animalnutrition@iff.com | animalnutrition.iff.com**

© 2022 by International Flavors & Fragrances Inc. IFF is a Registered Trademark. All Rights Reserved.

# Kapsama Alanı En Geniş Enfeksiyöz Bronşit Aşısı

# TAbic® IBVAR206

## Patentli, Tablet Formunda Enfeksiyöz Bronşitis Variant 2, Var 2-06 Suşu

**Sadece Hayvan Sağlığında Kullanılır**
**Canlı Virüs Aşı Tabletleri**
**Enfeksiyöz Bronşitis Variant 2, Var 2-06 SUŞU**

**Tanımı:** Aşı, SPF sürülerden gelen fertil yumurtalarda üretilmiş canlı attenue Enfeksiyöz Bronşitis virüsü içermektedir. Üretimi ve testleri, uluslararası standartlara uygundur. Canlı attenue Enfeksiyöz Bronşitis virüsü, dondurularak kurutulmuş, tabletlenmiş ve blisterlerde ambalajlanmıştır. IB virüsü variant 2 serotipi, Var2-06 suşu etkin ve güvenli kabul edilmektedir. **Farmasötik Formu:** Süspansiyonluk efervesan tablet **Aktif Maddelerin Adı ve Gücü:** Enfeksiyöz Bronşitis virüsü variant 2 serotipi, Var2-06 suşu 1 doz en az $10^{3.0}$-$10^{4.4}$ $EID_{50}$ virüs içerir. **Endikasyonları:** Enfeksiyoz bronşitis virüsünün varyant 2 suşlarının neden olduğu solunum sistemi enfeksiyonları ile ilgili sıllar aktivite üzerindeki zararlı etkileri, solunum sistemi semptomları ve lezyonlarını azaltmak üzere, broyler, yumurtacı ve damızlık tavukların aktif immunizasyonu için kullanılır. Bağışıklığın başlangıcı: Aşılama tarihinden 21 gün sonra İmmunitenin süresi: İkinci aşılamadan sonra 7 hafta 1 günlük yaştan itibaren broyler ve yumurtacılarda güvenle kullanılabilir. **Hedef Türler:** Tavuklar (Broyler, Yumurtacılar, Damızlıklar) **Uygulama Metodu ve Yolu:** 1 günlük yaştan itibaren iri damlacıklı sprey aracılığıyla her tavuk başına bir doz uygulanır. 12 günlükken tekrar aşılama önerilir. **Kuluçkahanede iri damlacıklı spreyleme:** Kuluçkahanede spreyleme bir el püskürtücüsüyle veya sprey kabini ile uygulanabilir. • 100-300 mikron hassaslığında püskürtme başlığı (nozul) kullanınız • Dezenfektan içermeyen içme suyu veya steril su kullanınız • Su pH aralığı 5,5-7,5 olmalıdır • Su sıcaklığı 4°C -10°C olmalıdır, sprey esnasında soğuk tutmak için buz paketleri kullanınız • İzlemeyi kolaylaştırmak için gıdada kullanılabilir renklendirici ekleyiniz • Püskürtücüyü iyice yıkayınız ve herhangi bir dezenfektan kalıntısı içermediğinden emin olunuz • Gözlerinizi ve yüzünü korumak için uzun kollu giysi giyiniz ve maske takınız • Püskürtücü veya sprey kabinini temiz bir kağıtla kaplanmış boş bir civciv kutusuna püskürterek kalibre ediniz ve aşağıdakileri kontrol ediniz: o Uygulanan su miktarı, 100 civcivlik kutu başına 15-25 ml olmalıdır o Püskürtme başlığında kaçak olup olmadığını kontrol ediniz o Spreyin homojen olup olmadığını kontrol ediniz (izleme için suya gıdada kullanılabilir renklendirici eklenmesi şiddetle tavsiye edilir) • 120 dakikadan daha fazla dayanacak kadar yeterli miktarda aşı hazırlayınız • Aşı çözeltisini kaptan püskürtücüye ve sprey kabinine dökünüz • Toplam su hacminin, aşılanacak tüm civcivler için yeterli olduğundan emin olunuz *Kuluçkahanede uygulama:* • Tüm civcivlerin maruz kaldığından emin olunuz • Her civciv için tam bir doz kullanınız • Civcivler spreylemeden ıslak tüylerle çıkmalıdır • Sprey kabini kullanılıyorsa - işlemin daha iyi kontrolü için püskürtücüye iyi eğitilmiş bir personel yerleştiriniz • Aynı talimatlar manuel püskürtme için de geçerlidir • Ekipman kalibrasyonu, kuluçka ve püskürtme işleminin başında ve bir kez de ortasında yapılmalıdır *Bir günlük civcivler tavuk kümesine vardıklarında uygulama:* • Küməste spreyleme sırasında, ısıtıcıları ve fanları kapatınız • Civciv kutularını birbirine yakın yerleştiriniz • Tüm civcivlerin başları ve sırtları üzerine eşit miktarda püskürtünüz **Kümeste iri damlacıklı spreyleme:** Bu iş için