

Veteriner Hekimlikte Güncel Yaklaşımlar VII

Editörler

İbrahim ŞEKER

Fırat Üniversitesi

Abdurrahman KÖSEMAN

Malatya Turgut Özal Üniversitesi



© Copyright 2026

Bu kitabın, basım, yayın ve satış hakları Akademisyen Yayınevi'ne aittir. Anılan kuruluşun izni alınmadan kitabın tümü ya da bölümleri mekanik, elektronik, fotokopi, manyetik kayıt ve/veya başka yöntemlerle çoğaltılamaz, basılamaz, dağıtılamaz. Tablo, şekil ve grafikler izin alınmadan, ticari amaçlı kullanılamaz. Bu kitap T.C. Kültür Bakanlığı bandrolü ile satılmaktadır.

ISBN	Sayfa ve Kapak Tasarımı
978-625-362-144-5	Akademisyen Dizgi Ünitesi
Kitap Adı	Yayıncı Sertifika No
Veteriner Hekimlikte Güncel Yaklaşımlar VII	47518
Editörler	Baskı ve Cilt
İbrahim ŞEKER ORCID iD: 0000-0002-3114-6411 Abdurrahman KÖSEMAN ORCID iD: 0000-0001-6491-9962	Vadi Matbaacılık
Yayın Koordinatörü	Bisac Code
Yasin DİLMEN	MED000000
DOI	
	10.37609/akya.4267

Kütüphane Kimlik Kartı

Veteriner Hekimlikte Güncel Yaklaşımlar VII / ed. İbrahim Şeker, Abdurrahman Köseman.

Ankara : Akademisyen Yayınevi Kitabevi, 2026.

138 s. : şekil, tablo. ; 160x235 mm.

Kaynakça var.

ISBN 9786253621445

UYARI

Bu üründe yer alan bilgiler sadece lisanslı tıbbi çalışanlar için kaynak olarak sunulmuştur. Herhangi bir konuda profesyonel tıbbi danışmanlık veya tıbbi tanı amacıyla kullanılmamalıdır. Akademisyen Kitabevi ve alıcı arasında herhangi bir şekilde doktor-hasta, terapist-hasta ve/veya başka bir sağlık sunum hizmeti ilişkisi oluşurmaz. Bu ürün profesyonel tıbbi kararların eşleniği veya yedeği değildir. Akademisyen Kitabevi ve bağlı şirketleri, yazarları, katılımcıları, partnerleri ve sponsorları ürün bilgilerine dayalı olarak yapılan bütün uygulamalardan doğan, insanlarda ve cihazlarda yaralanma ve/veya hasarlardan sorumlu değildir.

İlaçların veya başka kimyasalların reçete edildiği durumlarda, tavsiye edilen dozunu, ilacın uygulanacak süresi, yöntemi ve kontraendikasyonlarını belirlemek için, okuyucuya üretici tarafından her ilaca dair sunulan güncel ürün bilgisini kontrol etmesi tavsiye edilmektedir. Dozun ve hasta için en uygun tedavinin belirlenmesi, tedavi eden hekimin hastaya dair bilgi ve tecrübelerine dayanak oluşturması, hekimin kendi sorumluluğundadır.

Akademisyen Kitabevi, üçüncü bir taraf tarafından yapılan ürüne dair değişiklikler, tekrar paketlemeler ve özelleştirmelerden sorumlu değildir.

GENEL DAĞITIM

Akademisyen Yayınevi

Halk Sokak 5 / A Yenışehir / Ankara

Tel: 0312 431 16 33

siparis@akademisyen.com

www.akademisyen.com

ÖN SÖZ

Akademisyen Yayınevi yöneticileri, yaklaşık 38 yıllık yayın tecrübesini, kendi tüzel kişiliklerine aktararak uzun zamandan beri, ticarî faaliyetlerini sürdürmektedir. Anılan süre içinde, başta sağlık ve sosyal bilimler, kültürel ve sanatsal konular dahil 4000’i aşkın kitabı yayımlamanın gururu içindedir. Uluslararası yayınevi olmanın alt yapısını tamamlayan Akademisyen, Türkçe ve yabancı dillerde yayın yapmanın yanında, küresel bir marka yaratmanın peşindedir.

Bilimsel ve düşünsel çalışmaların kalıcı belgeleri sayılan kitaplar, bilgi kayıt ortamı olarak yüzlerce yılın tanıklarıdır. Matbaanın icadıyla varoluşunu sağlam temellere oturtan kitabın geleceği, her ne kadar yeni buluşların yörüngesine taşınmış olsa da, daha uzun süre hayatımızda yer edineceği muhakkaktır.

Akademisyen Yayınevi, kendi adını taşıyan **“Bilimsel Araştırmalar Kitabı”** serisiyle Türkçe ve İngilizce olarak, uluslararası nitelik ve nicelikte, kitap yayımlama sürecini başlatmış bulunmaktadır. Her yıl Güz ve Bahar aylarında gerçekleşecek olan yayımlama süreci, tematik alt başlıklarla devam edecektir. Bu süreci destekleyen tüm hocalarımıza ve arka planda yer alan herkese teşekkür borçluyuz.

Akademisyen Yayınevi A.Ş.

İÇİNDEKİLER

Bölüm 1	Veteriner Hekimlikte Aşıl Tendonu Dikiş (Tenorafı) Teknikleri 1 <i>Ayhan KOÇYİĞİT</i>
Bölüm 2	Karaciğer Tümörlerinde Histopatolojik Değerlendirme: Morfolojik Özellikler, Tanısal Yaklaşımlar ve Güncel Uygulamalar 15 <i>Kübra Nur ÇALI ÖZÇELİK</i> <i>Sema TİMURKAAN</i> <i>Berrin TARAKÇI GENÇER</i>
Bölüm 3	İneklerde İntrauterin Gaz Değişikliklerinin Dijital Olarak İzlenmesi 25 <i>Ali RİŞVANLI</i>
Bölüm 4	Tavuklarda Damızlık Yaşı, Kuluçkalık Yumurtaların Özellikleri ve Bunların Kuluçka ve Cıvciv Performansı Üzerine Etkileri 35 <i>İbrahim ŞEKER</i> <i>Abdulsamed EREZ</i> <i>Abdurrahman KÖSEMAN</i>
Bölüm 5	İleri Yaşlı Damızlık Tavuk Sürülerinde Yüksek Çıkım Gücü ve Kaliteli Cıvciv Elde Etmede Yumurta Odaklı Güncel Uygulamalar 59 <i>İbrahim ŞEKER</i> <i>Abdulsamed EREZ</i> <i>Abdurrahman KÖSEMAN</i>
Bölüm 6	Dünya Geneline ve Türkiye Özelinde Hayvancılıkta Endüstri 4.0: Bağılantılı, Veri Temelli ve Hassas Hayvancılık 87 <i>Davut BAYRAM</i>
Bölüm 7	Dünya Geneline ve Türkiye Özelinde Hayvancılıkta Endüstri 5.0: İnsan- Merkezli, Etik ve Sürdürülebilir Hayvancılık 107 <i>Davut BAYRAM</i>

YAZARLAR

Doç. Dr. Davut BAYRAM

Erciyes Üniversitesi, Veteriner Fakültesi,
Zootekni AD

Vet. Hek. Abdulsamed EREZ

Yozgat Bozok Üniversitesi, Veteriner Fakültesi

Prof.Dr. Berrin TARAKÇI GENÇER

Fırat Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Histoloji
ve Emriyoloji AD

Dr. Ayhan KOÇYİĞİT

Veteriner Hekim

Prof. Dr. Abdurrahman KÖSEMAN

Malatya Turgut Özal Üniversitesi, Battalgazi
Meslek Yüksekokulu, Atıcılık ve Antrenörlüğü
Pr.

Kübra Nur ÇALI ÖZÇELİK

Fırat Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Histoloji
ve Embriyoloji AD

Prof. Dr. Ali RIŞVANLI

Fırat Üniversitesi Veteriner Fakültesi,
Kırgızistan-Türkiye Manas Üniversitesi
Veteriner Fakültesi, Veterinerlik Doğum ve
Jinekolojisi AD

Prof. Dr. İbrahim ŞEKER

Fırat Üniversitesi, Veteriner Fakültesi,
Zootekni AD

Prof.Dr. Sema TİMURKAAN

Fırat Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Histoloji
ve Embriyoloji AD

Bölüm 1

VETERİNER HEKİMLİKTE AŞİL TENDONU DİKİŞ (TENORAFİ) TEKNİKLERİ

Ayhan KOÇYİĞİT¹

GİRİŞ

Tendon yaralanmaları ve rupturu veteriner hekimliğinde ve beşerî hekimlikte sıklıkla karşılaşılan kas-tendon sorunlarından biridir (1). Genellikle travmatik bir etki sonucunda tendon üzerine binen yük ve basıncın direnir kuvvetini aşması sonucunda kedi, köpek ve büyük ırk hayvanlarda tendon bütünlüğünün kısmi veya tam olarak bozulması sonucunda meydana geldiği durumlardır (2). Tendon yapısındaki bozulmalar, ilgili uzuvda belirgin topallığa ve yürüyüş kusurlarına neden olur. Kısmi yırtıklar daha yaygın olup, özellikle gastroknemius tendonunun etkilendiği olgular daha fazla klinik önere taşır (3). Tarsal plantigrad duruş olarak adlandırılan karakterize görüntü meydana gelen yaralanmalarda tam ruptur olarak tanımlanmıştır. Öte yandan, süperfisiyal dijital fleksor tendonun (SDFT) kısmi rupturları, büyük ırklar ve aktif köpeklerde egzersiz sırasında ortaya çıkabileceği bildirilmiştir (4). Gastroknemius tendosunun koptuğu, ancak süperfisiyal dijital fleksor tendonun bütünlüğünün korunduğu olgularda, tarsal eklemdede hiperfleksiyon gözlenmiş ve bu bulguya ek olarak süperfisiyal dijital fleksor tendonun kontraksiyonuna bağlı olarak parmak eklemlerinde hiperfleksiyon oluştuğu bildirilmiştir (5). Aşil tendon ruptürlerinin değerlendirilmesinde, mekanizmayı oluşturan bütün yapılar dikkate alınmıştır.

Meutstege (1993), tarafından geliştirilen skor sistemi ile tendonun yapısal bileşenlerinin etkilenme dereceleri göz önünde bulundurulmuştur (6). Aşil tendonu ruptürlerinin tanısında hem beşerî hem veteriner hekimlikte ağırlıklı olarak klinik muayene sonrasında konmaktadır. Klinik değerlendirmede palpasyonun yanı sıra duruş ve yürüyüşün dikkatle incelenmesine de önere verilmektedir. Radyolojik incelemeler, tendinopati tiplerinin sınıflandırılmasında yaygın olarak kullanılan yardımcı bir yöntem olarak uygulanmaktadır. Ultrasonografi ise

¹ Dr., Veteriner Hekim, Kayseri, ayhan-kocyigit@hotmail.com, ORCID iD: 0009-0004-7319-8318

Veteriner hekimliğinde bu geniş teknik çeşitleri arasından yapılan çalışmalar sonrasında özellikle 3 Loop Pulley yöntemi başta olmak üzere Bunnell, Kessler gibi tekniklerin ön plana çıktığı çalışmalar görülmüştür. Mevcut tekniklerin birlikte, tek başına veya yeni modifiye yöntemlerle birlikte kullanıldıklarında, hastaların yaşam kalitesini artırmaya ve kas-tendon sağlığının korunmasına katkı sağlanmasına yönelik araştırmaların artırılması gerekmektedir. Bu yaklaşımların uzun vadeli etkinliğinin daha kapsamlı klinik verilerle desteklenmesi ve araştırılması büyük önem taşımaktadır.

KAYNAKÇA

1. Kayıncı C, Aslan L. Tendo dikiş teknikleri. Türkiye Klinikleri. 2022; 1: 70-72. **Tendo Dikiş Teknikleri | Makale | Türkiye Klinikleri**
2. Worth AJ, Danielsson F, Bray JP, Burbidge HM, Bruce WJ. Ability to work and owner satisfaction following surgical repair of common calcaneal tendon injuries in working dogs in New Zealand. *New Zealand Veterinary Journal*. 2004; 52(3): 109-116.
3. Huidan Z, Kang J, Kim N, Heo S. Ex Vivo Biomechanical Assessment of Various Repair Techniques in a Rabbit Calcaneal Tendon Avulsion Model: Application of Polycaprolactone Plate. *Vet. Sci*. 2023; 10: 289.
4. Alkan F, İzci C. Köpeklerde tendo adezyonlarının önlenmesinde fascia lata otogreftinin kullanımı. *Türk J Vet Anim Sci*. 2002; 26: 957-964.
5. Bali, M. S. (2011). *Avulsion of the lateral head of the gastrocnemius muscle in a cat*. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 13(10), 784–786. <https://doi.org/10.1016/j.jfms.2011.06.004>
6. Meutstege J. The classification of canine Achilles tendon lesions. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*. 1993; 6: 53–55.
7. Abako J, Holak P, Glodek J, Zhalniarovich Y. *Usefulness of imaging techniques in the diagnosis of selected injuries and lesions of the canine tarsus: A review*. *Animals*. 2021; 11(6): 1834. <https://doi.org/10.3390/ani11061834>
8. Bleakney RR, White LM. *Imaging of the Achilles tendon*. *Foot and Ankle Clinics*. 2005; 10(2): 239–254. <https://doi.org/10.1016/j.fcl.2005.01.006>
9. Kramer M, Gerwing M, Michele U, Schimke E, Kindler S. *Ultrasonographic examination of injuries to the Achilles tendon in dogs and cats*. *Journal of Small Animal Practice*. 2001; 42(11): 531–535. <https://doi.org/10.1111/j.1748-5827.2001.tb06022.x>
10. Gamble LJ, Canapp DA, Canapp SO. Evaluation of Achilles tendon injuries with findings from diagnostic musculoskeletal ultrasound in canines – 43 cases. *Veterinary Evidence*. 2017; 2(3): 92. <https://doi.org/10.18849/ve.v2i3.92>
11. McCormack R, Bovard J. Early functional rehabilitation or cast immobilisation for the postoperative management of acute Achilles tendon rupture? A systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. Meta – Analysis. *Br J Sports Med*. 2015; 49(20):1329-1335. doi: 10.1136/bjsports-2015-094935.
12. Yalçın L, Demirci MS, Alp M, Akkin SM, Sener B, Koebke J. Biomechanical assessment of suture techniques used for tendon repair. *Acta Orthopaedica et Traumatologica Turcica*, 2011; 45(6): 453–457. <https://doi.org/10.3944/AOTT.2011.2379>
13. Jordan MC, Schmitt V, Jansen H, Meffert RH, HoelscherDoht S. Biomechanical analysis of the modified Kessler, Lahey, Adelaide, and Becker sutures for flexor tendon repair. *The Journal of Hand Surgery*, 2015; 40(9): 1812–1817. <https://doi.org/10.1016/j.jhnsa.2015.05.032>
14. Żyluk A, Piotuch B. Management of flexor tendon injuries in the digits: An update. *Polish Journal of Surgery*. 2022; 95(4): 57–64. <https://doi.org/10.5604/01.3001.0016.1103>

