

GENEL ZOOTEKNİ

EDİTÖR

Doç. Dr. Cemal BUDAĞ
Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi



© Copyright 2026

Bu kitabın, basım, yayın ve satış hakları Akademisyen Yayınevi A.Ş. 'ye 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

978-625-362-096-7

Kitap Adı

Genel Zooteckni

Editör

Cemal BUDAĞ

ORCID iD: 0000-0003-3532-7727

Yayın Koordinatörü

Yasin DİLMEN

Sayfa ve Kapak Tasarımı

Akademisyen Dizgi Ünitesi

Yayıncı Sertifika No

47518

Baskı ve Cilt

Vadi Matbaacılık

Bisac Code

TEC003020

DOI

10.37609/akya.4219

Kütüphane Kimlik Kartı

Genel Zooteckni / ed .Cemal Budağ.

Ankara : Akademisyen Yayınevi Kitabevi, 2026.

350 s. : tablo, resim, grafik, şekil, çizelge. ; 160x235 mm.

Kaynakça var.

ISBN 9786253620967

GENEL DAĞITIM
Akademisyen YAYINEVİ A.Ş.

Halk Sokak 5 / A Yenışehir / Ankara

Tel: 0312 431 16 33

siparis@akademisyen.com

www.akademisyen.com

ÖNSÖZ

Hayvancılık, öncelikle insanların hayvansal protein ihtiyacını karşılayan, kırsal kalkınmayı destekleyen, tarımsal üretim sistemlerini koruyan ve ülke ekonomisini güçlendiren stratejik öneme sahip bir üretim sektörüdür. Günümüzde hayvancılık, et, süt, yumurta, yün, deri ve benzeri ürünlerin üretimiyle sınırlı değildir. Evcil ve laboratuvar hayvanlarının üretiminin yanı sıra genetik kaynakların korunması, hayvan refahı, biyolojik güvenlik, çevresel sürdürülebilirlik, gıda güvenliği, iklim sorunlarıyla mücadele, dijital teknolojilerin kullanımı ve etik sorumluluk gibi çok boyutlu bir bilimsel alan olarak kabul edilmektedir. Bu nedenle, hayvancılık eğitimi alan öğrenciler ve hayvancılıkla ilgili tüm paydaşlar, sadece geleneksel bilgilerle değil, aynı zamanda modern bilimsel bilgi ve yöntemler, teknolojik gelişmeler ve alandaki değişikliklerle de ilgili olmalıdır.

Bu ders kitabı, ırk ve tür yapısı, hayvan veri analizi, çiftlik hayvanı yetiştiriciliği için genetik, hayvan yetiştirme bilimi, hayvan beslenmesi ve gıda bilimi, hayvan sağlığı, refahı ve biyolojik güvenlik dahil olmak üzere hayvan üretimindeki temel konuların kapsamlı bir şekilde ele alınmasını amaçlamaktadır. Bu kitap, hayvan üretim sistemleri, tür bazlı üretim modülleri, hayvansal ürün bilimi, hayvancılık ekonomisi ve yönetimi, hayvancılık-çevre ilişkileri, dijitalleşme, yeni teknolojiler ve sürdürülebilirlik gibi modern disiplinlerarası konuları da kapsamaktadır. Böylece okuyucular, hayvancılık üretimini sadece biyolojik bir süreç olarak anlamakla kalmayacak, aynı zamanda hayvancılık üretiminin ekonomik, ekolojik, teknolojik ve sosyal yönlerini de öğreneceklerdir.

Bu kitabın temel amacı, okuyucuların hayvancılık üretimini bütüncül bir bakış açısıyla anlamalarına yardımcı olmaktır. Bu bağlamda kitap, sağlık, refah, biyolojik güvenlik, işletme yönetimi, yetiştirme ve beslenmenin ayrı alanlar değil, üretimde ilgili uygulama alanları olduğunu vurgulamaktadır. Verimliliği artırmanın yanı sıra, etik, çevre dostu, ekonomik olarak sürdürülebilir ve hayvan refahına dayalı üretim yöntemleri sektörde giderek daha önemli hale gelmektedir. Bu nedenle kitap, ulusal ve uluslararası mevzuatı, mesleki sorumluluğu, etik uygulamaları ve sektörel ekosistemleri hayvancılık biliminin temel bileşenleri olarak incelemektedir. Dijitalleşme, hassas tarım uygulamaları, veri odaklı karar verme sistemleri, biyoteknolojideki gelişmeler ve iklim değişikliğinin üretim sistemleri üzerindeki etkisi, hayvancılığı hızla dönüştürmektedir. Bu değişikliklerle başa çıkmak için, hayvancılık sektöründe bilgi arayanların, özellikle öğrencilerin, hem klasik üretim bilgisine hem de yeni teknolojileri anlama ve kullanma konusunda bilimsel bir te-

mele sahip olmaları gerekmektedir. Dijital hayvancılık, yeni teknolojiler, sürdürülebilirlik ve çiftlik yönetimi gibi konuları içeren bu kitap, öğrencilerin sektörün mevcut ihtiyaçlarını anlamalarına ve gelecekteki çiftçilik modellerine uyum sağlamalarına yardımcı olmayı amaçlamaktadır.

Hayvancılık sektörü, artan gıda talebi, sınırlı doğal kaynaklar, hayvan refahına yönelik artan beklentiler ve küresel rekabet de dahil olmak üzere birçok zorlukla karşı karşıyadır. Bu nedenle, sürdürülebilir ve kalıcı kalkınma ancak bilimsel bilgiye öncelik verilerek, hayvancılığın neden olduğu çevresel zararlara duyarlı olunarak, etik olarak sorumlu davranarak, hayvan refahına öncelik verilerek, ekonomik ilkelere bağlı kalınarak ve teknolojik yeniliklere açık olunarak sağlanabilir. Bu kitabın, tüm alanlardan profesyonellerin hayvancılığın dönüşüm süreçlerini anlamalarına, bu alandaki bilgilerini derinleştirmelerine ve mesleki gelişimlerine katkıda bulunmalarına yardımcı olacağını umuyoruz. Bu kitap, öğrenciler, bilim insanları, teknisyenler, çiftçiler, sektör temsilcileri ve hayvancılık hakkında bilgi edinmek isteyen tüm okuyucular için vazgeçilmez bir referans kaynağı olmayı amaçlamaktadır.

Bu kitabın bilimsel olarak güvenilir, güncel, anlaşılması ve kullanımı kolay olmasını sağlayan tüm değerli yazarlara içtenlikle teşekkür ederiz. Bu kitabın Türk hayvancılık sektörüne fayda sağlayacağını umuyoruz.

İÇİNDEKİLER

Bölüm 1	Hayvancılığın Temelleri.....1 <i>Şerife AKKEÇECİ</i>
Bölüm 2	Hayvansal Üretimde Tür ve Irk Yapısı İle Güncel Hayvancılık Verilerinin Değerlendirilmesi13 <i>Murat TURAN</i> <i>Halit Deniz ŞİRELİ</i>
Bölüm 3	Çiftlik Hayvanları İslahında Güncel Genetik Yaklaşımlar ve Uygulamalar ile Genetik Çeşitlilik (Varyasyon)33 <i>Hasan KOYUN</i>
Bölüm 4	Hayvan Yetiştirme Bilimi.....55 <i>Ahmet Refik ÖNAL</i>
Bölüm 5	Hayvan Besleme ve Yem Bilimi.....75 <i>Fatih YÜCESOY</i>
Bölüm 6	Hayvan Sağlığı, Refahı ve Biyogüvenlik103 <i>Ayşe Özge DEMİR</i> <i>Sinan HAKAN</i>
Bölüm 7	Hayvansal Üretim Sistemleri131 <i>Mehmet Akif BOZ</i>
Bölüm 8	Tür Bazında Üretim Modülleri.....149 <i>Serdar KAMANLI</i>
Bölüm 9	Hayvansal Ürünler Bilimi.....187 <i>Hacer TÜFEKÇİ</i> <i>Hilal TOZLU ÇELİK</i>
Bölüm 10	Hayvancılık Ekonomisi ve İşletmeciliği211 <i>Çağrı Özgür ÖZKAN</i>
Bölüm 11	Ruminant Hayvan Yetiştiriciliği ve Çevre İlişkisi237 <i>Ali Vaiz GARİPOĞLU</i>

Bölüm 12	Dijital Hayvancılık ve Yeni Teknolojiler.....	245
	<i>Mikail YENİÇERİ</i>	
Bölüm 13	İklim Değişikliği ve Sürdürülebilirlik.....	271
	<i>Şerife AKKEÇECİ</i>	
Bölüm 14	Zootekni Alanında Etik Yaklaşımlar ve Ulusal–Uluslararası Mevzuat Çerçevesinde Mesleki Sorumluluklar.....	283
	<i>Yaşar Deray SAYGI</i>	
Bölüm 15	Sektörel Ekosistem: Ziraat ve Zootekni Perspektifinden Hayvan Yetiştirme Sektörü.....	299
	<i>Ayşe Özge DEMİR</i> <i>Sinan HAKAN</i>	
Bölüm 16	Uygulamalı Zootekni ve Saha Yönetimi	329
	<i>Çağrı Özgür ÖZKAN</i>	

YAZARLAR

Dr. Öğr. Üyesi Şerife AKKEÇECİ

Kahramanmaraş Sütçü İmam
Üniversitesi, Göksun Meslek
Yüksekokulu Bitkisel ve Hayvansal
Üretim Bölümü

Prof. Dr. Mehmet Akif BOZ

Yozgat Bozok Üniversitesi Ziraat
Fakültesi Zootečni Bölümü

Dr. Öğr. Üyesi Ayşe Özge DEMİR

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat
Fakültesi, Zootečni Bölümü

Prof. Dr. Ali Vaiz GARİPOĞLU

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat
Fakültesi Zootečni Bölümü

Zir. Yük. Müh. Sinan HAKAN

Tarım ve Orman Bakanlığı, Van İl Tarım
ve Orman Müdürlüğü

Prof. Dr. Serdar KAMANLI

Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Ziraat
Fakültesi Zootečni Bölümü

Dr. Öğr. Üyesi Hasan KOYUN

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat
Fakültesi Zootečni Bölümü, Biyometri
ve Genetik AD.

Dr. Öğr. Üyesi Ahmet Refik ÖNAL

Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi,
Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü

Prof. Dr. Çağrı Özgür ÖZKAN

Kahramanmaraş Sütçü İmam
Üniversitesi

Öğr. Gör. Dr. Yaşar Deray SAYGI

Kayseri Üniversitesi Safiye Çıkrıkçıoğlu
MYO.