belirlenmiş eğitimli bir kişinin olması zorunludur • Püskürtücüyü iyice yıkayınız ve herhangi bir dezenfektan kalıntısı bulunmadığından emin olunuz • Gözlerinizi, yüzünüzü ve cildinizi korumak için uzun kollu giysi giyiniz ve maske takınız • 100-300 mikron çapında damlacıklar üreten püskürme başlığına sahip, sabit basınçlı bir püskürtücü kullanınız. • Dezenfektan içermeyen içme suyu veya steril su kullanınız • Su pH aralığı 5.5-7.5 olmalıdır • Su sıcaklığı 4°C -10°C olmalıdır, sprey esnasında soğuk tutmak için buz paketleri kullanınız • İzlemeyi kolaylaştırmak için gıdada kullanılabilir renklendirici ekleyiniz • Püskürtme sırasında başlıktan sızıntı olmadığından emin olunuz • Püskürtme sırasında kullanılan miktarı gözlemleyebilmek için şeffaf bir kap kullanılması önerilir • Sprey uygulamasını temiz bir yüzey üzerinde kalibre ediniz (renklendirici kullanınız) • 1000 tavuk / doz başına su hacmi 250-300 ml olmalıdır • Püskürtme işleminden önce ısıtıcıları ve havalandırmayı kapatınız *Kümeste iri damlacıklı sprey uygulama:* • Aşı solüsyonunu dikkatlice püskürtme kabına dökünüz • Buz paketleri püskürtme esnasında aşıyı soğuk tutmak için kullanılabilir • Tavukları gruplara ayırınız ve hemen püskürtme işlemine başlayınız. Kümesteki her grupta yukarı ve aşağı iki kez, sabit bir hızda hareket ediniz. Püskürtme sırasında aşının boşalma süresi ve yürüme hızı ile ilişkili olarak deneyim kazanmak amacıyla önceden su ile uygulama yapılması önerilir • Tavukların kafalarının 30-50 cm yukarısından püskürtünüz • Uygun püskürtme ıslak tüylere ve tavuklarını başlarını sallamalarına sebep olacaktır • Püskürtmeden sonra, ısıtıcıları ve havalandırma sistemini tekrar devreye almadan önce en az 5-10 dakika bekleyiniz. Püskürtme işlemi mümkün olduğunca hızlı olmalı ve 20 dakikayı aşmamalıdır **Kontrendikasyonları:** Yoktur. **Yan Etkiler:** Yoktur. **Gebelik, laktasyon ve yumurtlama periyodunda kullanımı:** Kanatlılarda yumurtlama döneminde ya da yumurtlama periyodunun başlangıcından önceki 4 hafta içerisinde kullanmayınız. **Yasal Arınma Süresi:** Sıfır gün **Ambalaj:** Tablet başına 500, 1000, 2000, 2500, 5000 ve 10.000 doz. Her bir blister 10 tablet içermektedir. Her kutu 1 blister şeridi içermektedir. **Saklama Koşulları:** Buzdolabında saklayınız (+2°C ile +8°C arasında) ve blister üzerinde bildirilen son kullanma tarihine kadar kullanınız. **Raf Ömrü:** 23 ay **Uyarılar:** 1. Aşılanacak kanatlıların sağlık durumu iyi olmalı ve aşırı kalabalık, aşırı sıcak ya da soğuğa maruz kalma, kötü beslenme gibi herhangi bir stres altında olmamalıdır. 2. Canlı aşılar, gün ışığına, sıcağa, dezenfektanlara ve deterjanlara karşı hassastır ve bunlara maruz bırakılmamalıdır. 3. Uygun dozaj uygulanmalı, doz düşürülerek uygulanmamalıdır. 4. Blisterin delinmiş bölümlerindeki tabletler kullanılmamalıdır. 5. Aşının kullanılmayan bölümleri başka bir gün kullanılmak üzere saklanmamalıdır. 6. Açılmış blisterler ve sulandırılmış aşı derhal kullanılmalıdır. **Uygulayıcının Alması Gereken Önlemler:** Aşı kullanıldıktan sonra, uygulayıcı, onaylı bir dezenfektan ile ellerini yıkamalı ve dezenfekte etmelidir. **Atık ve Kullanılmayan Ürünlerin İmhası:** Atık materyal kaynatma, yakma ya da yetkili makamlar tarafından kullanımı onaylanmış uygun bir dezenfektana batırma yoluyla imha edilmelidir. **Pazarlama İzin Sahibinin ve Üretim Yerinin Adı, Adresi: Üretim Yerinin Adı ve Adresi:** Abic Biological Laboratories Ltd. Western Industrial Zone, Beit Shemesh 99100, İsrail **Pazarlama İzin Sahibinin Adı ve Adresi:** Phibro Hayvan Sağlığı Ürünleri Sanayi ve Ticaret A.Ş. Atatürk Cd. Esin Sk. Yazgan İş Merkezi No:3/9 Kozyatağı 34734, İstanbul-Türkiye **Pazarlama İzin Tarihi: 03.01.2013 Prospektüsün son onaylandığı tarih: 19.03.2018**