15. Galvez MG, Crowe C, Farnebo S, Chang J. Tissue engineering in flexor tendon surgery: current state and future advances. *J Hand Surg Eur Vol*. 2014; 39(1): 71-78. DOI: [10.1177/1753193413512432](https://doi.org/10.1177/1753193413512432)
16. Wong R, Alam N, McGrouther AD, Wong JFK. Tendon grafts: their natural history, biology and future development. *J Hand Surg Eur Vol*. 2015; 40(7): 669-681. doi: 10.1177/1753193415595176
17. Denny HR, Goodship AE. Replacement of the anterior cruciate ligament with carbon fibre in the dog. *Journal of Small Animal Practice*. 1980; 21: 279-286.
18. Green, S. A. Giants in orthopaedic surgery: Sterling Bunnell MD. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 2013; 471(12): 3750–3754. <https://doi.org/10.1007/s11999-013-3303-1>
19. Wren TAL, Yerby SA, Beaupre GS, Carter DR. Mechanical properties of human Achilles tendon. *Clinical Biomechanics*. 2001; 16: 245-251.
20. Zhao C, Amadio PC, Tanaka T, Yang C, Ettema AM, Zobitz ME, An KN. Shortterm assessment of optimal timing for postoperative rehabilitation after flexor digitorum profundus tendon repair in a canine model. *Journal of Hand Therapy*. 2005; 18(3): 322–329. <https://doi.org/10.1197/j.jht.2005.04.017>
21. Shojae A. Equine tendon mechanical behaviour: Prospects for repair and regeneration applications. *Veterinary Medicine and Science*. 2023; 9: 2053–2069. <https://doi.org/10.1002/vms3.1205>
22. Orhan İ, Alan A, Alan E, Düzler A. Structural and functional evaluation of Achilles tendons in rabbits: A biomechanical perspective. *Indian Journal of Animal Research*, 2025; 59(10): 1635–1640. <https://arccjournals.com/journal/indian-journal-of-animal-research/BF-1970>
23. Burgio V, Civera M, Reinoso MR, Pizzolante E, Prezioso S, Bertuglia A, Surace C. Mechanical properties of animal tendons: A review and comparative study for the identification of the most suitable human tendon surrogates. *Processes*. 2022; 10(3): 485. <https://doi.org/10.3390/pr10030485>
24. Durgam S. Equine tendons and ligaments: Structure, extracellular matrix composition, and cellular morphology. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*. 2025; 41(2): 227–238. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S074907392500032X>
25. Peserico A, Barboni B, Russo V, Bernabò N, El Khatib M, Prencipe G, Cerveró-Varona A, Haidar-Montes AA, Faydaver M, Citeroni MR, Berardinelli P, Mauro A. Mammal comparative tendon biology: Advances in regulatory mechanisms through a computational modeling. *Frontiers in Veterinary Science*. 2023; 10, Article 1175346. <https://doi.org/10.3389/fvets.2023.1175346>
26. Gilbert PJ, Shmon CL, Linn KA, Singh B. Macroscopic and microvascular blood supply of the canine common calcaneal tendon. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*. 2010; 23(2): 81–86. <https://doi.org/10.3415/VCOT-09-05-0057>
27. Ferreira R, Silva R, Folha RAC, Polacow MLO, Teodori RM, Pinfildi CE. Achilles tendon vascularization of proximal, medial, and distal portion before and after partial lesion in rats treated with phototherapy. *Photomedicine and Laser Surgery*, 2015; 33(12): 579–584. <https://doi.org/10.1089/pho.2015.3974>
28. Couppé C, Svensson RB, Heinemeier KM, Thomsen EW, Bayer ML, Christensen L, Kjær M, Magnusson SP, Schjerling P. Quantification of cell density in rat Achilles tendon: development and application of a new method. *Histochem Cell Biol*. 2017; 147(1): 97-102. DOI: [10.1007/s00418-016-1482-z](https://doi.org/10.1007/s00418-016-1482-z)
29. Kwan KYC, Ng KWK, Rao Y, Zhu C, Qi S, Tuan RS, Ker DFE, Wang DM. Effect of Aging on Tendon Biology, Biomechanics and Implications for Treatment Approaches. *Int J Mol Sci*. 2023; 24(20): 15183. DOI: [10.3390/ijms242015183](https://doi.org/10.3390/ijms242015183)
30. Iwasaki N, Llewellyn J, Brown J, Zamboulis DE, Finding EJT, WheelerJones C, Thorpe CT. Immunolabelling and microcomputed tomography revealed age-related alterations in 3D microvasculature of tendons. *Aging Cell*. 2025; 25(1): e70293. <https://doi.org/10.1111/accel.70293>
31. da Costa LM, Marshall WG. Superficial digital flexor tendon contracture in a dog with gastrocnemius tendon avulsion: A case report. *VCOT Open*, 2024; 7(1): e6–e10. <https://doi.org/10.1055/s00431778094>
32. Dursun N. Veteriner Anatomi. Cilt 2, 7. Baskı, Ankar: Medisan Yayınevi, 2001: 266-277.

33. König HE, Liebich HG. (Eds.). *Veterinary anatomy of domestic animals* (7th ed.) Schattauer: 2014; 287–301.
34. Evans HE, de Lahunta A. Miller's Guide to the Dissection of the Dog, (4.th ed), WB Saunders, Philadelphia; 2013; 259-272.
35. Dyce KM, Sack WO, Wensing C JG. Textbook of veterinary anatomy (5th ed.), Elsevier: 2017; 490–501.
36. Aspinall V, Cappello M. Muscular system. In Introduction to animal and veterinary anatomy and physiology. *CABI*. 2019; 47–54. <https://doi.org/10.1079/9781789241150.0047>
37. Zellner EM, Hale MJ, Kraus KH. Application of tendon plating to manage failed calcaneal tendon repairs in a dog. *Veterinary Surgery*, 2018; 47(3): 439–444. <https://doi.org/10.1111/vsu.12775>
38. Erol H, Arıcan M. *Atlarda Tendinitisin Kök Hücre ile Sağaltımı I Kök Hücre Nedir ve Niçin Önemlidir Veteriner Hekimliğinde Kullanım Alanları Nedir? Veteriner Cerrahi Dergisi*. 2008; 14 (2): 26-31.
39. Yu TY, Pang JHS, Lin LP, Cheng JW, Liu SJ, Tsai WC. Platelet-Rich Plasma releasate promotes early healing in tendon after acute injury. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*. 2021; 9(4): 80-89. <https://doi.org/10.1177/2325967121990377>
40. Schanabel LV, Koch DW. Use of mesenchymal stem cells for tendon healing in veterinary and human medicine: getting to the “core” of the problem through a one health approach. *J Am Vet Med Assoc*. 2023; 261(10):1435-1442. DOI: **10.2460/javma.23.07.0388**
41. Miller MD. Review of Orthopaedics. Fourth Edition. Elsevier(USA) Philadelphia, Pennsylvania. Türkçe çevirisi , Akademi Doktorlar Yayınevi; 2006: 81-82.
42. Docheva D, Müller SA, Majewski M, Evans CH. Biologics for tendon repair. *Advanced Drug Delivery Reviews*, 2015; 84: 222–239. <https://doi.org/10.1016/j.addr.2014.11.015>
43. Shojaee A. Equine tendon mechanical behaviour: Prospects for repair and regeneration applications. *Veterinary Medicine and Science*.2023; 9: 2053–2069. <https://doi.org/10.1002/vms3.1205>
44. Docheva D, Müller SA, Majewski M, Evans CH. Biologics for tendon repair. *Advanced Drug Delivery Reviews*. 2015; 84: 222–239. <https://doi.org/10.1016/j.addr.2014.11.015>
45. Morton MA, Whitelock RG, Innes JF. Mechanical testing of a synthetic canine gastrocnemius tendon implant. *Veterinary Surgery*. 2015; 44(5): 596–602. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2015.12329.x>
46. Bilal O, Guney A, Kalender AM, Kafadar İH, Yildirim M, Dundar N. The effect of erythropoietin on biomechanical properties of the Achilles tendon during the healing process: An experimental study. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*. 2016; 11(1): 55. <https://doi.org/10.1186/s13018-016-0390-1>
47. McCartney W, Ober C, Benito M, MacDonald B. Suturing Achilles tendon and mesh simultaneously in augmented repair resists gap formation foremost: An experimental study. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*. 2019; 14: 332. <https://doi.org/10.1186/s13018-019-1390-8>
48. Black DA, Lindley S, Tucci M, Lawyer T, Benghuzzi H. A new model for repair of the Achilles tendon in the rat. *Journal of Investigative Surgery*.2011; 24(5): 217–221. <https://doi.org/10.3109/08941939.2011.575915>
49. Nielsen C, Pluhar GE. Outcome following surgical repair of achilles tendon rupture and comparison between postoperative tibiotarsal immobilization methods in dogs: 28 cases (1997-2004). *Vet Comp Orthop Traumatol*. 2006; 19(4): 246-249.
50. Moores AP, Owen MR, Tarlton JF. The three-loop pulley suture versus two lockingloop sutures for the repair of canine Achilles tendons. *Veterinary Surgery*, 2004; 33(2): 131–137. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950x.2004.04020.x>
51. Dogar F, Gürbüz K, Topak D, Özdemir MA, Kuşçu B, Ekinci Y, Batin S, Yaykaşlı H, Bilal O. Comparison of suture types and techniques in Achilles tendon repair: An ex vivo biomechanical animal experiment. *Journal of the American Podiatric Medical Association*, 2024; 114(2): 21136. <https://doi.org/10.7547/21-136>

52. Cervi M, Brebner N, Liptak J. Short and longterm outcomes of primary Achilles tendon repair in cats: 21 cases. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*. 2010; 23(5): 348–353. <https://doi.org/10.3415/VCOT-09-10-0109>
53. Moores AP, Owen M R, Tarlton JF. The threeloop pulley suture versus two lockingloop sutures for the repair of canine Achilles tendons. *Veterinary Surgery*. 2004; 33(2): 131–137. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950x.2004.04020.x>
54. Dunlap AE, Kim SE, McNicholas TW Jr. Biomechanical evaluation of a nonlocking premanufactured loop suture technique compared to a threeloop pulley suture in a canine calcaneus tendon avulsion model. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*. 2016; 29(2): 131–135. <https://doi.org/10.3415/VCOT-15-04-0061>
55. Berezin PA, Zolotov AS, Volykhin RD, Evdokimova EN, Morozov LI, Lazarev IA. Rozov and Kessler tendon sutures: Common properties and differences. *Traumatology and Orthopedics of Russia*. 2022; 28(3): 167–175. <https://doi.org/10.17816/2311-2905-1975>
56. Yang W, Qiao D, Ren Y, Dong Y, Shang Y, Zhang T. A biomechanical analysis of the interlock suture and a modified Kessler-loop lock flexor tendon suture. *Clinics*. 2017; 72(9): 582–587. [https://doi.org/10.6061/clinics/2017\(09\)10](https://doi.org/10.6061/clinics/2017(09)10)
57. Momose T, Amadio PC, Zhao C, Zobitz ME, An K. The effect of knot location, suture material, and suture size on the gliding resistance of flexor tendons. *J Biomed Mater Res*. 2000; 53: 806–811. [https://doi.org/10.1002/1097-4636\(2000\)53:6<806::AID-JBM23>3.0.CO;2-P](https://doi.org/10.1002/1097-4636(2000)53:6<806::AID-JBM23>3.0.CO;2-P)
58. Yurianto H, Saleh R, Paturusi IA, Supriyadi W. Unhas suture, a novel tendon repair technique: An in vitro experimental study comparing unhas suture and Bunnell suture in tensile strength and gap formation. *Techniques in Orthopaedics*. 2019; 34(2): 109–114. <https://doi.org/10.1097/BTO.0000000000000304>
59. Longo UG, Campi S, Marino M, D’Hooghe M, Saccomanno M, Samuelsson K, Forriol F, Denaro V. Biomechanical comparison of tendon repair techniques: Bunnell suture leads in mode of failure and minimally invasive configuration in elongation. *Journal of Experimental Orthopaedics*, 2025; 12(2): e70236. <https://doi.org/10.1002/jeo2.70236>
60. Yen CY, Tsai YJ, Hsiao CK, Kao FC, Tu YK. Biomechanical evaluation of patellar tendon repair using Krackow suture technique. *Biomed Eng Online*. 2019; 18(1):64 <https://doi.org/10.1186/s129380190680z>
61. Mait JE, Hayes WT, Blum CL, Pivec R, Zaino CJ, Jauregui JJ, Saha S, Uribe JA, Urban WP. A biomechanical comparison of different tendon repair techniques. *Journal of LongTerm Effects of Medical Implants*. 2016; 26(2): 167–171. <https://doi.org/10.1615/JLongTermEffMedImplants.2016016536>
62. Bernstein G. The far-near/near-far suture. *J Dermatol Surg Oncol*. 1985; 11(5) : 470. doi: 10.1111/j.1524-4725.1985.tb01405.x
63. Biddlestone J, Samuel M, Creagh T, Ahmad T. *The double loop mattress suture*. *Wound Repair and Regeneration*. 2014; 22(3): 415–423. <https://doi.org/10.1111/wrr.12159>
64. Moores AP, Comerford EJ, Tarlton JF, Owen, MR. Biomechanical and clinical evaluation of a modified 3loop pulley suture pattern for reattachment of canine tendons to bone. *Veterinary Surgery*. 2004; 33(4): 391–397. <https://doi.org/10.1111/j.1532950X.2004.04057.x>
65. O’Byrne KL, Sugiyama T, Robinson D, Woodward AP, Ryan SD. Biomechanical comparison of a threeloop pulley and a fourloop pulley suture for tenorrhaphy in the canine gastrocnemius tendon. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*. 2022; 35(5): 321–330. <https://doi.org/10.1055/s00421749398>
66. Fahie MA. *Healing, diagnosis, repair, and rehabilitation of tendon conditions*. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*. 2005; 35(5): 1195–1211. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2005.05.008>
67. Hapa O, Barber FA, Sünbülöğlu E, Kocabey Y, Sarkalkan N, Baysal G. Tendon grasping strength of various suture configurations for rotator cuff repair. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2011; 19(10): 1749–1754. <https://doi.org/10.1007/s001670101322y>

68. Corr SA, Draffan D, Kulendra E, Carmichael D, Brodbelt D. Retrospective study of Achilles mechanism disruption in 45 dogs. *Vet Rec.* 2010;167: 407–411. <https://doi.org/10.1136/vr.c4190>
69. İnan K. Kısmi Aşıl Tendosu Rupturunun Onarımında 3-Loop Pulley Tekniği ve Temas Yüzeyi Arttırılmış Kessler Yönteminin Tavşan Modelinde Karşılaştırılması. Doktora tezi, Uludağ Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Bursa, 2013.

Bölüm 2

KARACİĞER TÜMÖRLERİNDE HİSTOPATOLOJİK DEĞERLENDİRME: MORFOLOJİK ÖZELLİKLER, TANISAL YAKLAŞIMLAR VE GÜNCEL UYGULAMALAR

Kübra Nur ÇALI ÖZÇELİK¹

Sema TİMURKAAN²

Berrin TARAKÇI GENÇER³

GİRİŞ

Karaciğer tümörleri, dünya genelinde kanser ilişkili morbidite ve mortalitenin önemli nedenleri arasında yer almakta olup, özellikle hepatoselüler karsinom (HCC) ve kolanjiyokarsinom primer malign karaciğer tümörleri içerisinde öne çıkmaktadır. Küresel kanser verileri, karaciğer kanserinin hem görülme sıklığı hem de ölüm oranları bakımından önemli bir halk sağlığı sorunu olmaya devam ettiğini göstermektedir (1). Kronik hepatit B ve hepatit C enfeksiyonları, alkol ilişkili karaciğer hastalığı, nonalkolik yağlı karaciğer hastalığı, metabolik sendrom ve siroz gibi risk faktörleri karaciğer tümörlerinin gelişiminde temel etiyolojik faktörler arasında yer almaktadır (1,2).