Doç. Dr. Halit Deniz ŞİRELİ

Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Zootečni Bölümü

Dr. Öğr. Üyesi Hilal TOZLU ÇELİK

Ordu Üniversitesi Ulubey Meslek
Yüksekokulu Gıda İşleme Bölümü

Dr. Araş. Gör. Murat TURAN

VAN YYÜ Ziraat Fakültesi Zootečni
Bölümü

Dr. Öğr. Üyesi Hacer TÜFEKÇİ

Yozgat Bozok Üniversitesi Ziraat
Fakültesi Zootečni Bölümü

Doktora Öğrencisi Mikail YENİÇERİ

Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi

Öğr. Gör. Fatih YÜCESOY

Mardin Artuklu Üniversitesi, Kızıltepe
Meslek Yüksekokulu

HAYVANCILIĞIN TEMELLERİ

Şerife AKKEÇECİ¹

GİRİŞ

Hayvancılık, ekonomik değeri olan hayvanların yetiştirilmesi ve çoğaltılması ile bu hayvanlardan elde edilen ürünlerin değerlendirilmesini kapsayan bir tarımsal üretim alanıdır (1). Tarımın temel unsurlarından biri olarak, et, süt, yumurta, lif, deri ve gübre gibi farklı ürünlerin elde edilmesini sağlar. Bu yönüyle hayvancılık yalnızca gıda üretimiyle sınırlı kalmaz, aynı zamanda tarıma dayalı sanayiler için de önemli bir hammadde kaynağı oluşturur (2). Türkiye’de hayvancılık, gıda arzının sürdürülebilmesi ve kırsal kesimde gelir olanaklarının devamı açısından öne çıkan bir faaliyet alanıdır. Gelişmekte olan ülkelerde olduğu gibi, tarımsal gayrisafi yurt içi hasıla içindeki payı ve kırsal istihdama katkısı, bu alanın ekonomik yapı içindeki yerini daha belirgin hâle getirir (3). Üretim yapısına bakıldığında, Türkiye’de hayvancılık büyük ölçüde büyükbaş ve küçükbaş hayvan yetiştiriciliği etrafında şekillenir. Küçükbaş hayvancılık, et ve süt üretiminin yanında deri ve yapağı gibi ürünlerle de öne çıkar. Aynı zamanda mera ve otlak alanlarının değerlendirilmesine imkân vermesi, özellikle üretim imkânlarının sınırlı olduğu bölgelerde bu faaliyet kolunu daha kullanılır hâle getirir (4). Büyükbaş hayvancılık ise daha çok süt üretimine dayanır ve toplam süt üretiminin önemli bir kısmını karşılar. Üretimin büyük bölümünün inek sütüne dayanması, bu yapının belirgin bir özelliği olarak dikkat çeker (5). Genel olarak değerlendirildiğinde hayvancılık, üretimden işleme ve pazarlamaya uzanan süreç boyunca farklı sektörlerle bağlantı kurar. Sağladığı istihdam ve oluşturduğu katma değer ile ekonomi içinde önemli bir yer tutar (6).

1.1. Hayvancılığın Tanımı ve Kapsamı

Hayvancılık ya da zootečni, ekonomik değere sahip evcil hayvanların yetiştirilmesi, çoğaltılması, ıslahı, beslenmesi, bakımı, sağlığı ve refahı ile bu hayvanlardan elde edilen ürün-

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Göksun Meslek Yüksekokulu Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, sakkececi@ksu.edu.tr ORCID iD: 0000-0003-0283-3973

1.6. Sonuç

Hayvancılık, ekonomik, beslenme ve çevresel boyutları birlikte içeren çok yönlü bir üretim alanı olarak günümüzde önemini korumaktadır. Artan talep ve değişen üretim koşulları, sektörün daha planlı, verimli ve sürdürülebilir bir yapı içinde yönetilmesini gerekli kılmaktadır. Bu çerçevede hayvancılık, yalnızca üretim miktarıyla değil, aynı zamanda kaynak kullanım etkinliği, çevresel etkiler ve hayvan refahı ile birlikte ele alınması gereken bir alan olarak öne çıkmaktadır. Bu doğrultuda, üretim sistemlerinde bilimsel temelli uygulamaların yaygınlaştırılması, izlenebilirlik ve gıda güvenliği mekanizmalarının güçlendirilmesi ve sürdürülebilir üretim modellerinin geliştirilmesi öncelik taşımaktadır. Ayrıca, teknolojik yeniliklerin üretim süreçlerine entegrasyonu ve iklim değişikliğine uyum sağlayan yaklaşımların benimsenmesi, sektörün geleceği açısından belirleyici olacaktır.

KAYNAKLAR

1. Food and Agriculture Organization. (2023). *World livestock: Transforming the livestock sector through the Sustainable Development Goals*. FAO.
2. Kaymakçı, M., & Sönmez, R. (2022). *Hayvan yetiştirme (Zootekni)*. Ege Üniversitesi Yayınları.
3. Türkiye İstatistik Kurumu. (2025). *Hayvansal üretim istatistikleri*. TÜİK.
4. Akman, N., & Yener, S. (2019). Türkiye’de küçükbaş hayvancılık ve önemi. *Tarım Ekonomisi Dergisi*, 25(2), 45–56.
5. Türkiye İstatistik Kurumu. (2024). *Süt ve süt ürünleri istatistikleri*. TÜİK.
6. OECD. (2024). *Agricultural policy monitoring and evaluation*. OECD Publishing.
7. NRC (National Research Council). (2021). *Nutrient requirements of animals*. National Academies Press.
8. FAO. (2023). *Livestock production systems and sustainability*. FAO.
9. World Health Organization. (2022). *Food safety and animal production guidelines*. WHO.
10. McDonald, P., Edwards, R., Greenhalgh, J., Morgan, C., Sinclair, L., & Wilkinson, R. (2011). *Animal nutrition* (7th ed.). Pearson.
11. FAO. (2022). *The role of livestock in rural development*. FAO.
12. OECD. (2023). *Global food systems outlook*. OECD Publishing.
13. Goddard, M., & Hayes, B. (2021). Genomic selection. *Journal of Animal Science*, 99(4), 1–10.
14. FAO. (2011). *World livestock 2011: Livestock in food security*. FAO.
15. OECD. (2022). *Sustainable livestock systems*. OECD Publishing.
16. World Organisation for Animal Health. (2023). *Animal welfare standards*. WOAH.
17. Clutton-Brock, J. (2019). *A natural history of domesticated mammals*. Cambridge University Press.
18. Zeder, M. A. (2015). Core questions in domestication research. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 112(11), 3191–3198.
19. Larson, G., & Fuller, D. Q. (2014). The evolution of animal domestication. *Annual Review of Ecology*, 45, 115–136.
20. Diamond, J. (2002). *Guns, germs, and steel*. W. W. Norton.
21. FAO. (2022). *Livestock and early agricultural systems*. FAO.
22. Davies, J. (2018). *The ancient economy and livestock*. Routledge.
23. FAO. (2022). *Livestock production in medieval systems*. FAO.
24. FAO. (2023). *Transforming livestock systems*. FAO.

25. Overton, M. (2010). *Agricultural revolution in England*. Cambridge University Press.
26. OECD. (2022). *Innovation in livestock production*. OECD Publishing.
27. Türkiye İstatistik Kurumu. (2024). *Tarımsal yapı ve üretim*. TÜİK.
28. Tarım ve Orman Bakanlığı. (2023). *Hayvancılık sektörü raporu*.
29. FAO. (2024). *Global livestock statistics*. FAO.
30. Akman, N. (2020). Türkiye'de küçükbaş hayvancılık. *Hayvansal Üretim Dergisi*, 61(1), 1–10.
31. Wolfert, S., Ge, L., Verdouw, C., & Bogaardt, M. J. (2017). Big data in smart farming. *Agricultural Systems*, 153, 69–80.
32. Food and Agriculture Organization. (2023). *World livestock and economic development*. FAO.
33. World Bank. (2024). *Agriculture and economic growth report*. World Bank.
34. FAO. (2022). *Livestock and rural livelihoods*. FAO.
35. Türkiye İstatistik Kurumu. (2025). *Tarım ve hayvancılık ekonomik verileri*. TÜİK.
36. FAO. (2024). *Agricultural value added statistics*. FAO.
37. FAO. (2011). *World livestock 2011: Livestock in food security*. FAO.
38. OECD. (2023). *Global protein demand outlook*. OECD Publishing.
39. International Labour Organization. (2022). *Employment in agriculture and livestock*. ILO.
40. OECD. (2024). *Livestock and agro-industry linkages*. OECD Publishing.
41. FAO. (2023). *Livestock and rural development strategies*. FAO.
42. Kaymakçı, M., & Sönmez, R. (2022). *Hayvan yetiştirme (Zootekni)*. Ege Üniversitesi Yayınları.
43. Akman, N. (2018). *Hayvan ıslahı ve yetiştirme*. Ankara Üniversitesi Yayınları.
44. NRC (National Research Council). (2021). *Nutrient requirements of animals*. National Academies Press.
45. Akkeçeci, Ş. (2025). Yem Üretiminde Çevresel Faktörler. *Yemler Bilgisi ve Teknolojisi*, s.411. DOI:10.37609/akya.3801.c308. Akademisyen Yayınevi.
46. Mrode, R. A. (2022). *Linear models for the prediction of animal breeding values* (3rd ed.). CABI.
47. Goddard, M., & Hayes, B. (2021). Genomic selection. *Journal of Animal Science*, 99(4), 1–10.
48. Food and Agriculture Organization. (2023). *Sustainable livestock production*. FAO.
49. World Health Organization. (2022). *Food safety and sustainability guidelines*. WHO.
50. FAO & WHO. (2022). *Codex alimentarius: Food safety standards*.
51. McDonald, P., Edwards, R., Greenhalgh, J., Morgan, C., Sinclair, L., & Wilkinson, R. (2011). *Animal nutrition* (7th ed.). Pearson.
52. FAO. (2023). *Livestock and environmental impacts*. FAO.
53. Akben, S. (2025). Yeşil istihdam ve hemşirelik: Sağlık hizmetlerine etkiler. M. Karakuş (Ed.), *Makroekonomide geleceği okumak: İstihdamın yeni yüzü içinde* (ss. 55-70). Ekin Yayınevi.
54. World Organisation for Animal Health. (2023). *Animal welfare standards*. WOAH.
55. FAO. (2023). *Food safety risk management (HACCP)*. FAO.
56. OECD. (2022). *Sustainable agricultural systems*. OECD Publishing.
57. Tarım ve Orman Bakanlığı. (2023). *Türkiye hayvancılık stratejileri raporu*.
58. Akben, S., & Yaşar, H. (2025). *Sustainable nursing in chronic disease management: Approaches to reduce carbon footprint*. *Current Issues in Nursing and Midwifery I içinde* (s. 115).
59. OECD/FAO. (2024). *OECD-FAO Agricultural Outlook 2024–2033*. OECD Publishing & Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://doi.org/10.1787/4c5d2cfb-en>
60. FAO. (2023). *World livestock: Transforming the livestock sector through the Sustainable Development Goals*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
61. OECD. (2024). *Agricultural policy monitoring and evaluation 2024*. OECD Publishing.
62. Akman, N. (2018). *Hayvan ıslahı ve yetiştirme*. Ankara Üniversitesi Yayınları.

HAYVANSAL ÜRETİMDE TÜR VE IRK YAPISI İLE GÜNCEL HAYVANCILIK VERİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Murat TURAN¹

Halit Deniz ŞİRELİ²

TÜR VE IRK KAVRAMININ ÖNEMİ

Hayvan türü ve ırklarının doğru tanımlanması ve sınıflandırılması, hayvancılık biliminde genetik kaynakların korunması, sürdürülebilir yetiştirme programlarının planlanması ve verim özelliklerinin geliştirilmesi açısından temel bir öneme sahiptir (1, 2). Özellikle son yıllarda, hayvansal üretimde verimlilik ve adaptasyon yeteneğinin artırılmasına yönelik çalışmalar, farklı tür ve ırkların genetik potansiyellerinin belirlenmesini ve korunmasını daha da önemli hale getirmiştir. Ayrıca, yerli ırkların çevresel koşullara dayanıklılığı ve hastalıklara karşı direnç gibi özellikleri, küresel iklim değişikliği ve artan gıda talebi karşısında hayvancılık sektörünün sürdürülebilirliği açısından kritik rol oynamaktadır (3; 4).