**Phibro Hayvan Sağlığı Ürünleri Sanayi ve Ticaret A.Ş.**
Atatürk Caddesi, Esin Sokak Yazgan İş Merkezi No: 3/9 34734 Kozyatağı İstanbul, Türkiye
Tel: +90 (216) 301-2020 • Faks: +90 (216) 301-2010 • phibro.turkey@pahc.com • www.phibro.com.tr

Phibro
ANIMAL HEALTH CORPORATION TM

# Optimum besin paketi - Daha üstün hayvan performansı - Maksimum değer

Soya küspesinin esas değerinin ölçütü ham proteinden ibaret değildir ve bu değer menşe ülkeye göre değişir. ABD soya fasulyesi, dört temel sütuna dayanan kapsamlı besin paketiyle dünya pazarlarındaki en kaliteli ve en sürdürülebilir seçeneği sunmaktadır:

- Soya fasulyesinin genel kalitesi
- Amino asit profili
- Tutarlılık
- Enerji içeriği

Sonuç olarak, bu dört unsurun bileşiminden daha üstün bir soya küspesi doğar ve bu da yem formülasyonunda istikrarı geliştirir, hayvan performansını destekler ve günün sonunda işletmenize daha üstün bir genel getiri sağlar.

**Daha fazla bilgi için: www.USSOY.org/solutions**

US SOY
*Çözümler sunar*

USSEC

provimi

GALLEON

Cargill Microbiome Intelligence

# Cargill Mikrobiyom Anlayışı

## Nedir?

**Galleon, Cargill'in Mikrobiyom Platformu içinde yer alan analitik bir araçtır.**

Galleon, soruları yanıtlamak ve broiler üreticilerine çözüm sağlamak için mikrobiyom analizini kullanır.

## Neden gerekli?

**Mikrobiyom, hayvan sağlığı ve performansı için çok önemlidir.**

- Bağırsak mikrobiyom profilinin anlaşılması, üreticilerin hayvan sağlığını ve performansını optimize etmesini sağlar.
- Üreticiler; ham madde, diyet, katkı maddeleri, aşı programı veya çiftlik yönetimi uygulamalarındaki her bir değişikliğin, sürülerinin mikrobiyom profilini nasıl etkilediğini bilmek isteyeceklerdir.
- Broiler üreticilerinin mikrobiyom profilinin çok sayıda performans parametresiyle ilişkili olduğunu bilmelerini sağlayan yenilikçi bir araçtır.

## Bu bana nasıl katkı sağlayacak?

**Katkı maddelerinin etkinliğinin değerlendirmesi**

**Patojen risk değerlendirmesi**

**Rasyon çözümlerinin geliştirilmesi**

**Saha uygulamalarının karşılaştırılması**

**Ar-Ge aracı olarak hizmet vermesi**


Daha fazla bilgi için Cargill bölge temsilcinizle irtibata geçebilirsiniz.