Primer karaciğer tümörleri içerisinde hepatoselüler karsinom en sık görülen histolojik alt tiptir. HCC çoğunlukla kronik karaciğer hastalığı daha genç yaş grubunda ve sıklıkla siroz dışı karaciğer dokusunda ortaya çıkabilmektedir (3,5). Kolanjiyokarsinom ise safra yolu epitelinin köken alan, daha düşük sıklıkta görülmesine rağmen agresif biyolojik davranışı ve geç tanı alması nedeniyle klinik açıdan önemli bir tümör grubudur (6,7).

Karaciğer tümörlerinin tanı ve sınıflandırılmasında histopatolojik inceleme temel referans yöntemlerden biridir. Histopatolojik değerlendirme sayesinde

¹ Vet. Hek., Fırat Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Histoloji ve Embriyoloji AD, kubranurcalioz@gmail.com, ORCID iD: 0009-0004-0536-0352

² Prof.Dr., Fırat Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Histoloji ve Embriyoloji AD, stimurkan@firat.edu.tr, ORCID iD: 0000-0002-1197-6936

³ Prof.Dr., Fırat Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Histoloji ve Embriyoloji AD, btarakci@firat.edu.tr, ORCID iD: 0000-0002-5931-9919

Deneysel hayvan modelleri, organoid teknolojileri ve moleküler analiz yöntemleri, karaciğer tümörlerinin patogenezinin daha iyi anlaşılmasına ve yeni tedavi hedeflerinin belirlenmesine katkıda bulunmaktadır. Özellikle tümör mikroçevresi ile tümör hücreleri arasındaki karşılıklı etkileşimlerin aydınlatılması, gelecekte geliştirilecek hedefe yönelik tedaviler ve immünoterapiler açısından umut verici sonuçlar ortaya koymaktadır.

Sonuç olarak, karaciğer tümörlerinde histopatolojik değerlendirme; tanı, prognoz belirleme, tedavi planlama ve araştırma süreçlerinin vazgeçilmez bir bileşenidir. Histomorfolojik bulguların immünohistokimyasal ve moleküler verilerle birlikte değerlendirilmesi, karaciğer tümörlerinin daha doğru sınıflandırılmasına ve bireyselleştirilmiş tedavi yaklaşımlarının geliştirilmesine olanak sağlamaktadır. Gelecekte histopatoloji ile moleküler tıbbın daha güçlü entegrasyonu sayesinde karaciğer tümörlerinin yönetiminde daha etkin tanısal ve terapötik stratejilerin geliştirilmesi mümkün olacaktır.

KAYNAKÇA

- Bray F, Laversanne M, Sung H, Ferlay J, Siegel RL, Soerjomataram I, Jemal A. Global cancer statistics 2022: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. *CA: A Cancer Journal for Clinicians*. 2024;74(3):229-263.
- Nagtegaal ID, Odze RD, Klimstra D, Paradis V, Rugge M, Schirmacher P, Washington KM, Carneiro F, Cree IA; WHO Classification of Tumours Editorial Board. The 2019 WHO classification of tumours of the digestive system. *Histopathology*. 2020;76(2):182-188.
- Choi JH, Thung SN. Advances in histological and molecular classification of hepatocellular carcinoma. *Biomedicines*. 2023;11(9):2582.
- Brunt EM. Histopathologic features of hepatocellular carcinoma. *Clinical Liver Disease*. 2012;1(6):194-199.
- Torbenson M. Fibrolamellar carcinoma: 2012 update. *Scientifica*. 2012;2012:743790.
- Chung T, Park YN. Up-to-date pathologic classification and molecular characteristics of intrahepatic cholangiocarcinoma. *Frontiers in Medicine*. 2022;9:857140.
- Guedj N, Paradis V. Pathology of cholangiocarcinomas. *Current Oncology*. 2022;30(1):30.
- Sas Z, Cendrowicz E, Weinhäuser I, Rygiel TP. Tumor microenvironment of hepatocellular carcinoma: challenges and opportunities for new treatment options. *Cancers*. 2022;14(7):1721.
- Cadamuro M, Brivio S, Mertens J, Vismara M, Moncsek A, Milani C, et al. Dissecting the functions of cancer-associated fibroblasts in hepatocellular carcinoma. *Hepatoma Research*. 2023;9:47.
- Di Tommaso L, Franchi G, Park YN, Fiamengo B, Destro A, Morenghi E, et al. Diagnostic value of HSP70, glypican 3, and glutamine synthetase in hepatocellular nodules in cirrhosis. *Hepatology*. 2007;45(3):725-734.
- Zhang N, Yang X, Piao M, Xun Z, Wang Y, Ning C, et al. Biomarkers and prognostic factors of PD-1/PD-L1 inhibitor-based therapy in patients with advanced hepatocellular carcinoma. *Biomarker Research*. 2024;12:26.
- Erstad DJ, Tanabe KK. Prognostic and therapeutic implications of microvascular invasion in hepatocellular carcinoma. *Annals of Surgical Oncology*. 2019;26(5):1474-1493.
- Cigliano A, Pilo MG, Szydłowska M, Ribback S, Dombrowski F, Calvisi DF. Preclinical models of hepatocellular carcinoma: a comprehensive review. *Cancers (Basel)*. 2024;16(4):742.

Qureshi AA, Sarker D, Nuciforo S. Tumor organoids for primary liver cancers: a systematic review. JHEP Reports. 2024;6(2):100976.

Bölüm 3

İNEKLERDE İNTRAUTERİN GAZ DEĞİŞİKLİKLERİNİN DİJİTAL OLARAK İZLENMESİ

Ali RİŞVANLI¹

GİRİŞ

Günümüzde tüm dünyada olduğu gibi Türkiye’de de ineklerdeki metritislerin teşhisi için rektal muayene, ultrasonografi muayenesi, sitolojik testler, histopatolojik testler, immunohistopatolojik testler, mikrobiyolojik analiz yöntemleri, PCR testleri ve çeşitli biyoteknolojik analiz yöntemleri gibi yöntemler kullanılmaktadır (1, 2). Bu test ve analiz yöntemlerinin yapılması için uzman, laboratuvar ve teçhizat gereksinimleri vardır. Ayrıca bu testlerin yapılabilmesi çoğu zaman uzun süreleri gerektirmektedir. Tüm bunlar iş gücü ve zaman kaybına sebep olarak büyük ekonomik kayıplara sebep olmaktadır. Günümüzde sahada hayvanlardaki metritese sebep olan bakteri türlerini ahır veya çiftlik ortamında hayvanların yanında tespit edebilecek bir yöntem yoktur. Geliştirilen Metrisör Cihazı ile bu konuda çok büyük mesafelerin alınması sağlanmış, iş gücü ve zaman kaybına azaltarak ineklerdeki metritise sebep olan bakteri türünün tespiti mümkün olmuştur (3).

Süt sığırı yetiştiriciliğinde kullanılan bazı elektronik sürü kontrol sistemleriyle işletmelerde bulunan metritisli hayvanlardaki koku değişikliklerinin tespitiyle metritisli hayvanların uzaktan belirlenmesi mümkün olabilmektedir. Ancak bu sistemler sadece metritisli hayvanların uzaktan tespitini sağlamanın ötesinde bilgi vermemektedir. Elektronik sürü kontrol sistemleriyle uzaktan metritis tespit edilen hayvanlarda enfeksiyona sebep olan bakteri türünün belirlenebilmesi için yukarıda anlatılan teşhis yöntemlerinden herhangi birinin kullanılması gerekmektedir. Bu durumda iş gücü ve zaman kaybına yol açarak tüm dünyada hayvancılık ekonomisine dolayısıyla ülke ekonomilerine büyük zararlara neden olmaktadır(4, 5).

¹ Prof. Dr., Fırat Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Kırgızistan-Türkiye Manas Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Veterinerlik Doğum ve Jinekolojisi AD, arisvanli@firat.edu.tr, ORCID iD: 0000-0001-5653-0025

ihtiyaç duyulan; uzman ve laboratuvar gerektirmeyen, iş gücü ve zaman kaybını engelleyecek, hayvanın bulunduğu ortamda sonuç verebilecek, ekonomik ve taşınabilir cihazlar geliştirilmeye başlanmıştır. Geliştirilen Metrisör cihazı da yukarıda belirtilen özelliklere sahip intrauterin gaz değişikliklerini analiz ederek inek yetiştiriciliği için son derece önemli olan metritislere sebep olan bakteriyel etkenleri tespit edilmesi yönünde büyük ümitler barındırmaktadır.

KAYNAKÇA

1. Kelton DF, Lissemore KD, Martin RD. Recommendations for recording clinical diseases of dairy cattle. *Journal of Dairy Science*. 1998;81(9):2502-2509. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(98\)70142-0](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(98)70142-0)
2. Leblanc SJ. Postpartum uterine disease and reproductive performance: A review. *Veterinary Journal*. 2008;176(1):102-114. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2007.12.019>
3. Risvanli A, Tanyeri B, Yıldırım G, Tatar Y, Gedikpınar M, Kalender H, Safak T, Yuksel B, Karagülle B, Yılmaz O, Kilinc MA. Metrisor: A novel diagnostic method for metritis detection based on sensors and machine learning. *Theriogenology*. 2024;223:115-121. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2024.05.002>
4. Gilbert RO. Reproductive tract inflammatory disease in postpartum dairy cows. Türk Veteriner Jinekoloji Derneği Kongresi; 12-15 Ekim, Marmaris, Türkiye, 2017:60-65.
5. Leblanc SJ, Osawa T, Dubuc J. Reproductive tract defense and disease in postpartum dairy cows. *Theriogenology*. 2011;76(9):1610-1618. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2011.07.017>
6. McCarthy MM, Overton MW. Model for metritis severity predicts production losses. *Journal of Dairy Science*. 2018;101(6):5434-5448. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-14164>
7. Risco CA, Youngquist RS, Shore MD. Postpartum uterine infections. In: Youngquist RS, Threlfall WR, editors. *Current Therapy in Large Animal Theriogenology*. Philadelphia: WB Saunders; 2007.
8. Azawi OI. Postpartum uterine infections in cattle. *Animal Reproduction Science*. 2008;105(3-4):187-208. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2008.01.010>
9. Cunha F, Jeon SJ, Daetz R, Vieira-Neto A, Laporta J, Jeong KC, Barbet AF, Risco CA, Galvão KN. Quantifying known and emerging uterine pathogens and evaluating their association with metritis and fever in dairy cows. *Theriogenology*. 2018;114:25-33. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2018.03.016>
10. Sheldon IM, Dobson H. Postpartum uterine health in cattle. *Animal Reproduction Science*. 2004;82-83:295-306. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2004.04.006>
11. Bicalho ML, Machado VS, Oikonomou G, Gilbert RO, Bicalho RC. Association between virulence factors of *Escherichia coli*, *Fusobacterium necrophorum* and *Arcanobacterium pyogenes* and uterine diseases of dairy cows. *Veterinary Microbiology*. 2012;157(1-2):125-131. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2011.11.034>
12. Földi J, Kulcsár M, Pécsi A, Huyghe B, De Sa C, Lohuis JA, Cox P, Huszenica GY. Bacterial complications of postpartum uterine involution in cattle. *Animal Reproduction Science*. 2006;96(3-4):265-281. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2006.08.006>
13. Sheldon IM, Cronin J, Goetze L, Donofrio G, Schubert HJ. Defining postpartum uterine disease mechanisms. *Biology of Reproduction*. 2009;81(6):1025-1032. <https://doi.org/10.1095/biol-reprod.109.077370>
14. Sheldon IM, Williams EJ, Miller A, Nash DM, Herath S. Uterine diseases in cattle after parturition. *Veterinary Journal*. 2008;176(1):115-121. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2007.12.03>
15. Norell SA, Messley KE. *Microbiology Laboratory Manual: Principles and Applications*. New Jersey: Prentice-Hall; 1996.

16. Arda M. Temel Mikrobiyoloji. 4th ed. Ankara: Medisan; 2011.
17. Aydın M. Bakteri identifikasyonunda kullanılan standart biyokimyasal ve fizyolojik testler. In: Cengiz AT, Mısırlıgil A, Aydın M, editors. Tıp ve Diş Hekimliğinde Genel ve Özel Mikrobiyoloji. Ankara: Güneş Yayınevi; 2004.
18. Timothy B, Taylor MB. Sniffing bacterial cultures: Tool or hazard? *Journal of Clinical Microbiology*. 2002;40(10):3877. <https://doi.org/10.1128/jcm.40.10.3877.2002>
19. Onbaşlı D, Aslım B. Pseudomonas secondary metabolites. *Elektronik Mikrobiyoloji Dergisi*. 2011;9(2):25-34.
20. Aksebzeci BH, Kara S, Asyali MH, Kahraman Y, Er O, Kaya E, Ozbilge H. Classification of microorganism species using discriminant analysis. 14th National Biomedical Engineering Meeting; 20-22 May, Balcova, Izmir, Turkey, 2009:1-4.
21. Michael JJ, Abbott SL. Bacterial identification for publication: When is enough enough? *Journal of Clinical Microbiology*. 2002;40(6):1887-1891. <https://doi.org/10.1128/jcm.40.6.1887-1891.2002>
22. Amann A, Spanel P, Smith D. Breath analysis: The approach towards clinical applications. *Mini Reviews in Medicinal Chemistry*. 2007;7(2):115-129. <https://doi.org/10.2174/138955707779802606>
23. Kamboures MA, Blake DR, Cooper DM, Newcomb RL, Barker M, Larson JK, Meinardi S, Nussbaum E, Rowland FS. Breath sulfides and pulmonary function in cystic fibrosis. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*. 2005;102(44):15762-15767. <https://doi.org/10.1073/pnas.050726310>
24. Lechner M, Karlseder A, Niederseer D, Lirk P, Neher A, Rieder J, Helbert T. H. pylori infection increases levels of exhaled nitrate. *Helicobacter*. 2005;10(5):385-390. <https://doi.org/10.1111/j.1523-5378.2005.00345.x>
25. Manolis A. The diagnostic potential of breath analysis. *Clinical Chemistry*. 1983;29(1):5-15.
26. Allardyce RA, Langford VS, Hill AL, Murdoch DR. Detection of volatile metabolites produced by bacterial growth in blood culture media by selected ion flow tube mass spectrometry (SIFT-MS). *Journal of Microbiological Methods*. 2006;65(2):361-365. <https://doi.org/10.1016/j.mimet.2005.09.003>
27. Aydın M, Günay İ, Köksal F, Serin MS. Taksometri ve bakteriyel identifikasyonda bilgisayar kullanımı. *Mikrobiyoloji Bülteni*. 1996;30(3):281-287.
28. Umber BJ, Shin HW, Meinardi S, Leu SY, Zaldivar F, Cooper DM, Blake DR. Gas signatures from Escherichia coli cultures. *Clinical and Translational Medicine*. 2013;2:1. <https://doi.org/10.1186/2001-1326-2-13>
29. Sanny T, Arnaldos M, Kunkel SA, Pagilla KR, Stark BC. Engineering of ethanolic E. coli enhances ethanol production. *Applied Microbiology and Biotechnology*. 2010;88(5):1103-1112. <https://doi.org/10.1007/s00253-010-2817-7>
30. Bunge M, Araghipour N, Mikoviny T, Dunkl J, Schnitzhofer R, Hansel A, Schinner, F, Wisthaler A, Margesin R, Märk TD. On-line monitoring of microbial volatile metabolites by proton transfer reaction-mass spectrometry. *Applied and Environmental Microbiology*. 2008;74(7):2179-2186. <https://doi.org/10.1128/AEM.02069-07>
31. Moularat S, Robine E, Ramalho O, Oturan MA. Detection of fungal VOC fingerprints. *Science of the Total Environment*. 2008;407(1):139-146. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2008.08.023>
32. Zhu J, Bean HD, Kuo YM, Hill JE. Fast detection of VOCs from bacterial cultures. *Journal of Clinical Microbiology*. 2010;48(12):4426-4431. <https://doi.org/10.1128/jcm.00392-10>
33. Shin HW, Umber BJ, Meinardi S, Leu SY, Zaldivar F, Blake DR, Cooper D.M. Acetaldehyde and hexanaldehyde from cultured white cells. *Journal of Translational Medicine*. 2009;7:31. <https://doi.org/10.1186/1479-5876-7-31>
34. Huerta-Beristain G, Utrilla J, Hernandez-Chavez G, Bolivar F, Gosset G, Martinez A. Specific ethanol production rate in ethanologenic Escherichia coli strain KO11. *Journal of Molecular Microbiology and Biotechnology*. 2008;15(1):55-64. <https://doi.org/10.1159/000111993>