Biyolojik sınıflandırmanın temelini oluşturan ‘tür’ kavramı, genetik yapı, morfolojik özellikler ve ekolojik uyum bakımından benzerlik gösteren, doğal koşullarda birbirleriyle çiftleşerek verimli döller meydana getirebilen organizma topluluklarını ifade etmektedir. Bununla birlikte, türün sınırlarının belirlenmesi uzun süredir bilimsel tartışmaların odağında yer almakta ve bu durum farklı tür tanımlarının ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Nitekim biyolojik, morfolojik ve filogenetik tür yaklaşımları, türün tanımlanmasında farklı ölçütler önermektedir. Güncel literatürde ise tür, çoğunlukla bağımsız evrimsel süreçler izleyen soy hatları olarak ele alınmakta; bu kapsamda genetik farklılaşma, üreme izolasyonu ve ayırt edilebilirlik gibi kriterlerin birlikte değerlendirilmesi gerektiği vurgulanmaktadır (5; 6, 7).

¹ Dr. Araş. Gör., VAN YYÜ Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü muratturan@yyu.edu.tr, ORCID iD: 0000-0001-9286-3046

² Doç. Dr., Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü sireli@dicle.edu.tr, ORCID iD: 0000-0002-0711-0750

yerli ırkların zaman içerisinde yok olma tehlikesi ile karşı karşıya kaldığı anlaşılmaktadır. Bu durum, hayvansal üretimde verim artışının sağlanması açısından olumlu bir gelişme olarak değerlendirilse de genetik çeşitliliğin korunması ve yerli genetik kaynakların sürdürülebilirliği açısından dikkatle ele alınması gereken bir konudur. Bu kapsamda öncelikle yerli hayvan ırklarının genetik kaynak olarak korunmasına yönelik ulusal stratejilerin güçlendirilmesi gerekmektedir. Yerli ırklar, düşük verim özelliklerine rağmen zor çevre koşullarına uyum yetenekleri, hastalıklara dayanıklılıkları ve düşük bakım gereksinimleri bakımından önemli avantajlara sahiptir. Bu nedenle yerli ırkların korunması, geliştirilmesi ve sürdürülebilir üretim sistemlerine entegre edilmesi büyük önem taşımaktadır.

Bunun yanında hayvancılık politikalarında verim artışı ile genetik çeşitliliğin korunması arasında dengeli bir yaklaşım benimsenmelidir. Kültür ve melez ırkların yaygınlaştırılması ile üretim verimliliği artırılırken, yerli ırkların korunmasına yönelik gen bankaları, yerinde (in situ) koruma programları ve ıslah projeleri desteklenmelidir. Ayrıca yetiştiricilerin bilinçlendirilmesi, bölgesel hayvancılık politikalarının geliştirilmesi ve bilimsel araştırmaların artırılması yerli genetik kaynakların sürdürülebilirliği açısından önemli katkılar sağlayacaktır.

Sonuç olarak, hayvan türleri ve ırkları hakkında bilimsel bilginin artırılması, genetik kaynakların korunması ve hayvansal üretimde verimliliğin sürdürülebilir bir şekilde geliştirilmesi hem Türkiye hayvancılığı hem de küresel gıda güvenliği açısından stratejik bir öneme sahiptir.

KAYNAKLAR

1. Bayraktar, M., Cebeci, Z., & Gökçe, G. (2024). Analysing the genetic diversity and population structure of five native Turkish cattle breeds using SNP data. *Reproduction in Domestic Animals*, 59(3), e14545. doi: 10.1111/rda.14545.
2. Aydin, K. B., Bi, Y., Brito, L. F., Ulutaş, Z., & Morota, G. (2024). Review of sheep breeding and genetic research in Türkiye. *Frontiers in Genetics*, 15, 1308113. doi.org:10.3389/fgen.2024.1308113
3. FAO. (2023). *The State of the World's Animal Genetic Resources for Food and Agriculture*. Rome: Food and Agriculture Organization.
4. Toro-Mujica, P., Aguilar, C., Vera, R., & Rivas, J. (2022). Understanding livestock systems through the role of animal genetic resources in sustainability. *Animals*, 12(5), 601. doi:10.3390/ani12050601
5. Aldhebiani, A. Y. (2018). Species concept and speciation. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 25(3), 437–440. https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2017.04.013
6. De Queiroz, K. (2007). Species concepts and species delimitation. *Systematic Biology*, 56(6), 879–886. doi:10.1080/10635150701701083
7. Butlin, R. K. (2020). Is it time to abandon the biological species concept? *National Science Review*, 7(8), 1400–1401. doi.org/10.1093/nsr/nwaa109
8. Tuncel, E., Ak, İ., Şahan, Ü., & Koyuncu, M. (1997). Hayvan Yetiştirme. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fak. Ders Notları*.

9. FAO. (2015). The Second Report on the State of the World's Animal Genetic Resources for Food and Agriculture. Rome: Food and Agriculture Organization.
10. Leroy, G., Besbes, B., Boettcher, P., Hoffmann, I., Capitan, A., & Baumung, R. (2016). Rare phenotypes in domestic animals: Unique resources for multiple applications. *Animal Genetic Resources*, 59, 1–14. doi:10.1017/S2078633616000039
11. Savaş, T. (2007). Hayvan Islahı. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü (yayınlanmamış ders notları). Erişim Adresi: <https://albinacmsfile.albinasoft.com/Dosyalar/61/289/LK289D102062015151059O63.pdf>
12. Akman, N. (1997). Hayvan Islahı. *Hayvan Yetiştirme (Yetiştiricilik)*. (Editör: M. Ertuğrul), Baran Ofset, Ankara.
13. Larson, G., & Fuller, D. Q. (2014). The evolution of animal domestication. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 45, 115–136. doi:10.1146/annurev-ecolsys-110512-135813
14. Zeder, M. A. (2015). Core questions in domestication research. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 112(11), 3191–3198. doi:10.1073/pnas.1501711112
15. MEB. (2013). Hayvan Yetiştiriciliği, Büyükbaş Hayvan Seçimi Kitabı.
16. Upadhyay, R. C., Ranjan, R., Kumar, V., & Singh, K. (2021). Phenotypic and productive characterization of indigenous livestock: Implications for breed improvement. *Tropical Animal Health and Production*, 53, 125. doi:10.1007/s11250-021-02766-2
17. Zeybek, O., Keser, A., & Yıldırım, Y. (2021). Hayvan hakları ve yaban hayatı geçitleri. *Akademia Doğa ve İnsan Bilimleri Dergisi (Academia Journal of Nature and Human Sciences)*, 7(1), 84–104.
18. Price, E. O. (2002). Animal domestication and behavior. CABI Publishing. doi:10.1079/9780851995977.0000
19. Clutton-Brock, J. (2012). Animals as domesticates: A world view through history. Michigan State University Press.
20. Zeder, M. A. (2012). Pathways to animal domestication. *Biodiversity in Agriculture: Domestication, Evolution, and Sustainability*, 227–259. doi:10.1017/CBO9781139019514.015
21. Coşkun, G., Cırık, Ö., & Per, E. S. R. A. (2022). Sahipsiz evcil hayvanlar ile yaban hayvanları etkileşiminin insan ve hayvan sağlığı yönünden değerlendirilmesi. V. Ulusal Vektör Mücadelesi Sempozyumu, Antalya, Turkey, pp.24-25.
22. Scoresby, K. J., Strand, E. B., Ng, Z., Brown, K. C., Stilz, C. R., Strobel, K., ... & Souza, M. (2021). Pet ownership and quality of life: A systematic review of the literature. *Veterinary Sciences*, 8(12), 332. doi: 10.3390/vetsci8120332.
23. Anonim. (2008). Orta Öğretim Projesi, Hayvan Sağlığı- Hayvanı Tanıtıcı Özellikler. Erişim Tarihi: 28.02.2026. Erişim Adresi: <https://share.google/7AzFlZG3pQtAUw5jf>
24. Nayak, S. S., Rajawat, D., Jain, K., Sharma, A., Gondro, C., Tarafdar, A., ... & Panigrahi, M. (2024). A comprehensive review of livestock development: insights into domestication, phylogenetics, diversity, and genomic advances. *Mammalian Genome*, 35(4), 577-599. doi: 10.1007/s00335-024-10075-y.
25. Liu, J., Shi, Y., Mo, D., Luo, L., Xu, S., & Lv, F. (2024). The goat pan-genome reveals patterns of gene loss during domestication. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 15, 132. doi:10.1186/s40104-024-01092-7
26. Ahmad, H. I., Ahmad, M. J., Jabbir, F., Ahmar, S., Ahmad, N., Elokil, A. A., & Chen, J. (2020). The domestication makeup: Evolution, survival, and challenges. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 8, 103.
27. Xia, X., Qu, K., Wang, Y., Sinding, M.-H. S., Wang, F., Hanif, Q., Ahmed, Z., Lenstra, J. A., Han, J., Lei, C., & Chen, N. (2023). Global dispersal and adaptive evolution of domestic cattle: A genomic perspective. *Stress Biology*, 3, 8. doi:10.1007/s44154-023-00085-2
28. Miao, Y. (2026). The genomic landscape of cattle: Domestication, dispersal, and adaptive evolution. *Animals*, 16(5), 776. doi:10.3390/ani16050776