Cargill Animal Nutrition & Health

**Cargill Tarım ve Gıda Sanayi Ticaret Anonim Şirketi**
Barbaros Mahallesi,
Kardelen Sokak,
Palladium Tower No: 2/4-5-6-7
Ataşehir / İstanbul - TÜRKİYE

T +90 (216) 554 18 00
E info_turkey@cargill.com
www.cargill.com/animal-nutrition


Cargill

MIAVIT

# Miarom Intest

## Inspired by nature - Advanced digestion

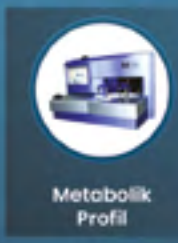
GERMAN TECHNOLOGY AT ITS BEST

Inspired by NATURE
realized by professionals

**MIAVIT Yem Katkı Mad. Tic. Ltd. Şti.**
Kemalpaşa OSB Mah. 610. Sok. No:11
35730 Kemalpaşa · İzmir · Türkiye
Tel. +90 232 502 30 01 · bilgi@miavit.com
www.miavit.com

KANATLI HAYVAN

# HASTALIKLARI TEŞHİSİ



Metabolik Profil

Serolojik Analizler

Moleküler Analizler

VİZİR TELETIP AKILLI GÖZLÜK İLE Uzaktan Yardım

Ls - ms - ms

Bakteriyolojik analizler

MAKROVET

Veteriner Analiz ve Teşhis Laboratuvarı

T - (332) 353 88 97 · F - (332) 353 88 98
Fevzi Çakmak Mh. 10563 Sk. No: 38 Karatay - Konya
www.makrovet.com.tr

# PLATINUM SERİSİ

PT 1200 Şanzımanlı Pelet Presi

## Platin Çağı Başlıyor!

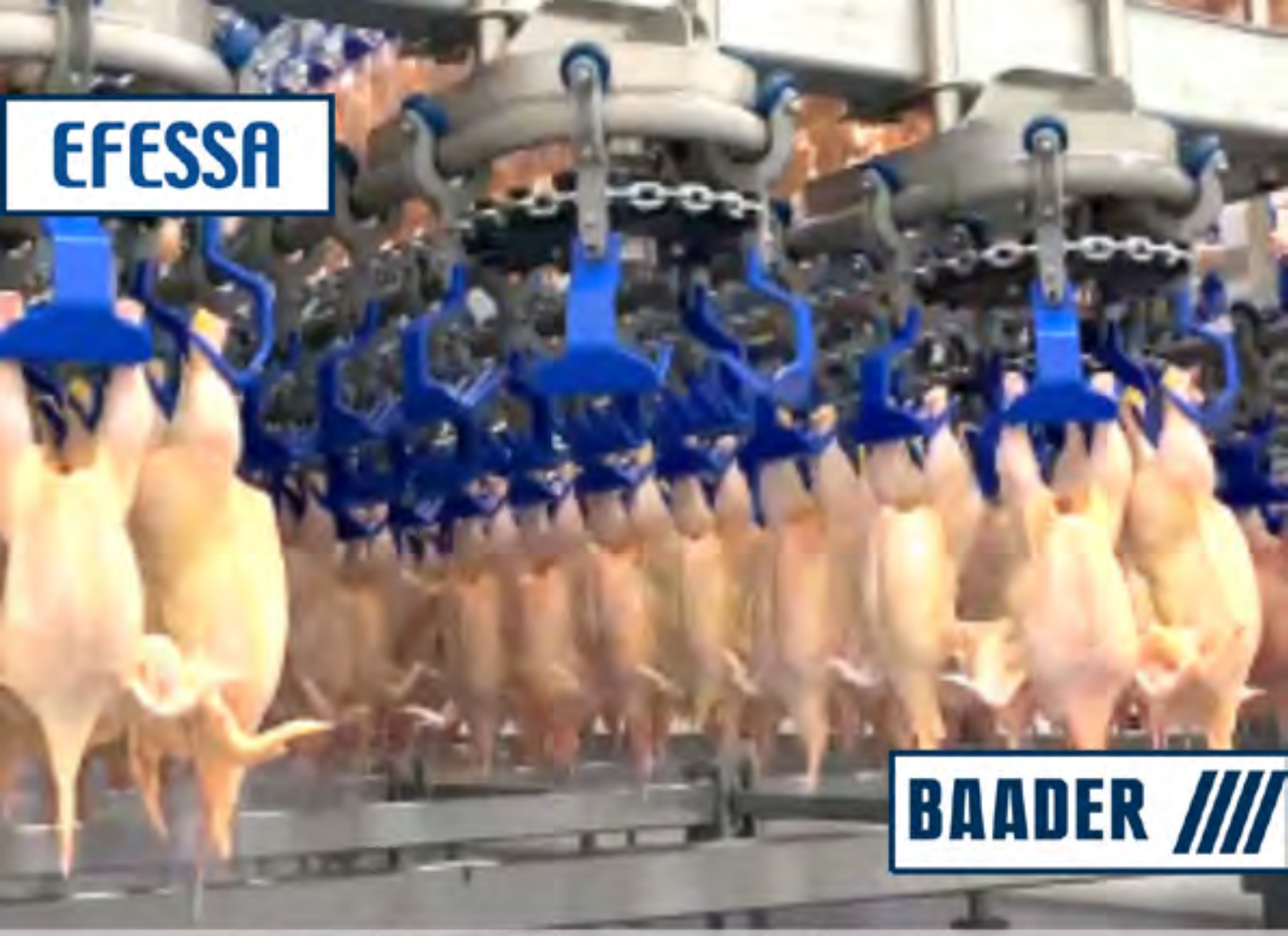
Proses Teknolojisine Olan Tutkumuz, Tecrübemiz ve Yoğun Ar-Ge Çalışmalarımızın Sonucu Ürettiğimiz **Platinum Serisi PT 1200 Şanzımanlı Pelet Presi** ileYem Sektöründe **Platin Çağı Başlıyor.**