35. Bajtarevic A, Ager C, Pienz M, Klieber M, Schwarz K, Ligor M, Ligor T, Filipiak, W, Denz H, Fiegl M, Hilbe W, Weiss W, Lukas P, Jamnig H, Hacki M, Haidenberger A., Buszewski B, Mie-kisch W, Schubert J, Amann A. Noninvasive detection of lung cancer by analysis of exhaled breath. *BMC Cancer*. 2009;9:348. <https://doi.org/10.1186/1471-2407-9-348>
36. Aylıkçı BU, Çolak H. Halitosis: From diagnosis to management. *Journal of Natural Science, Bio-logy and Medicine*. 2013;4(1):14-23. <https://doi.org/10.4103/0976-9668.107255>
37. Kini VV, Pereira R, Padhye A, Kanagotagi S, Pathak T, Gupta H. Diagnosis and treatment of halitosis: An overview. *Journal of Contemporary Dentistry*. 2012;2(3):89-95. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10031-1018>
38. Lee J, Ngo J, Blake D, Meinardi S, Pontello AM, Newcomb R, Galassetti, PR. Predictive models for plasma glucose estimation using breath VOCs. *Journal of Applied Physiology*. 2009;107(1):155-160. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.91657.2008>
39. Ligor M, Ligor T, Bajtarevic A, Ager C, Pienz M, Klieber M, Denz H, Fiegl M, Hilbe, W, Weiss W, Lukas P, Jamnig H, Hackl M, Buszewski B, Miekisch W, Schubert J, Amann A. Determina-tion of VOCs in breath of lung cancer patients. *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine*. 2009;47(5):550-560. <https://doi.org/10.1515/CCLM.2009.133>
40. Balasubramanian S, Panigrahi S, Logue CM, Marchello M, Sherwood JS. Identification of Salmo-nella inoculated beef using a portable electronic nose system. *Journal of Rapid Methods & Au-tomation in Microbiology*. 2005;13(2):71-95. <https://doi.org/10.1111/j.1745-4581.2005.00011.x>
41. Saraoğlu HM. Elektronik burun teknolojisi ve uygulama alanları. Akademik Bilişim Konferansı; 2008:105.
42. Dutta R, Hines EL, Gardner JW, Boilot P. Bacteria classification using Cyranose 320 electronic nose. *Biomedical Engineering Online*. 2002;1:1.
43. Dutta R, Morgan D, Baker N, Gardner JW, Hines EL. Identification of Staphylococcus aureus infections in hospital environment: Electronic nose based approach. *Sensors and Actuators B*. 2005;109(2):355-362. <https://doi.org/10.1016/j.snb.2005.01.013>
44. Fend R, Geddes R, Lesellier S, Vordermeier HM, Corner LA, Gormley E, Costello E, Hewinson RG, Marlin DJ, Woodman AC, Chambers MA. Use of an electronic nose to diagnose Mycobac-terium bovis infection in badgers and cattle. *Journal of Clinical Microbiology*. 2005;43(4):1745-1751. <https://doi.org/10.1128/jcm.43.4.1745-1751.2005>
45. Alocilja EC, Ritchie NL, Grooms DL. Protocol development using an electronic nose for dif-ferentiating E. coli strains. *IEEE Sensors Journal*. 2003;3(6):801-805. <https://doi.org/10.1109/JSEN.2003.820326>
46. Green GC, Adrian DCC, Rafik AG. Suitability of electronic nose instruments for bacterial discri-mination. International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society; 30 August - 3 September, New York, NY, USA, 2006:1850-1853.
47. Playne MJ. Propionic and butyric acids. In: Moo-Young M, editor. Comprehensive Biotechno-logy. Oxford: Pergamon; 2011.
48. Martin GJ, Knepper A, Zhou B, Pamment NB. Performance of ethanologenic E. coli strain FBR5 during continuous culture on xylose and glucose. *Journal of Industrial Microbiology & Biotech-nology*. 2006;33(10):834-844. <https://doi.org/10.1007/s10295-006-0129-9>
49. Sneath PHA. Bergey's Manual of Systematic Bacteriology. 2nd ed. Los Angeles: Waverly Press; 1986.
50. Toprak H. Atık Su Arıtma Sistemlerinin Tasarım Esasları. İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Ya-yınları; 2011.
51. Mateju V. Biological denitrification: A review. *Enzyme and Microbial Technology*. 1992;14(3):170-183.
52. Boumba VA, Economou V, Kourkoumelis N, Gousia P, Papadopoulou C, Vougiouklakis T. Mic-robial ethanol production: Experimental study and multivariate evaluations. *Forensic Science International*. 2012;215(1-3):189-198. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2011.03.003>

53. Novak BJ, Blake DR, Meinardi S, Rowland FS, Pontello A, Cooper DM, Galassetti PR. Exhaled methyl nitrate as marker of hyperglycemia. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*. 2007;104(40):15613-15618. <https://doi.org/10.1073/pnas.0706533104>
54. Na K, Ma H, Park J, Yeo J, Park JU, Bien F. Graphene-based wireless environmental gas sensor. *IEEE Sensors Journal*. 2016;16(12):5003-5009. <https://doi.org/10.1109/JSEN.2016.2531121>
55. Kokabu T, Inoue S, Matsumura Y. Trial for simple gas sensor composed of carbon nanotubes. *Chemical Physics Letters*. 2015;628:81-84. <https://doi.org/10.1016/j.cplett.2015.03.060>
56. Alizadeh N, Pirsä S, Mani-Varnosfaderani A, Alizadeh MS. Design and fabrication of open-tubular array gas sensors based on conducting polypyrrole modified with crown ethers for simultaneous determination of alkylamines. *IEEE Sensors Journal*. 2015;15(7):4130-4136. <https://doi.org/10.1109/JSEN.2015.2411515>
57. Kim HJ, Lee JH. Highly sensitive and selective gas sensors using p-type oxide semiconductors: Overview. *Sensors and Actuators B*. 2014;192:607-627. <https://doi.org/10.1016/j.snb.2013.11.005>
58. Khoshnoud F, de Silva CW. Recent advances in MEMS sensor technology – biomedical applications. *IEEE Instrumentation & Measurement Magazine*. 2012;15(1):8-14. <https://doi.org/10.1109/MIM.2012.6174574>
59. Risvanli A, Tanyeri B, Yildirim G, Tatar Y, Gedikpinar M, Kalender H, Safak T, Yuksel B, Karagulle B, Yilmaz O, Barut C, Kilinc MA. Interpretable artificial intelligence for analyzing changes in gases in the uterine environment of cows. *Veterinary Medicine and Science*. 2025;11:e70252. <https://doi.org/10.1002/vms3.70252>
60. Safak T, Uzun S, Yildirim G, Risvanli A, Tanyeri B, Kalender H, Yuksel B, Karagulle B, Koç Yilmaz O, Kilinc MA. Hybrid explainable artificial intelligence framework for rapid and non-invasive detection of metritis-causing bacteria using volatile organic compounds sensor signals. *Veterinary Medicine and Science*. 2026, in press.

Bölüm 4

TAVUKLARDA DAMIZLIK YAŞI, KULUÇKALIK YUMURTALARIN ÖZELLİKLERİ VE BUNLARIN KULUÇKA VE CİVCİV PERFORMANSI ÜZERİNE ETKİLERİ

İbrahim ŞEKER¹
Abdulsamed EREZ²
Abdurrahman KÖSEMAN³

GİRİŞ

Kanatlı eti ve yumurtası, sahip oldukları zengin besin kompozisyonu ve tüm esansiyel amino asitleri içermeleri nedeniyle insan beslenmesinde ikame edilemez bir konuma sahiptir (1). Sektörde karlılığın sürdürülmesi büyük ölçüde kuluçka randımanına bağlı olmakla birlikte, damızlık sürünün yaşlanması yumurta kalitesini değiştiren en kritik faktörlerden biridir (2).

Yumurta kalitesi; yumurtlama zamanı, genotip, damızlık yaşı, çevre sıcaklığı ve beslenme gibi birden çok faktöre bağlıdır (2). Özellikle damızlık yaşının kuluçka öncesi yumurta kalitesi üzerindeki etkisi, embriyonun yaşam sürecini, civciv kalitesini ve çıkım sonrası büyüme potansiyelini belirgin biçimde etkileyebilen bir eksen olarak öne çıkmaktadır (3).

Yaş ilerledikçe kabuk özelliklerinde bozulma olduğu (4, 5), üreme sezonu ilerledikçe yumurta ağırlığının arttığı; buna karşın albümin oranı, albümin indeksi ve haugh biriminin azaldığı (6) bildirildiğinden, yaş-kabuk-albümin hattının kuluçka performansına biyolojik temel üzerinden bağlandığı anlaşılmaktadır.

Albümin kalitesi açısından genç sürülerin genellikle daha iyi düzeyde yumurta verdiği ve bu niteliğin genç sürü yumurtalarında daha uzun süre korunduğu, yaşlı

¹ Prof. Dr. Fırat Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Zootekni AD, iseker52@gmail.com, ORCID iD: 0000-0002-3114-6411

² Veteriner Hekim Yozgat Bozok Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, vetmederez@gmail.com, ORCID iD: 0009-0005-1916-7112

³ Prof. Dr. Malatya Turgut Özal Üniversitesi, Battalgazi Meslek Yüksekokulu, Atıcılık ve Antrenörlüğü Pr. abdurrahman.koseman@ozal.edu.tr, ORCID iD: 0000-0001-6491-9962

kullanıldığında; çıkım gücü ve sağlıklı civciv oranı artar, damızlık sürü yenileme maliyetleri düşer ve işletme dönemsel olarak daha yüksek net gelire ulaşır.

Bu bağlamda, damızlık yaşına bağlı olarak şekillenen yumurta kalite parametreleri; embriyonik gelişimden sürü performansına kadar uzanan biyolojik süreci doğrudan yöneten temel bir belirleyici olarak değerlendirilmelidir.

Damızlık yaşı, kanatlı üretiminde yalnızca kronolojik bir değişken değil; yumurta kabuk mimarisinden albümin kalitesine, embriyonik gelişim hızından immünolojik transfer süreçlerine kadar uzanan çok katmanlı bir biyolojik matrisi yöneten temel unsurdur. Özellikle ileri yaştaki sürülerde gözlenen yapısal deformasyonlar ve artan kontaminasyon riski, kuluçka yönetiminde tek tip uygulamalar yerine, damızlık yaşına özgü ve fizyolojik ihtiyaçlara duyarlı teknik müdahalelerin bir zorunluluk olduğunu ortaya koymaktadır.

KAYNAKÇA

1. Sarica M, Erensoy K, Erensayın C. Tavukçuluk Ürünleri. Turkish Studies in Science and Engineering, Volume 16. Elektronik 1. Baskı ed. Ankara, Türkiye: *Turkish Academic Research Platform*; 2024. p. 86-132
2. Tumova E, Gous RM. Interaction between oviposition time, age, and environmental temperature and egg quality traits in laying hens and broiler breeders. *Czech Journal of Animal Science*. 2012;57(12):541-9
3. Sebolai B, Sempule G, Moreki J, et al. Effects of Broiler Breeders Age on Egg Quality Characteristics and Their Correlation Coefficients. *Journal of World's Poultry Research*. 2021;11:368-75 doi: 10.36380/jwpr.2021.44
4. Yılmaz A, Bozkurt Z. Effects of hen age, storage period and stretch film packaging on internal and external quality traits of table eggs. *Lucrări Ştiinţifice Zootehnie şi Biotehнологii*. 422009. p. 462-9
5. Crosara FSG, Pereira VJ, Lellis CG, et al. Is the Eggshell Quality Influenced by the Egg Weight or the Breeder Age? *Brazilian Journal of Poultry Science*. 2019;21(2):1-8 doi: 10.1590/1806-9061-2018-0896
6. Kontecka H, Nowaczewski S, Sierszuła MM. Analysis of changes in egg quality of broiler breeders during the first reproduction period. *Annals of Animal Science*. 2012;12(4):609-20 doi: 10.2478/v10220-012-0051-1
7. Brake JT. Optimization of egg handling and storage. *World Poultry-Misset*. 1996;12(9):6-9
8. Tullet SG, Noble C. Low hatchability problems in young parent stock. *Poultry-Misset*. 1989;89
9. Bruzual JJ, Peak SD, Brake J, et al. Effects of relative humidity during incubation on hatchability and body weight of broiler chicks from young breeder flocks. *Poult Sci*. 2000;79(6):827-30 doi: 10.1093/ps/79.6.827
10. Christensen VL, Noble DO, Nestort KE. Influence of selection for increased body weight, egg production, and shank width on the length of the incubation period of turkeys. *Poult Sci*. 2000;79(5):613-8 doi: 10.1093/ps/79.5.613
11. Black JL, Burggren WW. Acclimation to hypothermic incubation in developing chicken embryos (*Gallus domesticus*): I. Developmental effects and chronic and acute metabolic adjustments. *J Exp Biol*. 2004;207(Pt 9):1543-52 doi: 10.1242/jeb.00909
12. Köseman A, Akdemir F, Şeker İ. Effects of chitosan coating and different storage periods of broiler breeder eggs on growth performance and carcass characteristics. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 2020;49 doi: 10.37496/rbz4920190282