29. Romanov, M. N., Sölkner, J., Zinovieva, N. A., Wimmers, K., & Weigend, S. (2023). Traditional and up-to-date genomic insights into domestic animal diversity. *Frontiers in Genetics*, 13, 1117708. <https://doi.org/10.3389/fgene.2022.1117708>
30. Jain, K., Panigrahi, M., Nayak, S. S., Rajawat, D., Sharma, A., Sahoo, S. P., Bhushan, B., & Dutt, T. (2024). The evolution of contemporary livestock species: Insights from mitochondrial genome. *Gene*, 927, 148728. <https://doi.org/10.1016/j.gene.2024.148728>
31. Çam, M. A. (2018). Küçükbaş Hayvan Yetiştiriciliği. *ZOOTEKNİ-Hayvan Yetiştirme ve Besleme* (pp.153), CEYLAN OFSET, SAMSUN.
32. Emsen, H. (1994). Hayvan Yetiştirme İlkeleri, Atatürk Üniversitesi Yayınları No: 720, Ziraat Fakültesi No: 310, Ders Kitapları Seri No: 62. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi, Erzurum*, 231.
33. Argun Karsli, B. (2024). Genetic diversity and population structure of four Anatolian sheep revealed by genome-wide ddRADseq data. *Small Ruminant Research*, 235, 107285. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2024.107285>
34. Kerr, E., Marr, M. M., Collins, L., Dubarry, K., Salavati, M., Scinto, A., Woolley, S., & Clark, E. L. (2024). Analysis of genotyping data reveals the unique genetic diversity represented by the breeds of sheep native to the United Kingdom. *BMC Genomic Data*, 25, 82. <https://doi.org/10.1186/s12863-024-01265-3>
35. Rochus, C. M., Price, C. F., & Pocrnić, I. (2025). Assessing available genetic diversity estimates of rare breeds of livestock. *Animal*, 19(11), 101669. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2025.101669>
36. Bionda, A., Negro, A., Floridia, V., Sarti, F. M., Grande, S., & Crepaldi, P. (2025). Genomic insights into the recent evolution and biodiversity of Italian sheep breeds. *Mammalian Genome*. <https://doi.org/10.1007/s00335-025-10170-8>
37. Kumar, A., Aggarwal, R. A. K., & Tantia, M. S. (2024). Deciphering genetic diversity in conserved cattle bulls to achieve sustainable development goals. *Scientific Reports*, 14, 10794. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-61542-0>
38. Anonim. (2025). T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Tarım Reformu Genel Müdürlüğü İstatistik Bülteni https://istatistik.tarimorman.gov.tr/Sayfa/Detay/2113?utm_source=chatgpt.com
39. Özsensoy, Y., Kurar, E., Doğan, M., Bulut, Z., Altunok, V., Işık, A., Çamlıdağ, A., & Nizamlioğlu, M. (2010). Türkiye'de bulunan bazı yerli sığır ırklarının STR markörler ile genetik karakterizasyonu. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, 3(1), 163–171. <http://www.nobel.gen.tr>
40. Ata, N., Gündüz, Z., Kaşıkçı, D., Canatan, T., Cemal, İ., & Yılmaz, O. (2025). Tracing roots: A study on phylogenetic and genetic diversity in indigenous sheep breeds of Southwestern Türkiye. *Small Ruminant Research*, 249, 107521. doi:10.1016/j.smallrumres.2025.107521
41. Bilginer, U., Demir, E., Argun Karsli, B., Doğru, H., Kaya, S., Meydan, H., Yağcı, S., Karacaören, B., & Karsli, T. (2025). Unveiling genomic diversity and population structure in three Anatolian goats at genome-wide level. *Small Ruminant Research*, 251, 107570. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2025.107570>
42. Yüksel, S. (2019). Doğu Anadolu Kırmızısı (DAK) sığır ırkının yöresel durumu ve yetiştirme yöntemlerinin bazı ırk karakterlerine etkisi üzerine bir çalışma. *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 59(2), 64–71. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/885292>
43. Uğur, F. (2014). Sığır Yetiştirme (Ders Kitabı). Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Yayınları, Ankara, 167.
44. Göncü., S. (2018). Sığır Yetiştiriciliği. *ZOOTEKNİ-Hayvan Yetiştirme ve Besleme* (pp.118-122). CEYLAN OFSET SAMSUN.
45. Özbeyaz, C., Yıldız, M. A., & Çamdeviren, H. (1999). Türkiye'de yetiştirilen çeşitli sığır ırkları arasındaki genetik ilişkiler (Genetic relationships among cattle breeds in Turkey). *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 39(1), 17–32. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/544031>
46. TUİK. (2025). Hayvancılık Verileri. <https://biruni.tuik.gov.tr/ilgosterge/?locale=tr>

47. Yamak, U. S. (2018). Hayvancılığın Önemi. *ZOOTEKNİ-Hayvan Yetiştirme ve Besleme* (pp.12), CEYLAN OFSET, SAMSUN.
48. Bulut, Z., Kurar, E., Ozsensoy, Y., Altunok, V., & Nizamlioglu, M. (2016). Genetic diversity of eight domestic goat populations raised in Turkey. *BioMed Research International*, 2016(1), 2830394.
49. Bulut, Z., & Alan, B. S. (2024). Türkiye’de Bulunan Keçi Irkları ve Genetik Çeşitliliğine Bir Bakış. *Türkiye Klinikleri Veterinary Sciences-Pharmacology and Toxicology-Special Topics*, 10(2), 1-4.
50. Anonim. (2016). Yerli Koyun ırklarımız. Tarım ve Orman Bakanlığı. Erişim Tarihi:05.03.2026 Erişim Adresi: <https://share.google/p5bm8B0Fr9eNC1XJe>
51. Kaymakçı, M. (1996). İleri koyun yetiştiriciliği. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, 365.
52. Şengonca, M., & Koşum, N. (2005). Koyun ve keçi yetiştirme (Keçi yetiştirme ve ıslahı).

ÇİFTLİK HAYVANLARI ISLAHINDA GÜNCEL GENETİK YAKLAŞIMLAR VE UYGULAMALAR İLE GENETİK ÇEŞİTLİLİK (VARYASYON)

Hasan KOYUN¹

GİRİŞ

Hayvancılık, insanın var oluşundan günümüze kadar et, süt, süt ürünleri, yumurta, bal gibi temel besin kaynaklarının yanı sıra yapağı, deri, bağırsak, sakatat ve gübre gibi diğer hayvansal ürünlerin elde edilmesinin ötesinde, tarımsal üretimde ana besin gereksinimlerinin karşılanması, ekonomik önemi ve sürdürülebilirliği yönlerinden önemli roller üstlenmektedir (1).

Son otuz yılda, küresel nüfusun hızla artması, gelir seviyelerinin yükselmesi ve değişen tüketim alışkanlıkları, et, süt ve süt ürünleri ile yumurta gibi hayvansal gıdalara olan talebin kayda değer şekilde artmasına yol açmıştır (2). 2020 ile 2050 yılları arasında, kırmızı et (sığır, koyun, keçi ve domuz eti), beyaz et (kümes hayvanları), süt ve yumurta gibi ürünlerle yönelik küresel talebin %8 artması, ayrıca kişi başına düşen protein gereksiniminin %38 yükselmesi öngörülmektedir (3). Nüfus artışı ve çevresel zorluklar göz önüne alındığında, günümüzde daha etkili tarımsal üretim sağlamak için geliştirilmiş (çeşitli streslere dayanımı yüksek) hayvan genotiplerinin oluşturulması zorunlu hale gelmiştir (4).

Tarımsal verimlilik, çevresel koşullara uygun olarak geliştirilmiş kanatlı, küçükbaş ve büyükbaş hayvan ırklarında istenen verim özellikleri dikkate alınarak, sürekli bilimsel yeniliklerin uygulanmasıyla araştırmacılar tarafından aşamalı olarak artırılmaya çalışılmıştır. Hayvan ıslahı, çiftlik hayvancılığında ekonomik değere sahip verimlerin (et, süt, yumurta, döl, bal vb.) üretiminin iyileştirilmesi, sürüde arzu edilmeyen özelliklerin

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, Biyometri ve Genetik AD., hkoyun@yyu.edu.tr, ORCID iD: 0000-0001-9424-6850

bir düzeye taşınabilir. Bu bağlamda ilk adım, üzerinde çalışılan özelliğin genetik kontrol mekanizmasını anlamak ve sonrasında bu özelliğe etki eden genleri belirlemektir.

Hayvan ıslahı, moleküler genetik ve biyoteknoloji, çiftlik hayvanları popülasyonlarının geliştirilmesinde kritik bir rol oynayan ve birbirine sıkı sıkıya bağlı disiplinlerdir. Bu alanların birlikte çalışması, hayvanların genetik varyasyonunu, verimliliğini, sağlık durumunu ve adaptasyon yeteneklerini iyileştirmeyi hedefleyen ıslah çalışmalarıyla, hızla artan dünya ihtiyaçlarını karşılamaya önemli katkılar sunmaktadır.

MB çalışmalarında kullanılan DNA mikrodizin teknolojisi, tek bir deneyde yüzlerce gen belirtecinin geniş ölçekli taranmasını mümkün kılarak çoklu özelliklere dayalı seçme süreçlerine olanak tanımaktadır. DNA mikrodizin ile birlikte SNP keşfi ve genotiplleme gibi modern genomik yaklaşımlar, çiftlik hayvanı yetiştiriciliğini optimize etmek ve geliştirmek için umut vadeden yöntemler arasında yer almaktadır. Genetik bilgilerin kapsamlı analizi, ıslah programlarının bilimsel temellere dayanmasını sağlar. Bu bağlamda, DNA mikrodizin teknolojisi modern biyoteknoloji uygulamaları içinde hayvan ıslahına yönelik beklentileri karşılayabilecek, QTL'den QTN'e (kantitatif verim nukleotidi) yakın gelecekte olası çalışmalar için önemli yenilikçi bir buluş olarak değerlendirilebilir. Sonuç olarak, bu yöntemle hem istenilen genotiplerde belyer elde edilerek, hayvancılıkta ekonomik verimlilik artırılabilir hem de sağlık ve refahı iyileştirilebilir.

Evrimsel açıdan bakıldığında, mutasyonlar (yeni varyasyon) ve rekombinasyon (mevcut varyasyonun yeniden düzenlenmesi), doğada sürekli var olan varyasyonun doğal seleksiyon süreçlerindeki iki ana kaynağını oluşturmaktadır. Öte yandan, hayvan ıslahı ise akrabalı yetiştirme ve değişik yapay seleksiyon yöntemleriyle geleneksel olarak verim veya istenen özelliklerin sürüde gözlenen performans ortalamalarını iyileştirmeye odaklanmıştır. Ancak güncel araştırmalar, genetik çeşitliliğe yalnızca genotipin değil, aynı zamanda çevresel varyanslarında da önemli etkisinin olduğunu vurgulamaktadır. Bu noktada, stres ve besleme şekline göre değişiklik gösteren çekirdek içi DNA metilasyonu, amino asit ve protein sentezi yapamayan stoplazmada oluşturulan yeni mRNA dizilimleri gibi epigenetik etkenlerin yanı sıra hayvanların hem açıkça belirlenen sürekli ve kesikli çevresel koşullara hem de genellikle tanımlanamayan küresel ısınma ile nano ve mikro çevresel etkilere (pestisidler, hava veya gürültü kirliliği, plastik atıklar ve yüksek elektrik gerilim hatları-telefon baz istasyonları vb.) verdikleri tepkilerin farklı olduğu göz ardı edilmemelidir.

KAYNAKLAR

1. Üstün, MF., Koyun, H. Genetik belirteçler ve hayvancılıkta uygulamaları, Journal of Animal Science and Products (JASP) 7 2024. (2):166-184. DOI: 10.51970/jasp.1524234
2. Clonan, A.; Roberts, K.E.; Holdsworth, M. Socioeconomic and demographic drivers of red and processed meat consumption: Implications for health and environmental sustainability. Proc. Nutr. Soc., 2016. 75, 367-373.