## DAHA BÜYÜK GÜÇLÜ VERİMLİ

Yeni Nesil Platinum PT1200 Pelet Presi ile 45 ton/saat düzeyine kadar peletleme kapasitesi sunan Yemmak, maksimum performans ile enerji verimliliğini buluşturuyor. Mevcut peletleme standartlarını korurken önemli ölçüde **enerji tasarrufu ve esneklik sunuyor.**

yemmak.com

YEMMAK




# SEKTÖRDEKİ EN YENİLİKÇİ VE GÜVENİLİR ÜRÜNLERİ SİZE SUNMAK İÇİN VARIZ

EFESSA ailesi olarak , sizin ihtiyacınıza uygun kanatlı çözüm ürünlerimizi ;

- Son teknoloji,
- Modern,
- Sürdürülebilir,
- İhtiyacınıza göre şekillendirilebilir,
- Kaliteli,
- Güvenli ve verimli olarak siz değerli müşterilerimize sunmak birinci önceliğimizdir.

Şirketimiz makine satış , imalat , montaj , devreye alma , teknik servis ve proje danışmanlık hizmetini müşteri memnuniyeti daima ön planda tutarak gerçekleştirmektedir. Çalıştığımız ürün gruplarından biri olan "Tavuk" kesimhane üzerine A'dan Z'ye bütün ihtiyaçlarınızı tamamlayarak , siz değerli müşterilerimize anahtar teslim hizmeti sağlıyoruz.

Gelişen teknoloji ve otomasyon sistemlerini yakından takip ederek , müşterilerimizin ihtiyacı olan hizmetleri en doğru şekilde ve en kısa sürede çözüm getirmenin sevincini ve gururunu 15 yıldır yaşıyoruz.

www.efessa.com

# 6. ULUSLARARASI BEYAZ ET KONGRESİ

1-5 Mart 2023 Titanic Deluxe Golf Belek - ANTALYA - TÜRKİYE

# 6th INTERNATIONAL POULTRY MEAT CONGRESS

1-5 March 2023 Titanic Deluxe Golf Belek - ANTALYA - TURKEY

BESD-BİR BEYAZ ET SANAYİCİLERİ VE DAMIZLIKÇILARI BİRLİĞİ DERNEĞİ

SAĞLIKLI TAVUK BİLGİ PLATFORMU

## Ana Sponsor | Main Sponsor

Aviagen

ROSS

## Platin Sponsorlar | Platinium Sponsors

DSM
BRIGHT SCIENCE. BRIGHTER LIVING.

FASDAT
Gıda Dağıtım San. ve Tic. A.Ş.

## Altın Sponsorlar | Gold Sponsors

iff

DANISCO ANIMAL NUTRITION & HEALTH

LALLEMAND
LALLEMAND ANIMAL NUTRITION

## Gümüş Sponsorlar | Silver Sponsors

EVONIK
Leading Beyond Chemistry

FEYZİ A.Ş.

marel POULTRY

ZINPRO

## Bronz Sponsorlar | Bronze Sponsors

agrimprove
we farm ideas

Boehringer Ingelheim

ceva

Elanco

ew | nutrition

FAMIQS

KEMIN

NutriMOORE
MORE than nutrition
a PHYTOBIOTICS company

PETERSIME
INCUBATORS & HATCHERIES

Phibro
ANIMAL HEALTH CORPORATION

U.S. GRAINS COUNCIL

USSOY