13. Santos J, Araujo I, Lacerda M, et al. Effects of broiler breeder age on immune system development of progeny. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 2022;51 doi: 10.37496/rbz5120210127
14. Korkmaz S. Kuluçkalık yumurtaları farklı termal koşullarda ve sürelerde depolamanın embriyotik ölümler, kuluçka sonuçları ve bazı performans özelliklerine etkileri (Tez No: 810544) [Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi] Yükseköğretim Kurulu Yayın ve Dokümantasyon Daire Başkanlığı Ulusal Tez Merkezi. 2023
15. Tona K, Voemesse K, N'Nanlé O, et al. Chicken Incubation Conditions: Role in Embryo Development, Physiology and Adaptation to the Post-Hatch Environment. *Front Physiol*. 2022;13:895854 doi: 10.3389/fphys.2022.895854
16. Tona K, Onagbesan O, De Ketelaere B, et al. 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*. 2004;13(1):10-8 doi: <https://doi.org/10.1093/japr/13.1.10>
17. Durmuş İ. *Akademik Ziraat Dergisi*. 2015;3(2):95-9
18. Banwell R, Decuypere E, Verhelst R. Restoring the hatchability of stored eggs. *World Poultry*. 2015;31(3):24-7
19. Makanjuola BO, Olori VE, Mrode RA. Modeling genetic components of hatch of fertile in broiler breeders. *Poultry Science*. 2021;100(5):101062 doi: <https://doi.org/10.1016/j.psj.2021.101062>
20. Fasenko GM. Egg storage and the embryo. *Poultry science*. 2007;86(5):1020-4 doi: 10.1093/ps/86.5.1020
21. Yalcin S, Gursel I, Bilgen G, et al. Effect of egg storage duration and brooding temperatures on chick growth, intestine morphology and nutrient transporters. *Animal*. 2017;11(10):1791-7 doi: 10.1017/s1751731117000404
22. Machado JP, Mesquita MA, Café MB, et al. Effects of breeder age on embryonic development, hatching results, chick quality, and growing performance of the slow-growing genotype. *Poultry Science*. 2020;99(12):6697-704 doi: <https://doi.org/10.1016/j.psj.2020.09.008>
23. Erensayın C. Bilimsel - Teknik - Pratik Tavukçuluk: Yumurta Tavukçuluğu (Cilt 2). Geliştirilmiş 2. Baskı ed. *Ankara: Nobel Yayın Dağıtım Ltd. Şti.*; 2000.
24. Altun HÜ, Bölükbaşı C. Yumurta kalitesini iyileştirici güncel besleme çalışmaları. *Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*. 2020;9(1):65-78
25. Mızrak C. Damızlık yumurta tavuğu yemlerine farklı seviye ve formda bor ilavesinin performans, kemik gelişimi, yumurta kalitesi ve bazı kan parametreleri üzerine etkisi [Doktora Tezi]. *Ankara: Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*; 2008
26. Durmuş O. Yumurtacı tavuk rasyonlarına değişik miktarlarda katılan lantanyum oksitin performans, yumurta kalitesi, yumurta sarısı TBARS değerleri ve yağ asidi kompozisyonu üzerine etkileri (Tez No: 352102) [Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü]. Yükseköğretim Kurulu Yayın ve Dokümantasyon Daire Başkanlığı Ulusal Tez Merkezi. . 2014
27. Orhan ZÇ. Merada serbest yetiştirilen yumurta tavuk yemlerine fitaz enzimi ilave edilmesinin performans ve yumurta kalitesine etkisi [Yüksek Lisans Tezi]. *Tekirdağ: Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*; 2016
28. Sarıca M, Erensayın C. Tavukçuluk ürünleri. In: Türkoğlu M, Sarıca M, editors. *Tavukçuluk Bilimi: Yetiştirme, Besleme ve Hastalıklar*. 3 ed. *Ankara: Bey Ofset Matbaacılık*; 2009. p. 89-139
29. Narushin VG, Romanov MN. Egg physical characteristics and hatchability. *World's Poultry Science Journal*. 2002;58(3):297-303 doi:
30. Durmuş İ. Geliştirilmekte olan yerli beyaz yumurtacı saf hatlar ve hibritlerinde verim özellikleri, yumurta kalitesi ve kuluçka sonuçlarının belirlenmesi [Doktora Tezi]. *Ankara: Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*; 2006
31. Sarıca M, Yamak US, Boz MA. Dış kaynaklı ve yerli yumurtacı hibritlerde yumurta kalitesinin yaşa bağlı değişimi. *Tavukçuluk Araştırma Dergisi*. 2010;9(1):11-7
32. McDowell LR, Ward NE. Optimum vitamin nutrition for poultry. *International Poultry Production*. 2011;16(4):27-34

33. Aydın A. Yumurtacı tavuk rasyonlarına değişik miktarlarda ilave edilen yarpuz ekstraktının (*Mentha pulegium*) performans, yumurta kalitesi ve yumurta sarısı TBARS değerleri üzerine etkileri [Yüksek Lisans Tezi]. *Erzurum: Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*; 2014
34. Erensayın C. Bilimsel Teknik ve Pratik Tavukçuluk: Damızlık Tavuk Yetiştiriciliği, Suni Tohumlama, Kayıt Sistemi, Yumurta Kalitesi (Cilt 3). Geliştirilmiş 2. Baskı ed. *Ankara: Nobel Yayın Dağıtım Ltd. Şti.*; 2000.
35. Roberts J. Factors Affecting Egg Internal Quality and Egg Shell Quality in Laying Hens. *The Journal of Poultry Science*. 2004;41:161-77 doi: 10.2141/jpsa.41.161
36. Balkan M, Biricik M. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*. 2009;10(2):193-6 doi: 10.19113/sdufbed.04527
37. Nys Y, Guyot N. 6 - Egg formation and chemistry. In: Nys Y, Bain M, Van Immerseel F, editors. Improving the Safety and Quality of Eggs and Egg Products; <https://doi.org/10.1533/9780857093912.2.83>; Woodhead Publishing; 2011. p. 83-132. <https://doi.org/10.1533/9780857093912.2.83>
38. Ng WK, Campbell PJ, Dick JR, et al. Interactive effects of dietary palm oil concentration and water temperature on lipid digestibility in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Lipids*. 2003;38:1031-8
39. Silversides FG, Scott TA. Effect of storage and layer age on quality of eggs from two lines of hens. *Poult Sci*. 2001;80(8):1240-5 doi: 10.1093/ps/80.8.1240
40. Narushin VG, Romanov MN, Griffin DK. A novel Egg Quality Index as an alternative to Haugh unit score. *Journal of Food Engineering*. 2021;289:110176 doi: <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2020.110176>
41. Türk Standartları Enstitüsü. Türk Standartları Enstitüsü Çalışma Esaslarına Dair Yönetmelik. *Ankara: Türk Standartları Enstitüsü (TSE)*; 2008. Report No.: 26765 Contract No.: 26765
42. Nizam MY, Selçuk M. Kanatlı Hayvanlarda Reprodüktif Mekanizma ve Fertilizasyon. *Journal of Poultry Research*. 2019;16(2):68-73 doi: 10.34233/jpr.606502
43. Şenköylü N. Modern Tavuk Üretimi. Genişletilmiş 3. Baskı ed. *Tekirdağ: Anadolu Matbaası*; 2001.
44. Şeremet Ç, Güler HC. Organik Sofralık Yumurtalarda Bazı Kalite Özellikleri ile Et ve Kan Lekesi Oluşumu Arasındaki İlişkiler. *Journal of Animal Production*. 2024;65(2):172-85
45. Şimşek ÜG, Gürses M, Yıldız N. Farklı Anaç Yaşına ve Ovipozisyon Zamanına Sahip Kuluçkalık Yumurtalarda Lamba Kontrolüyle Ayıklama İşleminin Etlik Piliç Damızlıklarında Kuluçka Sonuçları Üzerine Etkisi. *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Veteriner Dergisi*. 2009;23(3):147-51
46. Ketta M, Tümová E. Eggshell structure, measurements, and quality-affecting factors in laying hens: a review. *Czech Journal of Animal Science*. 2016;61(7):299-309 doi: <http://dx.doi.org/10.17221/46/2015-CJAS>
47. Narushin VG, Bogatyr VP, Romanov MN. Relationship between hatchability and non-destructive physical measurements of chicken eggs. *The Journal of Agricultural Science*. 2016;154(2):359-65 doi: 10.1017/S0021859615001045
48. Adriaansen H, Parasote V, Castilla I, et al. How Egg Storage Duration Prior to Incubation Impairs Egg Quality and Chicken Embryonic Development: Contribution of Imaging Technologies. *Front Physiol*. 2022;13:902154 doi: 10.3389/fphys.2022.902154
49. Molenaar R, Hulet R, Meijerhof R, et al. High eggshell temperatures during incubation decrease growth performance and increase the incidence of ascites in broiler chickens. *Poult Sci*. 2011;90(3):624-32 doi: 10.3382/ps.2010-00970
50. Lekrisompong N, Romero-Sanchez H, Plumstead PW, et al. Broiler incubation. 1. Effect of elevated temperature during late incubation on body weight and organs of chicks. *Poult Sci*. 2007;86(12):2685-91 doi: 10.3382/ps.2007-00170
51. Wijnen HJ, Molenaar R, van Rooy-Reijrink IAM, et al. Effects of incubation temperature pattern on broiler performance. *Poult Sci*. 2020;99(8):3897-907 doi: 10.1016/j.psj.2020.05.010

52. Kingori AM. Review of the Factors That Influence Egg Fertility and Hatchability in Poultry. *International Journal of Poultry Science*. 2011;10:483-92
53. Şişman N, Okuroğlu M. Kafes tavukçuluğu ve Kümesleri, Kafesler ve Ekipmanlar. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 1982;13(1-2)
54. Baykalır Y, Şimşek ÜG. Yumurta tavukçuluğunda kullanılan yetiştirme sistemleri. *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Veteriner Dergisi*. 2014;28(2):93-8
55. Yüceer M, Temizkan R, Caner C. Fonksiyonel gıda olarak yumurta: Bileşenleri ve fonksiyonel özellikleri. *Akademik Gıda*. 2012;10(4):70-6 doi:
56. Ipek A, Sozcu A. The effects of broiler breeder age on intestinal development during hatch window, chick quality and first week broiler performance. *Journal of Applied Animal Research*. 2015;43(4):402-8 doi: 10.1080/09712119.2014.978783
57. Damaziak K, Paweška M, Gozdowski D, et al. Short periods of incubation, egg turning during storage and broiler breeder hens age for early development of embryos, hatching results, chicks quality and juvenile growth. *Poultry Science*. 2018;97(9):3264-76
58. Suarez ME, Wilson HR, Mather FB, et al. Effect of strain and age of the broiler breeder female on incubation time and chick weight. *Poultry Science*. 1997;76(7):1029-36 doi: <https://doi.org/10.1093/ps/76.7.1029>
59. Christensen VL, Donaldson WE, McMurtry JP. Physiological differences in late embryos from turkey breeders at different ages. *Poult Sci*. 1996;75(2):172-8 doi: 10.3382/ps.0750172
60. Swann G, Brake J. Effect of Incubation Dry-Bulb and Wet-Bulb Temperatures on Time of Hatch and Chick Weight at Hatch. *Poultry Science*. 1990;69:887-97 doi: 10.3382/ps.0690887
61. Onbaşlar EE, Tabib İ. Tavuklarda Yumurta Kabuğunun Yapısı ve Kabuk Kalitesini Etkileyen Faktörler. *Journal of Poultry Research*. 2019;16(2):48-54 doi: 10.34233/jpr.602210
62. Akkuş B, Yıldırım İ. Beyaz ve kahverengi ticari yumurtacı tavuklarda, tavuk yaşı ve kafes katının yumurta dış kalite parametreleri üzerine etkileri. *Akademik Ziraat Dergisi*. 2018;7(2):211-8
63. Altan Ö, Oğuz İ, Settar P. Japon bıldırcınlarında yumurta ağırlığı ile özgül ağırlığının kuluçka özelliklerine etkileri. *Tr J of Agriculture and Forestry*. 1995;19(4):219-22
64. Van Den Brand H, Parmentier HK, Kemp B. Effects of housing system (outdoor vs cages) and age of laying hens on egg characteristics. *Br Poult Sci*. 2004;45(6):745-52 doi: 10.1080/00071660400014283
65. Şekeroğlu A, Duman M, tahtalı y, et al. Effect of cage tier and age on performance, egg quality and stress parameters of laying hens. *South African Journal Of Animal Science*. 2014;44:288-97 doi: 10.4314/sajas.v44i3.11
66. Wilson HR. Crack Your Hatchability Problems. *International Hatchery Practice*. 1991:29-39
67. Roberts JR, Ball W. Egg quality guidelines for the Australian egg industry. Australian Egg Corporation Limited; 2004. Report No.: 3
68. Onbaşlar EE, Aksoy FT. Stress parameters and immune response of layers under different cage floor and density conditions. *Livestock Production Science*. 2005;95(3):255-63 doi: <https://doi.org/10.1016/j.livprodsci.2005.01.006>
69. Petek M, Alpay F, Cengiz S, et al. Ticari Yumurtacı Tavuklarda Barındırma Sistemi ve Yaşın Erken Dönem Yumurta Verimi ve Kalitesi Üzerine Etkileri. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*. 2009;10.9775/kvfd.2008.65-A doi: 10.9775/kvfd.2008.65-A
70. Yılmaz AA, Bozkurt Z. Ana yaşı, depolama süresi ve streç film ile paketlemenin sofralık yumurtaların iç ve dış kalite özelliklerine etkisi. *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*. 2008;48(2):81-91
71. Rath PK, Mishra PK, Mallick BK, et al. Evaluation of different egg quality traits and interpretation of their mode of inheritance in White Leghorns. *Vet World*. 2015;8(4):449-52 doi: 10.14202/vetworld.2015.449-452
72. Moreki J, Van H, Merwe D, et al. Effect of dietary calcium level on egg production and egg shell quality in broiler breeder hens from 36 to 60 weeks of age. *Online Journal of Animal and Feed Research*. 2011;1(1):1-7

73. Nikolova N, Kocevski D. Forming egg shape index as influenced by ambient temperatures and age of hens. *Biotechnology in Animal Husbandry*. 2006;22:119-25 doi: 10.2298/BAH0602119N
74. Suk YO, Park C. Effect of Breed and Age of Hens on the Yolk to Albumen Ratio in Two Different Genetic Stocks. *Poultry Science*. 2001;80(7):855-8 doi: <https://doi.org/10.1093/ps/80.7.855>
75. Ünbaş E, Konyalı C, Savaş T. Kanatlı Hayvanlarda Embriyo Kayıpları. *Journal of Animal Production*. 2023;64(1):66-75 doi: 10.29185/hayuretim.1007906
76. Hamidu JA, Fassenko GM, Feddes JJ, et al. The effect of broiler breeder genetic strain and parent flock age on eggshell conductance and embryonic metabolism. *Poult Sci*. 2007;86(11):2420-32 doi: 10.3382/ps.2007-00265
77. Peebles E, Doyle SM, Zumwalt CD, et al. Breeder age influences embryogenesis in broiler hatching eggs. *Poult Sci*. 2001;80(3):272-7 doi: 10.1093/ps/80.3.272
78. Okur N, Eleroğlu H, Türkoğlu M. Impacts of Breeder Age, Storage Time and Setter Ventilation Program on Incubation and Post-Hatch Performance of Broilers. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*. 2018;20:27-36 doi: 10.1590/1806-9061-2017-0550
79. Şeremet Ç. Cıvıv kalitesini etkileyen etmenler ve değerlendirme yöntemleri. *Journal of Animal Production*. 2012;53(1) doi:
80. Kamanlı S, Durmuş İ. Cıvıv kalitesi değerlendirme yöntemleri ve cıvıv kalitesinin iyileştirilmesi konusundaki son yaklaşımlar. *Tavukçuluk Araştırma Dergisi*. 2014;11(1):40-4
81. Lapão C, Gama LT, Soares MC. Effects of broiler breeder age and length of egg storage on albumen characteristics and hatchability. *Poult Sci*. 1999;78(5):640-5 doi: 10.1093/ps/78.5.640
82. Ulmer-Franco AM, Fassenko GM, O'Dea Christopher EE. Hatching egg characteristics, chick quality, and broiler performance at 2 breeder flock ages and from 3 egg weights1. *Poultry Science*. 2010;89(12):2735-42 doi: <https://doi.org/10.3382/ps.2009-00403>
83. Tona K, Bamelis F, De Ketelaere B, et al. Effects of egg storage time on spread of hatch, chick quality, and chick juvenile growth. *Poult Sci*. 2003;82(5):736-41 doi: 10.1093/ps/82.5.736

Bölüm 5

İLERİ YAŞLI DAMIZLIK TAVUK SÜRÜLERİNDE YÜKSEK ÇIKIM GÜCÜ VE KALİTELİ CİVCİV ELDE ETMEDE YUMURTA ODAKLI GÜNCEL UYGULAMALAR

**İbrahim ŞEKER¹
Abdulsamed EREZ²
Abdurrahman KÖSEMAN³**

GİRİŞ

Kanatlı sektöründe karlılığın sürdürülmesi büyük ölçüde kuluçka randımanına bağlı olmakla birlikte, damızlık sürünün yaşlanması yumurta kalitesini değiştiren en kritik faktörlerden biridir (1). Damızlıkların yaşı, kuluçka randımanını etkiler; çünkü iç yumurta bileşimi veya oranları, yumurta ağırlığı ve kabuk kalitesi gibi kuluçkalık yumurta özellikleriyle ilişkilidir. Bu özelliklerdeki değişimler ise kuluçka koşullarını ve civciv embriyosunun gelişimini doğrudan etkiler (2). Bununla birlikte yumurtanın büyüklüğü, ağırlığı, dış ve iç kalite özellikleri de kuluçka performansı üzerine etkili olmaktadır. Ayrıca, yumurtaların depolama süresi ile saklama koşulları, yumurtaların hijyeni ve mevsim de diğer önemli faktörler arasında yer almaktadır (3).