3. Komarek, A.M.; Dunston, S.; Enahoro, D.; Godfray, H.C.J.; Herrero, M.; Mason-D'Croz, D.; Rich, K.M.; Scarborough, P.; Springmann, M.; Sulser, T.B.; et al. Income, consumer preferences, and the future of livestock-derived food demand. *Glob. Environ. Change Hum. Policy Dimens.*, 2021. 70, 102343.
4. Gonen, S.; Jenko, J.; Gorjanc, G.; Mileham, A.J.; Whitelaw, C.B.; Hickey, J.M. Potential of gene drives with genome editing to increase genetic gain in livestock breeding programs. *Genet. Sel. Evol. GSE*, 2017. 49, 3.
5. Bourdon, R.M. *Understanding animal breeding*. Prentice-Hall, Inc. 2nd edition. ISBN : 1292040033 9781292040035. 2000. Erişim: <http://rdaibd.com/wp-content/uploads/2022/10/Understanding-Animal-Breeding-2nd.pdf>
6. Richards, JE. and Hawley, RS. *The Human Genome. A User's Guide*. Elsevier Inc. 978-0-12-333445-9. 2011. Erişim:
7. Bishop, T.F.; Van Eenennaam, A.L. Genome editing approaches to augment livestock breeding programs. *J. Exp. Biol.*, 2020. 223, jeb207159.
8. Ruan, J.; Xu, J.; Chen-Tsai, R.Y.; Li, K. Genome editing in livestock: Are we ready for a revolution in animal breeding industry? *Transgenic Res.*, 2017. 26, 715–726.
9. Koyun, H., Okut, H., Gen belirteç ilişkili seleksiyon (Marker-Assisted Selection) çalışmalarında son gelişmeler. V. Ulusal Zootečni Kongresi. Van, Türkiye, 2007. 05-08 September 2007.
10. Fechheimer, N.S. Interrelationships Between Recent Developments in Molecular Genetics and Cytogenetics and Animal Breeding1. *J. of Dairy Sci.* 1986. 69, 6, pp: 1743-1751
11. Ribaut, J-M, Vicente, MC de, Delannay, X. Molecular breeding in developing countries: challenges and perspectives, *Current Opinion in Plant Biology*, 2010. 13, 2, 213-218, ISSN 1369-5266, <https://doi.org/10.1016/j.pbi.2009.12.011>.
12. Naqvi A.N., Application of Molecular Genetic Technologies in Livestock Production: Potentials for Developing Countries. Department of Biological Sciences, Karakorum International University, Northern Areas, Gilgit, Pakistan. *Advances in Biological Research* 1 2007. (3-4): 72-84.
13. Getu, A., & Alemayehu, K. Review on the role of molecular genetics in animal performance improvement. (2015).
14. Koyun, H., Developing of additional microsatellite markers on targeted regions containing ovulation rate QTL of bovine chromosome 7 (BTA7). 2004. PhD Thesis. Van-Yüzüncü Yıl University, Institute of Applied Natural Sciences.
15. Ropka-Molik, K., Żukowski, K., Eckert, R., Gurgul, A., Piórkowska, K., Oczkowicz, M. Comprehensive analysis of the whole transcriptomes from two different pig breeds using rna-seq method. *Animal Genetics*. 2014. 45(5): 674-684. <https://doi.org/10.1111/age.12184>
16. Koyun, H., Kiraz, S., Karaca, S., Koncagül, S., Yılmaz, A., Karakuş, K., Yeşilova, A., Aygün, T., Single nucleotide polymorphisms of GDF9 gene/exon 2 region and their associations with milk yield and milk content traits in Karakaş and Norduz sheep breeds. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*. 2021. 45(5): 881-889. <https://doi.org/10.3906/vet-2010-26>
17. Koncagül, S., Dellal, G., Cedden, F., Kahya, Y., Özder, M., Savaş, T., Koyun, H., Kiraz, S., ve Kasakolu, A. Türkiye'de Çiftlik Hayvanlarının Genetik Islahında Yeni Uygulamalar, Türkiye Ziraat Mühendisliği X. Teknik Kongresi Bildiriler Kitabı-2, 2025., s:245-262
18. Barendse W, Vaiman D, Kemp SJ, Sugimoto Y, Armitage SM, Williams JL, Sun HS, Eggen A, Agaba M, Aleyasin SA, Band M, Bishop MD, Buitkamp J, Byrne K, Collins F, Cooper L, Coppettiers W, Denys B, Drinkwater RD, Easterday K, Elduque C, Ennis S, Erhardt G, Li L, et al. A medium-density genetic linkage map of the bovine genome. *Mamm Genome*. 1997. Jan;8(1):21-8. doi: 10.1007/s003359900340. Erratum in: *Mamm Genome* 1997 Oct;8(10):798. Lil, L (corrected to Li, L). PMID: 9021143.
19. Kappes SM, Keele JW, Stone RT, McGraw RA, Sonstegard TS, Smith TP, Lopez-Corrales NL, Beattie CW. A second-generation linkage map of the bovine genome. *Genome Res*. 1997

- Mar;7(3):235-49. doi: 10.1101/gr.7.3.235. PMID: 9074927.
20. Arias, J.A., Keehan, M., Fisher, P. *et al.* A high density linkage map of the bovine genome. *BMC Genet* **10**, 18 (2009). <https://doi.org/10.1186/1471-2156-10-18>
 21. deGortari, Maurico J.; Freking, Brad A.; Cuthbertson, Rachel P.; Kappes, Steven M.; Keele, John W.; Stone, Roger T.; Leymaster, Kreg A.; Dodds, Ken G.; Crawford, Allan M.; and Beattie, Craig W., "A second-generation linkage map of the sheep genome" Roman L. Hruska U.S. Meat Animal Research Center. (1998). 318. <http://digitalcommons.unl.edu/hruskareports/318>
 22. Maddox JF, Davies KP, Crawford AM, Hulme DJ, Vaiman D, Cribiu EP, Freking BA, Beh KJ, Cockett NE, Kang N, Riffkin CD, Drinkwater R, Moore SS, Dodds KG, Lumsden JM, van Stijn TC, Phua SH, Adelson DL, Burkin HR, Broom JE, Buitkamp J, Cambridge L, Cushwa WT, Gerard E, Galloway SM, Harrison B, Hawken RJ, Hiendleder S, Henry HM, Medrano JF, Paterson KA, Schibler L, Stone RT, van Hest B. An enhanced linkage map of the sheep genome comprising more than 1000 loci. *Genome Res.* 2001 Jul;11(7):1275-89. doi: 10.1101/gr.gr-1350r. PMID: 11435411; PMCID: PMC311104.
 23. Etourneau, A., Rachel, R., Bertrand, S. Genome landscape and genetic architecture of recombination in domestic goats. *bioRxiv.* 2025. <http://biorxiv.org/content/early/2025/08/25/2025.05.15.654186>. <https://doi.org/10.1101/2025.05.15.654186>
 24. Archibald AL, Haley CS, Brown JF, Couperwhite S, McQueen HA, Nicholson D, Coppieters W, Van de Weghe A, Stratil A, Winterø AK, et al. The PiGMap consortium linkage map of the pig (*Sus scrofa*). *Mamm Genome.* 1995 Mar;6(3):157-75. doi: 10.1007/BF00293008. PMID: 7749223.
 25. Groenen MA, Cheng HH, Bumstead N, Benkel BF, Briles WE, Burke T, Burt DW, Crittenden LB, Dodgson J, Hillel J, Lamont S, de Leon AP, Soller M, Takahashi H, Vignal A. A consensus linkage map of the chicken genome. *Genome Res.* 2000 Jan;10(1):137-47. doi: 10.1101/gr.10.1.137. PMID: 10645958; PMCID: PMC310508.
 26. Shi, Y.Y., Sun, L.X., Huang, Z.Y., Wu, X.B., Zhu, Y.Q., Zheng, H.J. and Zeng, Z.J., A SNP based high-density linkage map of *Apis cerana* reveals a high recombination rate similar to *Apis mellifera*. *PLoS One*, 2013. 8(10), p.e76459.
 27. Hayes, B. QTL mapping, MAS, and genomic selection. A short-course. Animal Breeding & Genetics Department of Animal Science. Iowa State University. 1(1): 3-4.
 28. Soller M. 1978. The use of loci associated with quantitative effects in dairy cattle improvement. *Animal Production.* 2007. 27: 133-139.
 29. Smith C and Simpson SP. The use of genetic polymorphisms in livestock improvement. *Journal of Animal Breeding Genetic* 1986.. 103: 205-217.
 30. Lande R and Thompson R. 1990. Efficiency of marker-assisted selection in the improvement of quantitative Traits. *Genetics.* 124: 743-756.
 31. Khare, V., & Khare, A. Modern Approach in Animal Breeding by Use of Advanced Molecular Genetic Techniques. *International Journal of Livestock Research*, (2017). 7(5), 1-22. <http://dx.doi.org/10.5455/ijlr.20170404010154>
 32. Sharma A, Lee JS, Dang CG, Sudrajat P, Kim HC, Yeon SH, Kang HS, Lee SH. Stories and challenges of genome wide association studies in livestock-a review. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences.* 2015. 28(10): 1371.
 33. Zhang H, Wang Z, Wang S, Li H. Progress of genome wide association study in domestic animals. *Journal of Animal Science and Biotechnology.* 2012. 3(1): 1-10. <https://doi.org/10.1186/2049-1891-3-26>
 34. Zhang Q, Calus MP, Gulbrandsen B, Lund MS, Sahana G. Estimation of inbreeding using pedigree, 50k SNP chip genotypes and full sequence data in three cattle breeds. *BMC Genetics.* 2015. 16(1): 1-11.
 35. Koncagül S, Kasakolu A, Yıldırım M, Ünay E, Koyun H, Karakoyunlu I, Yiğit O, Şen AÖ. Genome-wide association studies for conformation traits in the Turkish Holstein cattle population.

- Iran J Vet Res. 2025;26(1):59-67. doi: 10.22099/ijvr.2025.50205.7407. PMID: 40949705; PMCID: PMC12423998.
36. Koncagül, S., Şen, A.Ö., Yıldırım, M., Koyun, H., Ünay, E., Karakoyunlu, İ., Kasakolu, A. Genome-wide association study in the Holstein cattle population highlights candidate variants for milk production traits, *Animal*, 2025. 19, 12, <https://doi.org/10.1016/j.animal.2025.101694>.
 37. Antonopoulou, D., Symeon, G., Zaralis, K., Avdi, M., Frydas, I. S., & Giantsis, I. A. Genome-Wide Association Study (GWAS) on Reproductive Seasonality in Indigenous Greek Sheep Breeds: Insights into Genetic Integrity. *Current Issues in Molecular Biology*, 2025. 47(4), 279. <https://doi.org/10.3390/cimb47040279>
 38. Khazaei-Koohpar, H., Gholizadeh, M., Hafezian, S.H. *et al.* Weighted single-step genome-wide association study for direct and maternal genetic effects associated with birth and weaning weights in sheep. *Sci Rep* 14, 13120 (2024). <https://doi.org/10.1038/s41598-024-63974-0>
 39. Yaman Y, Doğan Ş, Kirbaş M, Önalı AT, Kal Y. Investigation of growth traits in Turkish Merino lambs using multi-locus GWAS approaches: Middle Anatolian Merino. *BMC Vet Res*. 2024 Dec 19;20(1):567. doi: 10.1186/s12917-024-04428-7. PMID: 39695683; PMCID: PMC11658107.
 40. Shangguan A, Xiang C, Deng Z, Zhang N, Yu M, Zhang F, Suo X, Chen M, Chen C, Tao H, Xiong Q. Genome-wide association study of growth and reproductive traits based on low-coverage whole-genome sequencing in a Chubao black-head goat population. *Gene*. 2024 Dec 30;931:148891. doi: 10.1016/j.gene.2024.148891. Epub 2024 Aug 24. PMID: 39187139.
 41. Rong, Y., Wang, X., Na, Q. *et al.* Genome-wide association study for cashmere traits in Inner Mongolia cashmere goat population reveals new candidate genes and haplotypes. *BMC Genomics* 2024. 25, 658. <https://doi.org/10.1186/s12864-024-10543-4>
 42. Liu, Cheng, Zitao Chen, Zhe Zhang, Zhen Wang, Xiaoling Guo, Yuchun Pan, and Qishan Wang. "Unveiling the Genetic Mechanism of Meat Color in Pigs through GWAS, Multi-Tissue, and Single-Cell Transcriptome Signatures Exploration" *International Journal of Molecular Sciences* 2024. 25, no. 7: 3682. <https://doi.org/10.3390/ijms25073682>
 43. Jiang Y, Tang S, Xiao W, Yun P, Ding X. A genome-wide association study of reproduction traits in four pig populations with different genetic backgrounds. *Asian-Australas J Anim Sci*. 2020 Sep;33(9):1400-1410. doi: 10.5713/ajas.19.0411. Epub 2019 Oct 21. PMID: 32054232; PMCID: PMC7468174.
 44. Gerhards K, Becker S, Kuehling J, Lechner M, Bathke J, Willems H, Reiner G. GWAS reveals genomic associations with swine inflammation and necrosis syndrome. *Mamm Genome*. 2023 Dec;34(4):586-601. doi: 10.1007/s00335-023-10011-6. Epub 2023 Aug 1. PMID: 37526658; PMCID: PMC10627913.
 45. Wang J, Zhu B, Wen J, Li Q, Zhao G. Genome-Wide Association Study and Pathway Analysis for Heterophil/Lymphocyte (H/L) Ratio in Chicken. *Genes (Basel)*. 2020 Aug 27;11(9):1005. doi: 10.3390/genes11091005. PMID: 32867375; PMCID: PMC7563235.
 46. Ren J, Gao Z, Lu Y, Li M, Hong J, Wu J, Wu D, Deng W, Xi D, Chong Y. Application of GWAS and mGWAS in Livestock and Poultry Breeding. *Animals (Basel)*. 2024 Aug 16;14(16):2382. doi: 10.3390/ani14162382. PMID: 39199916; PMCID: PMC11350712.
 47. Liu Z, Sun C, Yan Y, Li G, Wu G, Liu A, Yang N. Genome-Wide Association Analysis of Age-Dependent Egg Weights in Chickens. *Front Genet*. 2018 Apr 26;9:128. doi: 10.3389/fgenet.2018.00128. PMID: 29755503; PMCID: PMC5932955.
 48. Spötter A, Gupta P, Mayer M, Reinsch N, Bienefeld K. Genome-Wide Association Study of a Varroa-Specific Defense Behavior in Honeybees (*Apis mellifera*). *J Hered*. 2016 May;107(3):220-7. doi: 10.1093/jhered/esw005. Epub 2016 Jan 16. PMID: 26774061; PMCID: PMC4885239.
 49. M.B. Sokolowski. Honey bee colony aggression and indirect genetic effects, *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 2020. 117 (31) 18148-18150, <https://doi.org/10.1073/pnas.2012366117>
 50. Walsh B and Henderson D. Microarrays and beyond: What potential do current and future genomics tools have for breeders. *Journal of Animal Science*. 2004. 82: 292-299.

51. Galbraith DW. Microarray analyses in higher plants. *OMICS: A J. Integrative Biology*. 2006. 10:455-473.
52. Giles T, Yon L, de Bree F, Bossers A, Hannant D, Barrow P, Abu-Median AB. Development of a DNA-based microarray for the detection of zoonotic pathogens in rodent species. *Mol Cell Probes*. 2015 Dec;29(6):427-437. doi: 10.1016/j.mcp.2015.07.005. Epub 2015 Jul 15. Erratum in: *Mol Cell Probes*. 2016 Aug;30(4):277. doi: 10.1016/j.mcp.2016.07.007. PMID: 26188129; PMCID: PMC7127396.
53. Kyselová J, Tichý L, Jochová K. The role of molecular genetics in animal breeding: A minireview. *Czech J. Anim. Sci.* 2021;66(4):107-111. doi: 10.17221/251/2020-CJAS.
54. BovineHD DNA Analysis Kit. 2022. Available from: <https://www.illumina.com/products/by-type/microarray-kits/bovinehd.html>
55. BovineSNP50 DNA Analysis Kit. 2022. Available from: <https://www.illumina.com/products/by-type/microarray-kits/bovine-snp50.html>
56. Schaefer, R.J., Schubert, M., Bailey, E., Bannasch, D.L., Barrey, E., Bar-Gal, G.K. et al. (2017) Developing a 670k genotyping array to tag ~2M SNPs across 24 horse breeds. *BMC Genomics*, 18, 1–18. Available from: <https://doi.org/10.1186/S12864-017-3943-8/FIGURES/6>
57. Crooijmans, R.P.M.A., Gonzalez Prendes, R., Colli, L., Del Corvo, M., Barbato, M., Somenzi, E. et al. IMAGE001: A new livestock multispecies SNP array to characterize genomic variation in European livestock gene bank collections. *Animal Genetics*, (2025) 56, e70039. Available from: <https://doi.org/10.1111/age.70039>
58. Craig, D. W., & Stephan, D. A. Applications of whole-genome high-density SNP genotyping. *Expert Review of Molecular Diagnostics*, (2005). 5(2), 159–170. <https://doi.org/10.1586/14737159.5.2.159>
59. Dash, S., Singh, A., Bhatia, A. K., Jayakumar, S., Sharma, A., Singh, S., ... Dixit, S. P. Evaluation of Bovine High-Density SNP Genotyping Array in Indigenous Dairy Cattle Breeds. *Animal Biotechnology*, (2018). 29(2), 129–135. <https://doi.org/10.1080/10495398.2017.1329150>
60. Sukhija, N., Malik, A. A., Devadasan, J. M., Dash, A., Bidyalaxmi, K., Ravi Kumar, D., ... Verma, A. Genome-wide selection signatures address trait specific candidate genes in cattle indigenous to arid regions of India. *Animal Biotechnology*, (2024). 35(1). <https://doi.org/10.1080/10495398.2023.2290521>
61. Wajid AT, Hussain M, Wasim ME, Babar AA, Anjum SA, Shah K, Manzoor MM and Noor Badshah. The future prospective of genomic biotechnology in animal breeding: their potential for livestock production in Pakistan. *The Journal of Animal & Plant Sciences*, 2013. 23(4): 944-955.
62. Wang, H., Meng, Q., Qian, J., Li, M., Gu, C., Yang, Y. Review: RNA-based diagnostic markers discovery and therapeutic targets development in cancer, *Pharmacology & Therapeutics*, 2022. 234, ISSN 0163-7258, <https://doi.org/10.1016/j.pharmthera.2022.108123>.
63. Lyimo CM, Weigend A, Janßen-Tapken U, et al... *A Global Assessment of Population Structure and Genetic Diversity in Chicken Populations from Africa, Asia, Europe, Red Jungle Fowls and Commercial Breeds*. 2013; Conference on International Research on Food Security, Natural Resource Management and Rural Development organized by the University of Hohenheim
64. Toro MA, Meuwissen THE, Fernandez J, et al... Assessing the genetic diversity in small farm animal populations. *Animal*, 2011; p. 1 of 15 & The Animal Consortium. doi:10.1017/S1751731111000498.
65. Neaves LE, Whitlock R, Piertney SB, et al.. Biodiversity Climate Change impacts report card technical paper. *Genetics, Biodiversity Report Card paper* 2015; 15.
66. Spielman D, Brook BW, Briscoeand DA, et al.Does inbreeding and loss of genetic diversity decrease disease resistance. *Conservation Genetics*, 2004; 5:439- 448.
67. Groeneveld LF, Lenstra JA, Eding H, et al. GLOBALDIV Consortium. Genetic diversity in farm animals--a review. *Anim Genet*. 2010; May;41 Suppl 1:6-31. doi: 10.1111/j.1365-

- 2052.2010.02038.x. PMID: 20500753.
68. FAO. 2011. <http://www.fao.org/docrep/013/i2050e/i2050e00.htm>
 69. Erhardt G, Weimann C. Use of molecular markers for evaluation of genetic diversity and in animal production. Arch. Latinoam. *Production Animal.*, 2007; 15 (Supl. 1) 2.
 70. Diamond J. Evolution, consequences and future of plant and animal domestication. Nature, 2002; 418: 700-707.
 71. Groeneveld LF, Lenstra JA, Eding H, et al.. The GLOBALDIV Consortium. Genetic diversity in farm animals – a review. Animal Genetics, 2010; 41(1):6-31
 72. Fimland E. Genetic diversity and sustainable management of animal genetic resources (AnGR), globally. 2012; www.nordgen.org/ngh. [www.cambridge.org/core/journals/animal-genetic-resources-resources-genetiques-animales-recursos-geneticos-animales/article/abs/genetic-diversity-and-sustainable-management-of-animal-genetic-resources-globally/E4A08BA3D-0CAA8B15F0FED9A7155998]
 73. NRC. Managing Global Genetic Resources: Agricultural Imperatives, National Research Council. National Academy of Sciences 1993; <http://www.nap.edu/catalog/1584.html>. [<https://nap.nationalacademies.org/initiative/committee-on-managing-global-genetic-resources>]

HAYVAN YETİŞTİRME BİLİMİ

Ahmet Refik ÖNAL ¹

GİRİŞ

Hayvan yetiştirme ilkeleri evcil hayvanların ekonomik verimliliğini arttırmak amacıyla uygulanan biyolojik, teknik ve ekonomik konuların tümünü kapsamaktadır. Hayvan yetiştirme; hayvan refah koşulları, barınma ve çevre koşullarının denetimi, sağlık, koruma ve koruyucu hekimlik, hayvan ıslahı, sürü yönetimi ve işletme yönetimi gibi temel alanları kapsamaktadır.

1. YETİŞTİRME İLKELERİ

1.1. Büyüme-Gelişme İlişkileri

Hayvanlarda büyüme ve gelişme, canlıların yaşam döngüsü boyunca geçirdiği fiziksel ve işlevsel değişimlerin tümünü kapsamaktadır. Kavram olarak birbirlerine çok yakın olsalar da her iki kavram farklı süreçleri tarif etmektedir (1).

Büyüme, hücre bölünmesi ve buna bağlı olarak hücre hacminin artması sonucu vücut kütlesi ve hacminin artmasıdır. Hayvanlarda büyüme, birey belirli bir olgunluk düzeyine ulaştığında yavaşlar ve durur. Bu nedenle büyüme sınırlıdır (2).

Gelişme, memelilerde yumurtanın döllenmesi ile bireyin yetişkin bir canlı oluncaya kadar geçen zamanda, bireyde meydana gelen dokusal ve organ düzeyindeki tüm değişimleri ifade eder. Bu süreçte bireyin fiziksel olarak büyümesinin yanı sıra organları da (üreme organları vb.) işlev kazanır (3).