Yumurta kabuğunda bulunan gözenekler, embriyonun gelişimi için gerekli olan metabolik gazların ve su buharının difüzyonuna olanak tanırken, aynı zamanda mikroorganizmaların yumurta içine girişine karşı doğal bir bariyer işlevi de görmektedir. Ancak gaz değişimine olanak sağlayan gözeneklerin sayısı ve yapısı; su buharı ile CO₂ kaybını etkilediği gibi mikroorganizmaların kabuktan içeri nüfuz etmesine de zemin hazırlayarak yumurta kalitesinin zamanla bozulmasına neden olabilmektedir (4). Rodríguez-Navarro ve ark. (5) yumurtanın kütikül

¹ Prof. Dr. Fırat Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Zootečni AD, iseker52@gmail.com, ORCID iD: 0000-0002-3114-6411

² Veteriner Hekim Yozgat Bozok Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, vetmederez@gmail.com, ORCID iD: 0009-0005-1916-7112

³ Prof. Dr. Malatya Turgut Özal Üniversitesi, Battalgazi Meslek Yüksekokulu, Atıcılık ve Antrenörlüğü Pr. abdurrahman.koseman@ozal.edu.tr, ORCID iD: 0000-0001-6491-9962

Sonuçolarak, ileriyaşdamızlıksürülerinden elde edilen kuluçkalık yumurtalarda karşılaşılan kabuk kalitesi deformasyonları, artan embriyonik mortalite ve civciv kalitesindeki düşüşler; konvansiyonel kuluçka pratiklerinin ötesine geçen, hedefe odaklı ve teknoloji tabanlı stratejilerin geliştirilmesini zorunlu kılmaktadır. Bu çerçevede, geleceğe yönelik bilimsel projeksiyonların; sürüye özgü optimize edilmiş protokoller, yeni nesil kaplama materyalleri, biyolojik tabanlı çözümler ve ileri analitik teknolojilerle entegre edilmiş yaklaşımlar üzerine yoğunlaşması büyük önem arz etmektedir (Crosara ve ark., 2019; Surai ve Fisinin, 2016).

KAYNAKÇA

1. Tumova E, Gous RM. Interaction between oviposition time, age, and environmental temperature and egg quality traits in laying hens and broiler breeders. *Czech Journal of Animal Science*. 2012;57(12):541-9
2. Joseph NS, Moran Jr ET. Effect of flock age and postemergent holding in the hatcher on broiler live performance and further-processing yield. *Journal of Applied Poultry Research*. 2005;14(3):512-20 doi: 10.1093/japr/14.3.512
3. Tona K, Bruggeman V, Onagbesan O, 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):109-19 doi: 10.3184/147020605783438787
4. Morsy MK, Sharoba AM, Khalaf HH, et al. Efficacy of antimicrobial pullulan-based coating to improve internal quality and shelf-life of chicken eggs during storage. *J Food Sci*. 2015;80(5):M1066-74 doi: 10.1111/1750-3841.12855
5. Rodríguez-Navarro AB, Domínguez-Gasca N, Muñoz A, et al. Change in the chicken eggshell cuticle with hen age and egg freshness. *Poultry Science*. 2013;92(11):3026-35 doi: <https://doi.org/10.3382/ps.2013-03230>
6. Kamanlı S, Durmuş İ. Civciv kalitesi değerlendirme yöntemleri ve civciv kalitesinin iyileştirilmesi konusundaki son yaklaşımlar. *Tavukçuluk Araştırma Dergisi*. 2014;11(1):40-4 doi:
7. Şeremet Ç. Sofralık Yumurtaların Kaplanmasında Protein, Lipit ve Polisakkarit Biyomoleküller. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*. 2024;12(11):1953-8 doi:
8. Abed SM, Khalid A, Al-Shadeedi SMJ. Effect of Coating Hatching Eggs with Nanoparticles and Carboxymethyl Cellulose and Storage periods on Hatchability and Quality of Hatched Chicks. *Euphrates Journal of Agricultural Science*. 2025;17(3):853-67 doi:
9. Şeker İ, Köseman A, Koçyiğit S. Kanatlı Hayvan Yetiştiriciliğinde İn Ovo Uygulama. *Veteriner Hekimlikte Güncel Yaklaşımlar III: Akademisyen Kitabevi*; 2023. p. 83-96
10. Avcılar V, Onbaşlar Ö, Esin E, et al. Effects of coated hatching eggs obtained from old broiler breeders with chitosan on embryonic growth, hatching results and chick quality. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. 2021;105(5):946-51 doi: <https://doi.org/10.1111/jpn.13506>
11. Köseman A, Akdemir F, Şeker İ. Effects of chitosan coating and different storage periods of broiler breeder eggs on growth performance and carcass characteristics. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 2020;49 doi: 10.37496/rbz4920190282
12. Omer Q, Mustafa N. Impact of Spraying and Dipping Organic Acids on Hatching traits, Chick Quality, Immunity and eggshell bacterial count. *Tikrit Journal for Agricultural Sciences*. 2023;23:51-8 doi: 10.25130/tjas.23.1.7
13. Aygun A, Sert D, Copur G. Effects of propolis on eggshell microbial activity, hatchability, and chick performance in Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*) eggs. *Poultry Science*. 2012;91(4):1018-25 doi: <https://doi.org/10.3382/ps.2011-01944>

14. Melo EF, Clímaco WLS, Triginelli MV, et al. An evaluation of alternative methods for sanitizing hatching eggs. *Poultry Science*. 2019;98(6):2466-73 doi: <https://doi.org/10.3382/ps/pez022>
15. Dorosti MA, Shaddel Teli A, Salmanzadeh M. Effects of Coating Breeding Eggs with Different Materials on Quality of Stored Eggs and Hatching Results. *Journal of Livestock Science*. 2019;10:1-5 doi: 10.33259/JLivestSci.2019.1-5
16. Özçevik İ, Korkmaz S, Korkmaz BİO. Yumurta Kabuğunun Yapısı ve Mikrobiyal Kontaminasyon Yolları. *Journal of Animal Production*. 2023;64(1):59-65
17. Uçar A, Türkoğlu M. Kaliteli ve dengeli beslenme açısından kanatlı üretiminin etkinliği. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*. 2018;6(1):69-72
18. Onbaşlar EE, Tabib İ. Tavuklarda Yumurta Kabuğunun Yapısı ve Kabuk Kalitesini Etkileyen Faktörler. *Journal of Poultry Research*. 2019;16(2):48-54 doi: 10.34233/jpr.602210
19. Durmuş İ. *Akademik Ziraat Dergisi*. 2015;3(2):95-9 doi:
20. Kaya E, Aktan S. Japon bıldırcınlarında sürü yaşı ve kuluçkalık yumurta depolama süresi: 1. Koyu ak özellikleri üzerine etkileri. *Ziraat Fakültesi Dergisi*. 2011;6(2):30-8
21. Şeker İ, Kul S, Bayraktar M, et al. Japon bıldırcınlarında (*Coturnix coturnix japonica*) kuluçkalık yumurtaların anaç yaşı ve depolama süresinin kuluçka sonuçlarına etkisi. *Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*. 2004;23(1-3):59-64
22. Yılmaz AA, Bozkurt Z. Ana yaşı, depolama süresi ve streç film ile paketlemenin sofralık yumurtaların iç ve dış kalite özelliklerine etkisi. *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*. 2008;48(2):81-91
23. Durmuş İ, Kamanlı S, Aygören H. *Journal of Poultry Research*. 2009;8(1):23-5
24. Ünbaş E, Konyalı C, Savaş T. Kanatlı Hayvanlarda Embriyo Kayıpları. *Journal of Animal Production*. 2023;64(1):66-75 doi: 10.29185/hayuretim.1007906
25. Güler G, Şen A, Turgud FK, et al. Serbest gezen tavuklardan elde edilen yumurtaların propolis ekstraktı ile kaplanması raf ömrü ve kalite parametrelerine etkileri. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*. 2022;19(1):89-100
26. İstek Ö. Farklı ağaç reçineleri ile dış yüzeyleri kaplanan yumurtaların bazı fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik kalite özelliklerinin karşılaştırılması (Tez No: 434928) [Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi] Yükseköğretim Kurulu Yayın ve Dokümantasyon Daire Başkanlığı Ulusal Tez Merkezi. 2016 doi:
27. Eddin AS, Ibrahim SA, Tahergorabi R. Egg quality and safety with an overview of edible coating application for egg preservation. *Food chemistry*. 2019;296:29-39 doi:
28. Pham TT, Nguyen LLP, Baranyai L, et al. Evaluation of gel coating performance in extending the shelf life of egg: the role of surface area and initial weight. *Gels*. 2024;10(8):487
29. Peebles. In ovo applications in poultry: A review. *Poultry Science*. 2018;97(7):2322-38 doi: <https://doi.org/10.3382/ps/pey081>
30. Dona DW, Suphioglu C. Egg allergy: diagnosis and immunotherapy. *International journal of molecular sciences*. 2020;21(14):5010
31. Caner C, Cansız Ö. Chitosan coating minimises eggshell breakage and improves egg quality. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2008;88:56-61 doi: 10.1002/jsfa.2962
32. da Silva Pires PG, Bavaresco C, da Silva Pires PD, et al. Development of an innovative green coating to reduce egg losses. *Cleaner Engineering and Technology*. 2021;2:100065 doi:
33. Iversen LJL, Rovina K, Vonnice JM, et al. The Emergence of Edible and Food-Application Coatings for Food Packaging: A Review. *Molecules*. 2022;27(17):5604
34. Kumari M, Mahajan H, Joshi R, et al. Development and structural characterization of edible films for improving fruit quality. *Food Packaging and Shelf Life*. 2017;12:42-50 doi: <https://doi.org/10.1016/j.fpsl.2017.02.003>
35. Kaewprachu P, Osako K, Benjakul S, et al. Biodegradable Protein-based Films and Their Properties: A Comparative Study. *Packaging Technology and Science*. 2016;29(2):77-90 doi: <https://doi.org/10.1002/pts.2183>

36. Xu L, Zhang H, Lv X, et al. Internal quality of coated eggs with soy protein isolate and montmorillonite: Effects of storage conditions. *International Journal of Food Properties*. 2017;20(8):1921-34 doi: 10.1080/10942912.2016.1224896
37. Pires PGS, Machado GS, Franceschi CH, et al. Rice protein coating in extending the shelf-life of conventional eggs. *Poultry Science*. 2019;98(4):1918-24 doi: <https://doi.org/10.3382/ps/pey501>
38. Caner C, Yüceer M. Efficacy of various protein-based coating on enhancing the shelf life of fresh eggs during storage. *Poultry Science*. 2015;94(7):1665-77 doi: <https://doi.org/10.3382/ps/pev102>
39. Xie L, Hettiarachchy NS, Ju ZY, et al. Edible Film Coating to Minimize Eggshell Breakage and Reduce Post-Wash Bacterial Contamination Measured by Dye Penetration in Eggs. *Journal of Food Science*. 2002;67(1):280-4 doi: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2002.tb11398.x>
40. Soares R, Borges S, Dias M, et al. Impact of whey protein isolate/sodium montmorillonite/sodium metabisulfite coating on the shelf life of fresh eggs during storage. *LWT*. 2020;139:110611 doi: 10.1016/j.lwt.2020.110611
41. Wardy W, Torrico D, No H, et al. Edible coating affects physic-functional properties and shelf life of chicken eggs during refrigerated and room temperature storage. *International Journal of Food Science & Technology*. 2010;45:2659-68 doi: 10.1111/j.1365-2621.2010.02447.x
42. Da Oliveira G, dos Santos VM, Rodrigues JC, et al. Conservation of the internal quality of eggs using a biodegradable coating. *Poultry Science*. 2020;99(12):7207-13 doi: <https://doi.org/10.1016/j.psj.2020.09.057>
43. Hernandez-Izquierdo VM, Krochta JM. Thermoplastic processing of proteins for film formation--a review. *J Food Sci*. 2008;73(2):R30-9 doi: 10.1111/j.1750-3841.2007.00636.x
44. Xu Y, Wu YJ, Sun PL, et al. Chemically modified polysaccharides: Synthesis, characterization, structure activity relationships of action. *Int J Biol Macromol*. 2019;132:970-7 doi: 10.1016/j.ijbiomac.2019.03.213
45. Avramescu S, Butean C, Popa CV, et al. Edible and Functionalized Films/Coatings—Performances and Perspectives. *Coatings*. 2020;10:687 doi: 10.3390/coatings10070687
46. Luciano C, Caicedo Chacon WD, Ayala Valencia G. Starch-Based Coatings for Food Preservation: A Review. *Starch - Starke*. 2022;10.1002/star.202100279 doi: 10.1002/star.202100279
47. Xu D, Wang J, Ren D, et al. Effects of Chitosan Coating Structure and Changes during Storage on Their Egg Preservation Performance. *Coatings*. 2018;8:317 doi: 10.3390/coatings8090317
48. Sharaf Eddin A, Tahergorabi R. Efficacy of Sweet Potato Starch-Based Coating to Improve Quality and Safety of Hen Eggs during Storage. *Coatings*. 2019;9:205 doi: 10.3390/coatings9030205
49. Caner C, Cansiz O. Effectiveness of chitosan-based coating in improving shelf-life of eggs. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2007;87:227-32 doi: 10.1002/jsfa.2698
50. Hassan B, Chatha SAS, Hussain AI, et al. Recent advances on polysaccharides, lipids and protein based edible films and coatings: A review. *Int J Biol Macromol*. 2018;109:1095-107 doi: 10.1016/j.ijbiomac.2017.11.097
51. Ryu KN, No HK, Prinyawiwatkul W. Internal Quality and Shelf Life of Eggs Coated with Oils from Different Sources. *Journal of Food Science*. 2011;76(5):S325-S9 doi: <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2011.02177.x>
52. Caner C. Whey protein isolate coating and concentration effects on egg shelf life. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2005;85(13):2143-8 doi: <https://doi.org/10.1002/jsfa.2225>
53. Waimaleongora-Ek P, Garcia KM, No HK, et al. Selected quality and shelf life of eggs coated with mineral oil with different viscosities. *J Food Sci*. 2009;74(9):S423-9 doi: 10.1111/j.1750-3841.2009.01341.x
54. Seyrekoğlu F, Kılınç G. Evaluation of weight loss and some sensory properties in quail eggs coated using different solutions (molasses, molasses + agar, molasses + glycerine, whey). *International Journal of Science Letters*. 2022;10.38058/ijsl.1153229 doi: 10.38058/ijsl.1153229

55. Fasenko GM, O'Dea Christopher EE, McMullen LM. Spraying hatching eggs with electrolyzed oxidizing water reduces eggshell microbial load without compromising broiler production parameters. *Poultry Science*. 2009;88(5):1121-7 doi: <https://doi.org/10.3382/ps.2008-00359>
56. Tebrün W, Motola G, Hafez MH, et al. Preliminary study: Health and performance assessment in broiler chicks following application of six different hatching egg disinfection protocols. *PLOS ONE*. 2020;15(5):e0232825 doi: 10.1371/journal.pone.0232825
57. Bergoug H, Burel C, Guinebretiere M, et al. Effect of pre-incubation and incubation conditions on hatchability, hatch time and hatch window, and effect of post-hatch handling on chick quality at placement. *World's Poultry Science Journal*. 2013;69:313-34 doi: 10.1017/S0043933913000329
58. Okasha HM, El-Gendi GM, Eid KM. The effect of storage periods and SPIDES on embryonic mortality, hatching characteristics, and quality of newly hatched chicks in broiler eggs. *Trop Anim Health Prod*. 2023;55(2):133 doi: 10.1007/s11250-023-03547-x
59. Brady K, Talbot CC, Jr., Long JA, et al. Transcriptome analysis of blastoderms exposed to prolonged egg storage and short periods of incubation during egg storage. *BMC Genomics*. 2022;23(1):262 doi: 10.1186/s12864-022-08463-2
60. Nicholson D, French N, Tullett S, et al. Short Periods of Incubation During Egg Storage - SPI-DES. *Lohmann Information* 2013;48(2):51-61
61. Şeker I, Bayraktar M, Kul S. Effect of pre-incubation long-term storage and warming on hatchability of Japanese quail eggs (*Coturnix coturnix japonica*). *European Poultry Science*. 2006;70(1):35-40 doi: [https://doi.org/10.1016/S0003-9098\(25\)00562-4](https://doi.org/10.1016/S0003-9098(25)00562-4)
62. Fasenko GM. Egg storage and the embryo. *Poultry science*. 2007;86(5):1020-4 doi: 10.1093/ps/86.5.1020
63. Dymond J, Vinyard B, Nicholson AD, et al. Short periods of incubation during egg storage increase hatchability and chick quality in long-stored broiler eggs1,2. *Poultry Science*. 2013;92(11):2977-87 doi: <https://doi.org/10.3382/ps.2012-02816>
64. El Sabry MI, Yalcin S. Factors influencing the development of gastrointestinal tract and nutrient transporters' function during the embryonic life of chickens-A review. *J Anim Physiol Anim Nutr (Berl)*. 2023;107(6):1419-28 doi: 10.1111/jpn.13852
65. Abdel-Fattah SA, Madkour M, Hemida MA, et al. Growth performance, histological and physiological responses of heat-stressed broilers in response to short periods of incubation during egg storage and thermal conditioning. *Scientific Reports*. 2024;14(1):94 doi: 10.1038/s41598-023-50295-x
66. Damaziak K, Pyzel B, Zdanowska-Śasiadek Ż. Pre-Incubation and Turning During Long Storage as a Method of Improving Hatchability and Chick Quality of Japanese Quail Eggs. *Annals of Animal Science*. 2021;21(1):311-30 doi: 10.2478/aoas-2020-0053
67. Hemida MA, Abdel-Fattah SA, Madkour M, et al. Hepatic heat shock proteins, antioxidant-related genes, and immunocompetence of heat-stressed broilers in response to short periods of incubation during egg storage and thermal conditioning. *J Therm Biol*. 2023;116:103640 doi: 10.1016/j.jtherbio.2023.103640
68. Ipek A, Sozcu A. The effects of broiler breeder age on intestinal development during hatch window, chick quality and first week broiler performance. *Journal of Applied Animal Research*. 2015;43(4):402-8 doi: 10.1080/09712119.2014.978783
69. Jin S-H, Corless A, Sell JL. Digestive system development in post-hatch poultry. *World's Poultry Science Journal*. 1998;54(4):335-45 doi: 10.1079/WPS19980023
70. Guinebretière M, Puterflam J, Keïta A, et al. Storage Temperature or Thermal Treatments During Long Egg Storage Duration Influences Hatching Performance and Chick Quality. *Front Physiol*. 2022;13:852733 doi: 10.3389/fphys.2022.852733
71. Şeker I, Kul S, Bayraktar M. Effects of storage period and egg weight of Japanese quail eggs on hatching results (short communication). *Archiv fur Tierzucht*. 2005;48 doi: 10.5194/aab-48-518-2005

72. Durmuş M, Kutlu HR. Etlik Piliç Üretiminde Cıvciv Kalitesini Etkileyen Faktörler ve Kalite Sınıflandırılmasında Kullanılan Kalitatif Parametreler. *Çukurova Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*. 2019;34(2):194-206
73. Tainika B, Bayraktar Ö. In ovo feeding technology: Embryonic development, hatchability and hatching quality of broiler chicks. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*. 2021;45:781-95 doi: 10.3906/vet-2006-20
74. Retes PL, Clemente AHS, Neves DG, et al. In ovo feeding of carbohydrates for broilers-a systematic review. *J Anim Physiol Anim Nutr (Berl)*. 2018;102(2):361-9 doi: 10.1111/jpn.12807
75. Anonim. Description of Housing Systems for Laying Hens. 2006.
76. Aygun A. The Effects of In-Ovo Injection of Propolis on Egg Hatchability and Starter Live Performance of Japanese Quails. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*. 2016;18:83-9 doi: 10.1590/1806-9061-2015-0198
77. Manyeula F, Sebolai B, Sempule G, et al. Effects of broiler breeders' Age on egg quality characteristics and their correlation coefficients. *Journal of World's Poultry Research*. 2021;11(3):368-75
78. Doaa M, El-Kholy K, El-Said E. Effect of In-ovo Injection of Herbal Extracts on Post-hatch Performance, Immunological, and Physiological Responses of Broiler Chickens. *Journal of World's Poultry Research*. 2021;11:183-92 doi: 10.36380/jwpr.2021.22
79. Ncho CM, Bakhsh A, Goel A. In ovo feeding of vitamins in broilers: A comprehensive meta-analysis of hatchability and growth performance. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. 2024;108(1):215-25 doi: <https://doi.org/10.1111/jpn.13881>
80. Abdel-Halim A, Mohamed F, El-menawey M, et al. Impact of In-Ovo Injection of Folic Acid and Glucose on Hatchability and Post-Hatching Performance of Broiler Chicken. *World's Veterinary Journal*. 2020;10.54203/scil.2020.wvj58:481-91 doi: 10.54203/scil.2020.wvj58
81. Ghane-Khoshkebijari F, Seidavi A, Bouyeh M. Effects of in ovo injection of organic selenium on the hatchability of broiler breeder hen eggs and resulting chick physiology and performance. *Vet Med Sci*. 2024;10(3):e1443 doi: 10.1002/vms3.1443
82. Yaripour M, Seidavi A, Bouyeh M. The Effect of In Ovo Injection of Organic Manganese on the Hatchability of Broiler Breeder Hen Eggs and Productivity of Offspring Broiler Chickens. *Poultry Science Journal*. 2024;12(1):95-105 doi: 10.22069/psj.2023.21238.1921
83. Eisa Beiglou R. Kanatlılarda in ovo besleme uygulamalarının bağırsak gelişimi ve performans üzerine etkileri. *Tavukçuluk Araştırma Dergisi*. 2010;9(1):34-40
84. Palmer BD, Guillelte LJ. Oviductal Proteins and Their Influence on Embryonic Development in Birds and Reptiles. In: Deeming DC, Ferguson MWJ, editors. *Egg Incubation: Its Effects on Embryonic Development in Birds and Reptiles*. New York: Cambridge University Press; 1991. p. 29-46
85. Pruszyńska-Oszmalek E, Kolodziejski PA, Stadnicka K, et al. In ovo injection of prebiotics and synbiotics affects the digestive potency of the pancreas in growing chickens. *Poult Sci*. 2015;94(8):1909-16 doi: 10.3382/ps/pev162
86. Seven PT, Aktaş NY, İflazoğlu Mutlu S, et al. Kanatlılarda in ovo beslemenin etkileri. *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Veteriner Dergisi*. 2025;39(1):67-73
87. Johnston P, Liu H, O'Connell T, et al. Applications in in ovo technology. *Poultry science*. 1997;76(1):165-78
88. Oliveira GdS, McManus C, Dos Santos VM. Control of Escherichia coli in poultry using the in Ovo injection technique. *Antibiotics*. 2024;13(3):205
89. Ricks CA, Avakian A, Bryan T, et al. In Ovo Vaccination Technology *The authors are employees and consultants of Embrex, Inc., which disclaims responsibility for any private publication of its personnel. The views expressed herein do not necessarily reflect the views of Embrex, Inc. or its management. In: Schultz RD, editor. *Advances in Veterinary Medicine*. 41: Academic Press; 1999. p. 495-515. [https://doi.org/10.1016/S0065-3519\(99\)80037-8](https://doi.org/10.1016/S0065-3519(99)80037-8)

90. Saeed M, Babazadeh D, Naveed M, et al. In ovo delivery of various biological supplements, vaccines and drugs in poultry: current knowledge. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2019;99(8):3727-39
91. Babacanoglu E, Özelçam HÖ. Kanatlılarda maternal antioksidanların embriyo gelişimi için önemi. *Yüzüncü Yıl University Journal of Agricultural Sciences*. 2013;23(1):36-42 doi:
92. Yiğit AÜ. Broylerlerde İn Ovo Teknik ve Ticari Uygulamaları. *Ziraat Fakültesi Dergisi*. 2016;11(1):157-68
93. Bozbay CK, Konaç K, Ocak N, et al. Yumurta içi (İn Ovo) propolis enjeksiyonunun ve enjeksiyon yerinin kuluçka randımanı, civciv çıkış ağırlığı ve yaşama gücüne etkileri. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*. 2016;3(1):48-54
94. Williams C. In ovo vaccination and chick quality. *Int Hatch Prac*. 2011;19:7-13
95. Arain MA, Nabi F, Marghazani IB, et al. In ovo delivery of nutraceuticals improves health status and production performance of poultry birds: a review. *World's Poultry Science Journal*. 2022;78(3):765-88
96. Dos Santos T, Corzo A, Kidd M, et al. Influence of in ovo inoculation with various nutrients and egg size on broiler performance. *Journal of Applied Poultry Research*. 2010;19(1):1-12
97. Yılmaz A, Bozkurt Z. Effects of hen age, storage period and stretch film packaging on internal and external quality traits of table eggs. *Lucrări Științifice Zootehnie și Biotehnologii*. 422009. p. 462-9
98. Uni Z, Ferket PR, Tako E, et al. In ovo feeding improves energy status of late-term chicken embryos. *Poult Sci*. 2005;84(5):764-70 doi: 10.1093/ps/84.5.764
99. Surai PF, Fisinin VI. Vitagenes in poultry production: Part 1. Technological and environmental stresses. *World's Poultry Science Journal*. 2016;72(4):721-34 doi: 10.1017/S0043933916000714
100. Oliveira G, McManus C, Viviane M, et al. Sanitizing Hatching Eggs with Essential Oils: Avian and Microbiological Safety. *Microorganisms*. 2023;11:1890 doi: 10.3390/microorganisms11081890
101. Bekhet G, Khalifa A. Essential oil sanitizers to sanitize hatching eggs. *Journal of Applied Animal Research*. 2022;50:695-701 doi: 10.1080/09712119.2022.2138894
102. Kashiha M, Pluk A, Bahr C, et al. Development of an early warning system for a broiler house using computer vision. *Biosystems Engineering*. 2013;116:36-45 doi: 10.1016/j.biosystemseng.2013.06.004
103. Morota G, Ventura RV, Silva FF, et al. Big Data Analytics And Precision Animal Agriculture Symposium: Machine learning and data mining advance predictive big data analysis in precision animal agriculture. *J Anim Sci*. 2018;96(4):1540-50 doi: 10.1093/jas/sky014
104. Burggren WW. Epigenetics as a source of variation in comparative animal physiology - or - Lamarck is lookin' pretty good these days. *J Exp Biol*. 2014;217(Pt 5):682-9 doi: 10.1242/jeb.086132
105. Dunisławska A, Slawinska A, Siwek M, et al. Epigenetic changes in poultry due to reprogramming of the gut microbiota. *Animal Frontiers*. 2021;11:74-82 doi: 10.1093/af/vfab063

Bölüm 6

DÜNYA GENELİNDE VE TÜRKİYE ÖZELİNDE HAYVANCILIKTA ENDÜSTRİ 4.0: BAĞLANTILI, VERİ TEMELLİ VE HASSAS HAYVANCILIK

Davut BAYRAM¹

GİRİŞ: ENDÜSTRİ 3.0'DAN HAYVANCILIK 4.0'A GEÇİŞ

Hayvancılık sektörü, mekanizasyon, elektrifikasyon ve bilgisayar destekli sürü yönetimi basamaklarından geçerek günümüzde bağlantılı, ölçülebilir ve veri temelli bir üretim modeline yönelmiştir. Endüstri 3.0 evresinde kayıt tutma, RFID tabanlı kimliklendirme, sürü yönetim yazılımları ve robotik sağım gibi uygulamalar hayvanın biyolojik performansını dijital ortama taşımış; Endüstri 4.0 ise bu birikimi gerçek zamanlı veri akışı ve karar destek sistemleriyle daha ileri bir düzeye çıkarmıştır.

Hayvancılıkta bu dönüşüm, literatürde çoğunlukla Hassas Hayvancılık veya Precision Livestock Farming kavramı altında ele alınmaktadır (1-2). Bu yaklaşımda amaç, hayvanın yalnızca sürü ortalaması içinde değerlendirilmesi değil, bireysel düzeyde izlenmesi, ölçülmesi ve yönetilmesidir.