1.2. Büyüme ve Gelişmeyi Etkileyen Faktörler

Büyüme ve gelişme fizyolojik aktivite ve kalıtsal mekanizmayla doğrudan ilişkilidir. Bu nedenle bireylerin sağlıklı bir şekilde büyümesi ve gelişmesi hem genetik (içsel/endojen)

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü aronal@nku.edu.tr
ORCID iD: 0000-0002-9125-7412

DOI: 10.37609/akya.4219.c16445

KAYNAKLAR

1. Lawrence, T. L. J. (2017). *Growth in Animals: Studies in the Agricultural and Food Sciences*. Elsevier.
2. Lawrence, T. L. J., and V. R. Fowler. "Growth promoters, performance enhancers, feed additives and alternative approaches." (2002): 320-329.
3. McDonald, P. Edwards, R.A. , Greenhalgh, J.F.D., Morgan, C.A. (1995). *Animal nutrition Longman scientific and technical* (5th ed.), John Wiley and Sons, Inc., New York, NY, USA (1995), p. 607
4. Yüksel S. (2023). Farklı Lokasyonlarda İki Farklı Yönteme Göre Yetiştirilen Doğu Anadolu Kırmızı Buzagılarında Büyüme Özelliklerinin Fenotipik Değerlendirilmesi. *Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 2023; 6(Ek Sayı): 522-532.
5. Ertuğrul M., Akman N., Dellal G., Goncagül T. (2000). Hayvan gen kaynaklarının korunması ve Türkiye hayvan gen kaynakları. *Türkiye Ziraat Mühendisliği 5. Teknik Kongresi* (2. Cilt) yayın no:38, Ankara
6. M. Li, K.F. Reed, M.R. Lauber, P.M. Fricke, V.E. Cabrera, A stochastic animal life cycle simulation model for a whole dairy farm system model: Assessing the value of combined heifer and lactating dairy cow reproductive management programs, *Journal of Dairy Science*, Volume 106, Issue 5, 2023,
7. Edmonson AJ, Lean IJ, Farver T & Webster G (1989): A body condition scoring chart for holstein dairy cows. *J Dairy Sci*, 72, 68-78.
8. Samal L. Heat stress in dairy cows-reproductive problems and control measures. *International Journal of Livestock Research* 2013; 3: 14-23.
9. Ohnstad, Ian. "Heat stress in dairy cows." *UK Vet Livestock* 13.3 (2008): 25-28.
10. Drissler, M., Gaworski, M., Tucker, C. B., Weary, D. M., & von Keyserlingk, M. A. G. (2005). Effects of cow comfort on lying behavior in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 88(5), 1856–1863.
11. Stuhlträger J, von Borell E, Langbein J, Nawroth C, Rørvang MV and Raoult CMC (2025) The role of light and vision in farmed ungulates and implications for their welfare. *Front. Anim. Sci.* 5:1433181. doi: 10.3389/fanim.2024.1433181
12. Uğurlu, N., & Kara, M. (2002). Yumurta Tavuklarında Havalandırma Miktarına Yerleşim Sıklığı ve Yapının Isı Geçirme Katsayısının Etkisi.
13. Graves, R. E., McFarland, D. F., & Nienaber, J. A. (2007). Principles of livestock building design. *Applied Engineering in Agriculture*, 23(6), 777–785.
14. Yüksel, A. N., & Şişman, C. B. (2015). Hayvan barınaklarının planlanması. Hasad Yayıncılık Ltd. Şti. İstanbul.
15. Bewley, J. M., & Robertson, L. M. (2006). Stall usage and design impacts on dairy cow welfare. *Applied Animal Behaviour Science*, 103(1–2), 105–117.
16. Önal, A.R. (2022). Compost Bedded Pack Barn Concept And Application Possibilities In Samsun, Discover Anatolia 2. International Anatolian Scientific Research Congress, 25.10.2022.
17. Eckelkamp, E. A. (2014). Compost bedded pack barns for dairy cattle: Bedding performance and mastitis as compared to sand freestalls.
18. Önal, A.R., Tuna, Y.T., Köycü, E. And Özder, M. (2015). Compost bedded pack dairy barns, 7th Balkan Conference On Animal Science, Balnimalcon 2015, June 3–6, 2015, Sarajevo/ Bosnia and Herzegovina, 03.06.2015 - 06.06.2015.
19. Yılmaz, Ö., & Çam, M. Küçükbaş Hayvanlarda Sıcaklık Stresinin Refah ve Verim Üzerine Etkileri. 7. International Congress on Scientific Research Mingachevir State University, Mingachevir, Azerbaijan, 24 - 25 Şubat 2023, cilt.3, ss.217-224,
20. Tarım ve Orman Bakanlığı. (2020). Koyun yetiştiriciliği. Hayvancılık Genel Müdürlüğü (HAYGEM). [https:// www.tarimorman.gov.tr/ HAYGEM/ Belgeler/Hayvancilik/ Küçükbaş%20](https://www.tarimorman.gov.tr/HAYGEM/Belgeler/Hayvancilik/Kucukbas%20)

Hayvancılık/ Koyun %20 Yetiştiriciliği/2020%20YILI/Koyun_Yetiştiriciliği.pdf

21. Gezer, E., Şişman, C.B., Yılmaz, F. (2010). Bolu yöresindeki küçükbaş hayvan barınaklarının yapısal durumu ve geliştirme olanakları. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 6(2), 179-189.
22. Alpan, O. ve Aksoy, A. R. (2012). Sığır, koyun, keçi yetiştiriciliği ve besleme. *Medipress Yayın-cılık*.
23. Türkoğlu, M. ve Sarıca, M. (2018). Tavukçuluk bilimi (yetiştirme, besleme, hastalıklar). (5. Bas-kı). Bey Ofset.
24. Uğurlu, N. (1999). Kafes Sistem Kümeste İklimsel Çevre Koşullarına Dış Hava Durumu ve Yapı Konstrüksiyonunun Etkisi.
25. Baykalır, Y., & Şimşek, Ü. G. (2014). Yumurta tavukçuluğunda kullanılan yetiştirme sistemleri. *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Veteriner Dergisi*, 28(2), 93-98.
26. Özkan, S., & Yalçın, S. (Eds.). (2025). Kanatlı Hayvan Yetiştirme. *Akademisyen Kitabevi*.
27. Özer, E., & Dere, S. (2011). Equipments of Modern Chicken Poultry. *Selcuk Journal of Agricul-ture and Food Sciences*, 25(3), 124-130.
28. Şenköylü, N., 2001. Modern Tavuk Üretimi, Anadolu Matbaası, İstanbul.
29. Yürek, A., B. Çantay, S. Doğan, A.R.Önal (2011). Süt Sığırcılığında Kayıt Sistemi ve Verilerin Değerlendirilmesi. VII. Ulusal Zootekni Öğrenci Kongresi, s.80-86. Aydın. 20-22 Mayıs 2011
30. Masebo NT, Benedetti B, Mountricha M, Lee L, Padalino B. A Literature Review on Equine Bed-ding: Impacts on Horse and Human Welfare, Health, and the Environment. *Animals (Basel)*. 2025 Mar 5;15(5):751. doi: 10.3390/ani15050751. PMID: 40076033; PMCID: PMC11899278.
31. Anonim 2026. Türkiye Binicilik Federasyonu Binicilik Tesisleri Yeterlilik Talimatı. <https://shgm.gsb.gov.tr/Public/ images/ SGM/ Federasyon/ 99279Binicilik %20Tesisleri Yeterlilik %20 Talimati %20 Onayl% C4%B1.pdf>. Erişim tarihi:04.04.2026
32. Bostancı, S. H. ve Erkan, O. (2020). Tarım 4.0: Tarımda dijital dönüşüm ve yapay zekâ uygula-maları. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 7(3), 342-351.
33. Önal, Z. (2021). Süt Sığırcılığında Kullanılan Bilgisayar Teknolojisi Tabanlı Sürü Yönetim Ay-gıtları ve Bunların Kullanım Amaçları. *Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Ens-titüsü, Zootekni Anabilim Dalı. Yayınlanmamış Doktora Semineri. Tekirdağ*
34. Kuleci, S. ve Olgun, H. (2020). Hassas hayvancılık teknolojilerinin hayvancılık işletmelerinde kullanım düzeyi ve ekonomik etkileri. *Tarım Ekonomisi Dergisi*, 26(2), 145-155.
35. Erkuş, A., Bülbül, M., Kırıl, T., Açıl, F. ve Demirci, R. (1995). Tarım ekonomisi. Ankara Üniver-sitesi Ziraat Fakültesi Eğitim Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları.
36. Goncu, S. (2023). Hayvancılık işletmelerinde günlük iş rutinleri ve yönetimi. *Çukurova Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 38(2), 254-265.
37. Topçu, Y. (2008). Süt Sığırcılığı İşletmelerinde Başarıyı Etkileyen Faktörlerin Analizi: Erzurum İli Örneği. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 23(1), 17-24.
38. Göncü, S., Koluman, N.,2023. Hayvancılık işletme yöneticileri çalışma ortam ve koşulları de-ğerlendirmeleri ve iyileştirme önerileri. *Uluslararası Çankaya Bilimsel Çalışmalar Kongresi*, 10-12 Nisan 2023 Ankara, www.izdas.org/cankaya
40. Göncü, S., Bayram, A., Uslucan, B., Yapça, İ., 2010. Hayvancılık İşletmelerinde Çalışan Faktörü ve Üretime Etkileri. *Hasad Dergisi*, Ocak-Şubat, 2010 Yıl 25 sayı 297, 44-49.
41. Schack M. (2025).The Crucial Role of Employee Training and Management in Agriculture. <https://www.michelleschack.com/post /the-crucial-role-of-employee- training-and-mana-gement-in-agricul ture#:~:text=The%20key%20is%20committing%20to,pays%20off%20at%20 any%20scale>. Erişim Tarihi:05.04.2026
42. Pedersen, L., Houe, H., Rattenborg, E.,Nielsen, L.(2023). Semi-Quantitative Biosecurity Assess-ment Framework Targeting Prevention of the Introduction and Establishment of Salmonella Dublin in Dairy Cattle Herds.*Animals*.13.2649.10.3390/ani1316 2649.
43. Lindahl, C., Lundqvist, P., Hagevoort, G. R., Lunner Kolstrup, C., Doupbrate, D. I., Pinzke, S., & Grandin, T. (2013). Occupational Health and Safety Aspects of Animal Handling in Dairy Produc-

- tion. *Journal of Agromedicine*, 18(3), 274–283. <https://doi.org/10.1080/1059924X.2013.796906>
44. Menteş Gürler A, Sanal Ş, Aslım G: Assessment of regulations on occupational health and safety in agriculture in Turkey from the point of livestock raising and veterinary medicine. *Kafkas Univ Vet Fak Derg*, 26 (2): 187-192, 2020. DOI: 10.9775/kvfd.2019.22680
 45. Menteş Gürler A, Şimşek Z (Eds): *Tarımda İş Sağlığı ve Güvenliği Çalıştay*. Renk Matbaası, İstanbul, 2016.
 46. Cevizci S, Erginöz E: İnsan sağlığı ile veteriner hekimlik uygulamalarının ilişkisi: “Veteriner Halk Sağlığı”. *İstanbul Üniv Vet Fak Derg*, 34 (2): 49-62, 2008.
 47. Pilarczyk, M. (2022). Occupational health and safety when handling farm animals. *Folia Pomeranae Universitatis Technologiae Stetinensis Agricultura Alimentaria Piscaria et Zootechnica* 365(64):51-57
 48. Jakob MC, Santa D, Holte KA, Sikkeland IJ, Hilt B, Lundqvist P. Occupational Health and Safety in Agriculture – a brief report on organization, legislation and support in selected European countries. *Ann Agric Environ Med*. 2021; 28(4): 452–457. doi: 10.26444/aaem/140197
 49. Bhardwaj, S., Gupta, R., Chaudhary, D., Kumar, R., & Zaffar, O. (2025). Occupational health hazards in Livestock farming: A case study of Himachal Pradesh, India. *Journal of Livestock Science* (ISSN online 2277-6214), 16, 113-120.16.
 50. Stuttgart S. *Three Stages of Bovine Parturition*. University of Wisconsin Division of Extension; 2024; [https://livestock.extension.wisc.edu/articles/three-stages-of-bovine-parturition/#:~:text=There%20are%20three%20stages%20to,and%20delivery%20of%20the%20placenta.\(Date%20of%20access%20is%2028.07.2024\)](https://livestock.extension.wisc.edu/articles/three-stages-of-bovine-parturition/#:~:text=There%20are%20three%20stages%20to,and%20delivery%20of%20the%20placenta.(Date%20of%20access%20is%2028.07.2024))
 51. Koçak, S., Tekerli, M. ve Gündoğan, M. (2012). At yetiştiriciliği. *Anadolu Üniversitesi Yayını*.
 52. Özcan, M. ve Atasoy, F. (2021). Hassas hayvancılık teknolojileri ve uygulama alanları. *Journal of Animal Science and Products (JASP)*.