Aktivite sensörleri, kulak küpesi tabanlı ölçüm sistemleri, rumen bolusları, sağım robotları, süt analiz sistemleri, otomatik tartım platformları ve kamera tabanlı algoritmalar sayesinde hayvanın biyolojik durumu daha sürekli ve daha ayrıntılı izlenebilmektedir (1,3). Bu izleme kapasitesi; erken hastalık uyarısı, kızgınlık tespiti, topallık değerlendirmesi, yem tüketimi analizi, mastitis riski, refah göstergeleri ve işletme ekonomisi açısından önemli karar destek olanakları sunmaktadır.

Türkiye açısından Hayvancılık 4.0, yalnızca ileri teknoloji kullanan büyük işletmelerin konusu değildir. TÜRKVET, e-İslah, soy kütüğü sistemleri, damızlık birlikleri, kamu veri tabanları, büyük ölçekli modern işletmeler ve özel sektör

¹ Doç. Dr. Erciyes Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Zootečni AD, vetdavut@gmail.com,
ORCID iD: 0000-0003-1495-1248

veri toplama, düşük maliyetli sensörler ve yetiştirici eğitimi daha öncelikli görünmektedir.

Küçükbaş hayvancılık açısından ise elektronik kimliklendirme, otomatik tartım, mobil veri girişi, mera izleme ve halk elinde ıslah projelerinde standart kayıt sistemi stratejik öneme sahiptir. Türkiye, Hayvancılık 4.0'ı yalnızca robotik süt çiftlikleriyle değil, küçükbaş ıslahı, mera yönetimi, yerli ırklar ve yetiştirici birlikleri üzerinden de okumak zorundadır.

Sonuç olarak, Hayvancılık 4.0'ın Türkiye için en önemli çıktısı daha fazla cihaz kullanmak değil; sahadan güvenilir veri üretmek, bu veriyi kamu, birlik, üniversite ve işletme düzeyinde karar süreçlerine dönüştürmek ve üreticinin dijital sisteme katılımını artırmaktır. Bu altyapı kurulmadan Hayvancılık 5.0'ın insan-merkezli ve sürdürülebilir üretim hedeflerine sağlıklı biçimde geçmek mümkün değildir.

KAYNAKÇA

1. Morrone S, Dimauro C, Gambella F, et al. Industry 4.0 and Precision Livestock Farming (PLF): An up to Date Overview across Animal Productions. *Sensors*. 2022;22(12):4319. doi:10.3390/s22124319
2. Neethirajan S, Kemp B. Digital Livestock Farming. *Sensing and Bio-Sensing Research*. 2021;32:100408. doi:10.1016/j.sbsr.2021.100408
3. Liu N, Qi J, An X, et al. A Review on Information Technologies Applicable to Precision Dairy Farming: Focus on Behavior, Health Monitoring, and the Precise Feeding of Dairy Cows. *Agriculture*. 2023;13(10):1858. doi:10.3390/agriculture13101858
4. Kropff W, Eitzinger A, Hasiner E, et al. *Digital Agriculture Profile: Turkey*. Rome: FAO; 2021. 17 p. (08/06/2026 tarihinde <https://hdl.handle.net/10568/113516> adresinden ulaşılmıştır).
5. Liu Y, Ma X, Shu L, et al. From Industry 4.0 to Agriculture 4.0: Current Status, Enabling Technologies, and Research Challenges. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*. 2021;17(6):4322-4334. doi:10.1109/TII.2020.3003910
6. Schillings J, Bennett R, Rose DC. Exploring the Potential of Precision Livestock Farming Technologies to Help Address Farm Animal Welfare. *Frontiers in Animal Science*. 2021;2:639678. doi:10.3389/fanim.2021.639678
7. Cogato A, Brščić M, Guo H, et al. Challenges and Tendencies of Automatic Milking Systems (AMS): A 20-Years Systematic Review of Literature and Patents. *Animals*. 2021;11(2):356. doi:10.3390/ani11020356
8. Kang X, Zhang XD, Liu G. A Review: Development of Computer Vision-Based Lameness Detection for Dairy Cows and Discussion of the Practical Applications. *Sensors*. 2021;21(3):753. doi:10.3390/s21030753
9. Aquilani C, Confessore A, Bozzi R, et al. Review: Precision Livestock Farming Technologies in Pasture-Based Livestock Systems. *Animal*. 2022;16(1):100429. doi:10.1016/j.animal.2021.100429
10. Kampan K, Tsusaka TW, Anal AK. Adoption of Blockchain Technology for Enhanced Traceability of Livestock-Based Products. *Sustainability*. 2022;14(20):13148. doi:10.3390/su142013148
11. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü. *Hayvan Kayıt Sistemleri (Türkvat ve KKKS) Tek Bir Sistemde Birleştirildi*. (08/06/2026 tarihinde https://www.tarimorman.gov.tr/GKGM/Duyuru/205/Hayvan-Kayit-Sistemleri-_turkvat-Ve-Kkks_-Tek-Bir-Sistemde-Birlestirildi adresinden ulaşılmıştır).

12. Türkiye Damızlık Sığır Yetiştiricileri Merkez Birliği. *Soy Kütüğü Projesi*. (08/06/2026 tarihinde <https://www.dsymb.org.tr/projeler/soy-kutugu-projesi/> adresinden ulaşılmıştır).
13. Türkiye İstatistik Kurumu. *Hayvansal Üretim İstatistikleri - 2025*. Ankara: TÜİK; 2026. (08/06/2026 tarihinde <https://veriportali.tuik.gov.tr/tr/press/58015/metadata> adresinden ulaşılmıştır).
14. Hollinger F, Şener BS. *Digital Technologies for Agriculture in Türkiye: A Review*. Country Investment Highlights, No. 25. Rome: FAO; 2025. doi:10.4060/cd3185en

Bölüm 7

DÜNYA GENELİNDE VE TÜRKİYE ÖZELİNDE HAYVANCILIKTA ENDÜSTRİ 5.0: İNSAN-MERKEZLİ, ETİK VE SÜRDÜRÜLEBİLİR HAYVANCILIK

Davut BAYRAM¹

GİRİŞ: HAYVANCILIK 4.0'DAN 5.0'A GEÇİŞ

Endüstri 4.0 hayvancılıkta bağlantılılık, sensörleşme, robotik sistemler, büyük veri ve gerçek zamanlı izleme kapasitesini güçlendirmiştir. Ancak bu dönüşüm, tek başına üretim sistemlerinin sosyal, etik ve çevresel sorunlarını çözmeye yetmemektedir. Artan yem maliyetleri, iklim değişikliği, su kaynakları üzerindeki baskı, antimikrobiyal direnç, hayvan refahı beklentileri, tüketici güveni ve tedarik zinciri kırılganlıkları, dijitalleşmenin daha geniş bir bakış açısıyla ele alınmasını zorunlu kılmıştır.

Endüstri 5.0 bu noktada Endüstri 4.0'ın yerine geçen değil, onu insan-merkezlilik, sürdürülebilirlik ve dirençlilik ilkeleriyle tamamlayan yeni bir çerçeve sunmaktadır (1-5). Hayvancılık 5.0 ise bu yaklaşımın hayvansal üretime uyarlanmış biçimi olarak değerlendirilebilir.

Hayvancılık 5.0'da temel amaç, insanı üretim sisteminden tamamen çıkarmak değil; üreticinin, veteriner hekimin, zootechnistin ve teknik personelin karar verme kapasitesini güçlendirmektir. Bu evrede teknoloji, hayvan refahını artırmak, çevresel etkileri azaltmak, gıda güvenliğini güçlendirmek, hastalıkları erken belirlemek ve kırsal üretimin dayanıklılığını artırmak için kullanılan stratejik bir araçtır.

Bubölümde Hayvancılık 5.0; insan-merkezlilik, hayvan refahı, sürdürülebilirlik, dijital ikiz, yapay zekâ, etik veri yönetimi, küçükbaş ve mera tabanlı sistemler ile Türkiye'nin stratejik dönüşüm gereksinimleri ekseninde ele alınacaktır.

¹ Doç. Dr. Erciyes Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Zootečni AD, vetdavut@gmail.com,
ORCID iD: 0000-0003-1495-1248

GENEL DEĞERLENDİRME

Endüstri 4.0 ve 5.0'ın hayvancılık üzerindeki etkileri, yalnızca üretim miktarındaki artışla ölçülemez. Bu teknolojiler aynı zamanda hayvanın nasıl algılandığını, üreticinin nasıl karar verdiğini, uzmanların sisteme nasıl katıldığını, tüketicinin gıdaya nasıl güvendiğini ve toplumun hayvancılıktan ne beklediğini değiştirmektedir. Bu yönüyle dijital hayvancılık, teknik bir yenilik alanı olduğu kadar sosyo-ekonomik ve etik bir dönüşüm alanıdır.

Hayvancılık 4.0 döneminde temel güç veri toplama kapasitesidir. Hayvancılık 5.0 döneminde ise temel güç, bu veriyi anlamlı, etik, sürdürülebilir ve kapsayıcı kararlara dönüştürebilme kapasitesidir. Bu ayrım özellikle Türkiye gibi farklı işletme ölçeklerinin ve üretim sistemlerinin bir arada bulunduğu ülkeler için kritik önemdedir. Çünkü Türkiye'nin ihtiyacı, yalnızca ileri teknoloji kullanan örnek işletmeler değil; ülke genelinde kayıt kültürü gelişmiş, veri kalitesi yükselmiş, yerli ırkları desteklenmiş, küçük üreticisi dışlanmamış ve iklim risklerine hazırlanmış bir hayvancılık sistemidir.

Bu nedenle Hayvancılık 5.0, Türkiye için bir tercih değil, stratejik bir zorunluluktur. Ancak bu zorunluluk, teknolojiye koşulsuz teslim olmayı değil; teknolojiyi insan, hayvan ve çevre yararına yöneten akılcı bir dönüşüm programını gerektirmektedir. Geleceğin hayvancılığı, yalnızca daha fazla üreten değil, daha doğru ölçen, daha erken uyarıcı, daha az kaynak tüketen, daha yüksek refah sağlayan, daha güvenilir gıda sunan ve krizlere karşı daha dayanıklı olan hayvancılık olacaktır.

KAYNAKÇA

1. European Commission. *Industry 5.0: Towards a Sustainable, Human-Centric and Resilient European Industry*. Luxembourg: Publications Office of the European Union; 2021. doi:10.2777/308407
2. Saiz-Rubio V, Rovira-Más F. From Smart Farming towards Agriculture 5.0: A Review on Crop Data Management. *Agronomy*. 2020;10(2):207. doi:10.3390/agronomy10020207
3. Ragazou K, Garefalakis A, Zafeiriou E, et al. Agriculture 5.0: A New Strategic Management Mode for a Cut Cost and an Energy Efficient Agriculture Sector. *Energies*. 2022;15(9):3113. doi:10.3390/en15093113
4. Haloui D, Oufaska K, Oudani M, et al. Bridging Industry 5.0 and Agriculture 5.0: Historical Perspectives, Opportunities, and Future Perspectives. *Sustainability*. 2024;16(9):3507. doi:10.3390/su16093507
5. Finger R. Digital Innovations for Sustainable and Resilient Agricultural Systems. *European Review of Agricultural Economics*. 2023;50(4):1277-1309. doi:10.1093/erae/jbad021
6. Schillings J, Bennett R, Rose DC. Exploring the Potential of Precision Livestock Farming Technologies to Help Address Farm Animal Welfare. *Frontiers in Animal Science*. 2021;2:639678. doi:10.3389/fanim.2021.639678

7. Schillings J, Bennett R, Rose DC. Animal Welfare and Other Ethical Implications of Precision Livestock Farming Technology. *CABI Agriculture and Bioscience*. 2021;2:17. doi:10.1186/s43170-021-00037-8
8. Neethirajan S, Kemp B. Digital Twins in Livestock Farming. *Animals*. 2021;11(4):1008. doi:10.3390/ani11041008
9. Neethirajan S, Kemp B. Digital Livestock Farming. *Sensing and Bio-Sensing Research*. 2021;32:100408. doi:10.1016/j.sbsr.2021.100408
10. Liu N, Qi J, An X, et al. A Review on Information Technologies Applicable to Precision Dairy Farming: Focus on Behavior, Health Monitoring, and the Precise Feeding of Dairy Cows. *Agriculture*. 2023;13(10):1858. doi:10.3390/agriculture13101858
11. Morrone S, Dimauro C, Gambella F, et al. Industry 4.0 and Precision Livestock Farming (PLF): An up to Date Overview across Animal Productions. *Sensors*. 2022;22(12):4319. doi:10.3390/s22124319
12. Tullo E, Finzi A, Guarino M. Review: Environmental Impact of Livestock Farming and Precision Livestock Farming as a Mitigation Strategy. *Science of the Total Environment*. 2019;650:2751-2760. doi:10.1016/j.scitotenv.2018.10.018
13. Lovarelli D, Bacenetti J, Guarino M. A Review on Dairy Cattle Farming: Is Precision Livestock Farming the Compromise for an Environmental, Economic and Social Sustainable Production? *Journal of Cleaner Production*. 2020;262:121409. doi:10.1016/j.jclepro.2020.121409
14. Kampan K, Tsusaka TW, Anal AK. Adoption of Blockchain Technology for Enhanced Traceability of Livestock-Based Products. *Sustainability*. 2022;14(20):13148. doi:10.3390/su142013148
15. Aquilani C, Confessore A, Bozzi R, et al. Review: Precision Livestock Farming Technologies in Pasture-Based Livestock Systems. *Animal*. 2022;16(1):100429. doi:10.1016/j.animal.2021.100429
16. Herrero M, Thornton PK, Notenbaert AM, et al. Smart Investments in Sustainable Food Production: Revisiting Mixed Crop-Livestock Systems. *Science*. 2010;327(5967):822-825. doi:10.1126/science.1183725
17. Kropff W, Eitzinger A, Hasiner E, et al. *Digital Agriculture Profile: Turkey*. Rome: FAO; 2021. 17 p. (08/06/2026 tarihinde <https://hdl.handle.net/10568/113516> adresinden ulaşılmıştır).
18. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü. *Hayvan Kayıt Sistemleri (Türkvat ve KKKS) Tek Bir Sistemde Birleştirildi*. (08/06/2026 tarihinde https://www.tarimorman.gov.tr/GKGM/Duyuru/205/Hayvan-Kayit-Sistemleri-_turkvat-Ve-Kkks_-Tek-Bir-Sistemde-Birlestirildi adresinden ulaşılmıştır).
19. Türkiye Damızlık Sığır Yetiştiricileri Merkez Birliği. *Soy Kütüğü Projesi*. (08/06/2026 tarihinde <https://www.dsymb.org.tr/projeler/soy-kutugu-projesi/> adresinden ulaşılmıştır).
20. Türkiye İstatistik Kurumu. *Hayvansal Üretim İstatistikleri - 2025*. Ankara: TÜİK; 2026. (08/06/2026 tarihinde <https://veriportali.tuik.gov.tr/tr/press/58015/metadata> adresinden ulaşılmıştır).
21. Höllinger F, Şener BS. *Digital Technologies for Agriculture in Türkiye: A Review*. Country Investment Highlights, No. 25. Rome: FAO; 2025. doi:10.4060/cd3185en
22. Bonilla-Cedrez C, Steward P, Rosenstock TS, et al. Priority Areas for Investment in More Sustainable and Climate-Resilient Livestock Systems. *Nature Sustainability*. 2023;6:1279-1286. doi:10.1038/s41893-023-01161-1