HAYVAN BESLEME VE YEM BİLİMİ

Fatih YÜCESOY¹

1. GİRİŞ

İnsanların yaşamlarını devam ettirebilmesi için hayvansal kaynaklı et, süt ve yumurta gibi temel gıdalara ihtiyaç duymaktadır. Hayvansal kaynaklı ürünler insanların ihtiyaç duyduğu besin maddelerini yeterli ve uygun oranlarda içermektedir. Hayvansal ürünlerin yeterli miktarda tüketmesi toplumun gelişmişlik göstergesidir. Nüfusun hızla artışına bağlı olarak hayvansal ürünlere olan talebin karşılanması için hayvansal ürünlerin üretim miktarlarının artırılması gerekmektedir. Bu amaçla hayvanlarda ıslah çalışmaları yapılarak hayvanların verimleri artırılmıştır. Bu başarıyı yakalamak için hayvanın verim kapasitesini yakalamak için istenilen düzeyde bakım ve besleme yapılması gerekmektedir. Hayvansal üretimde girdi maliyetlerinin %55-70'ni yem giderleri oluşturmaktadır. Bu girdi maliyetleri göz önünde bulundurularak, başarılı bir hayvancılık için yetiştiriciliği yapılan hayvan ırkının iyi tanınması, ihtiyaç duyduğu döneme göre uygun bakım ve beslemenin yapılması gerekmektedir. Bu kitap bölümü hayvan beslemede kullanılan yemler, yem katkı maddeleri, yemlerin üretiminde kullanılan teknolojiler, yem hijyeni, hayvanların fizyolojik dönemlerine göre hazırlaması gereken rasyonlar ve hassas besleme konularında uygulanan teknolojiler hakkında temel bilgiler içermektedir (1, 2, 5, 75).

2. SINDİRİM FİZYOLOJİSİ

Sindirim; Yem ya da yiyeceklerin içerdikleri besin maddelerinin daha basit bileşiklere parçalanarak dolaşım sisteminde emilim gerçekleşecek duruma gelinceye kadar ki fiziksel ve kimyasal değişimler olarak tanımlanmaktadır (1,2).

Sindirim sistemi; Yiyeceklerin yarıyışlı kısmının absorbe edilebilecek hale geldiği, absorbe edilmeyen kısımların ise dışarı atıldığı, ağızdan başlayıp anüse kadar uzanan bir

¹ Öğr. Gör. Mardin Artuklu Üniversitesi, Kızıltepe Meslek Yüksekokulu, fatihyucesoy@artuklu.edu.tr
ORCID ID: 0009-0009-9068-4568

8.2. Otomatik Yemleme Robotları

Robotik teknolojiye sahip otomatik yemleme sistemleri, performansa dayalı bireysel veya grup halinde hayvan beslenmesi ve hayvan refahına yönelik artan talepler nedeniyle önem kazanmaktadır. Bu sistemler, yüksek frekanslı doldurma, karıştırma ve dağıtma gibi görevleri otomatikleştirerek, hayvanların beslenme ihtiyaçlarını karşılayan yüksek kaliteli ve tutarlı bir diyet almalarını sağlar. Manuel rasyon hazırlama ve dağıtımıyla ilişkili değişkenliği azaltmaya yardımcı olarak, hayvan sağlığını ve verimlerini iyileştirir (84, 85).

8.3. Veri Tabanlı Besleme Optimizasyonu

Veri tabanlı besleme optimizasyonu, sensörlerden gelen ham verilerin yapay zeka ve analitik araçlarla işlenerek hayvanların ihtiyaçlarını en verimli biçimde karşılamak için yapılan uygulamadır. Ölçüm yapılan veriler toplanarak hayvanın ihtiyaç duyduğu yem rasyonu hazırlanır. Hayvanın canlı ağırlığı, süt verimi, çevre sıcaklığı gibi ölçüm verileri veri tabanına girmekte veri tabanı hayvanın verim ihtiyaçlarına göre otomatik olarak besin maddelerinde değişiklikler yapmaktadır. Bu optimizasyon ile hem yem maliyetleri düşmekte hem de hayvanların yem ve su tüketimindeki değişikliklerden olası hastalıkları tespit ederek kayıpların önüne geçmesi açısından avantaj sağlamaktadır (81, 86).

KAYNAKLAR

1. Erener, G., & Altop, A. (Eds.). (2022). *Çiftlik Hayvanlarının Beslenmesi*. Efe Akademi Yayınları.
2. Aksoy, A., Macit, M., & Karaoğlu, M. (2000). *Hayvan Besleme. Atatürk Üniv. Ziraat Fakültesi Ders Kitapları Yay, 220*.
3. Cammack, K. M., Austin, K. J., Lamberson, W. R., Conant, G. C. & Cunningham, H. C. (2018). Ruminant Nutrition Symposium: Tiny But Mighty: The Role Of The Rumen Microbes In Livestock Production. *Journal Of Animal Science*, 96(2), 752-770.
4. Ergün, A., Tuncer, Ş. D., Çolpan, İ., Yalçın, S., Yıldız, G., Küçükersan, K. M., ... & Yem Katkı Maddeleri, Y. (2016). *Yem Hijyeni Ve Teknolojisi. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Ders Kitabı, Ankara*.
5. Kellems, R. O., & Church, D. C. (2002). *Livestock Feeds And Feeding*. Upper Saddle River, Nj, Usa: Prentice Hall.
6. Pandey, A. K., Kumar, P., & Saxena, M. J. (2019). Feed Additives In Animal Health. In *Nutraceuticals In Veterinary Medicine* (Pp. 345-362). Cham: Springer International Publishing.
7. Walsh, G. A., Power, R. F., & Headon, D. R. (1993). Enzymes In The Animal-Feed Industry. *Trends In Biotechnology*, 11(10), 424-430.
8. Pariza, M. W., & Cook, M. (2010). Determining The Safety Of Enzymes Used In Animal Feed. *Regulatory Toxicology And Pharmacology*, 56(3), 332-342.
9. Bedford, M. R., Partridge, G. G., Hruby, M., & Walk, C. L. (Eds.). (2022). *Enzymes In Farm Animal Nutrition*. Cabi.
10. Mountzouris, K. C., Balaskas, C., Xanthakos, I., Tzivinikou, A., & Fegeros, K. (2009). Effects Of A Multi-Species Probiotic On Biomarkers Of Competitive Exclusion Efficacy In Broilers Challenged With Salmonella Enteritidis. *British Poultry Science*, 50(4), 467-478.

11. Anee, I. J., Alam, S., Begum, R. A., Shahjahan, R. M., & Khandaker, A. M. (2021). The Role Of Probiotics On Animal Health And Nutrition. *The Journal Of Basic And Applied Zoology*, 82(1), 52.
12. Russo, P., Arena, M. P., Fiocco, D., Capozzi, V., Drider, D., & Spano, G. (2017). Lactobacillus Plantarum With Broad Antifungal Activity: A Promising Approach To Increase Safety And Shelf-Life Of Cereal-Based Products. *International Journal Of Food Microbiology*, 247, 48-54.
13. Sharma, A. N., Kumar, S., & Tyagi, A. K. (2018). Effects Of Mannan-Oligosaccharides And Lactobacillus Acidophilus Supplementation On Growth Performance, Nutrient Utilization And Faecal Characteristics In Murrah Buffalo Calves. *Journal Of Animal Physiology And Animal Nutrition*, 102(3), 679-689.
14. Abd El-Hack, M. E., El-Saadony, M. T., Shafi, M. E., Qattan, S. Y., Batiha, G. E., Khafaga, A. F., ... & Alagawany, M. (2020). Probiotics In Poultry Feed: A Comprehensive Review. *Journal Of Animal Physiology And Animal Nutrition*, 104(6), 1835-1850.
15. Desnoyers, M., Giger-Reverdin, S., Bertin, G., Duvaux-Ponter, C., & Sauvant, D. (2009). Meta-Analysis Of The Influence Of Saccharomyces Cerevisiae Supplementation On Ruminal Parameters And Milk Production Of Ruminants. *Journal Of Dairy Science*, 92(4), 1620-1632.
16. Maldonado Galdeano, C., Cazorla, S. I., Lemme Dumit, J. M., Vélez, E., & Perdigón, G. (2019). Beneficial Effects Of Probiotic Consumption On The Immune System. *Annals Of Nutrition And Metabolism*, 74(2), 115-124.
17. Morshdy, A., Mohamed, A., & Hussien, E. A. (2015). Aflatoxins Residues In Some Poultry Meat Products. In *The Second Conference Of Food Safety, Faculty Of Veterinary Medicine, Suez Canal University, Egypt* (Pp. 96-104).
18. Whitlow, L. W. (2006, March). Evaluation Of Mycotoxin Binders. In *Proceedings Of The 4th Mid-Atlantic Nutrition Conference* (Pp. 132-143).
19. Galvano, F., Piva, A., Ritieni, A., & Galvano, G. (2001). Dietary Strategies To Counteract The Effects Of Mycotoxins: A Review. *Journal Of Food Protection*, 64(1), 120-131.
20. İpçak, H. H., Alçiçek, A., & Özüretmen, S. (2019). Evaluation Of The Effects Of Mycotoxin Binders In Animal Nutrition. *Black Sea Journal Of Agriculture*, 2(4), 218-223.
21. Gunstone, F. D., & Padley, F. B. (Eds.). (1997). Lipid Technologies And Applications.
22. Baltić, B., Starčević, M., Đorđević, J., Mrdović, B., & Marković, R. (2017, September). Importance Of Medium Chain Fatty Acids In Animal Nutrition. In *Iop Conference Series: Earth And Environmental Science* (Vol. 85, No. 1, P. 012048). Iop Publishing.
23. Kouba, M., & Mourot, J. (2011). A Review Of Nutritional Effects On Fat Composition Of Animal Products With Special Emphasis On N-3 Polyunsaturated Fatty Acids. *Biochimie*, 93(1), 13-17.
24. Leiva, A., & Granados-Chinchilla, F. (2020). Fatty Acid Profiling In Animal Feeds And Related Food Matrixes Using A Fast Gc/MS Method And In Situ Derivatization. *International Journal Of Agriculture Environment And Food Sciences*, 4(1), 70-89.
25. Mahboubi, A., Holmström, K., Parchami, M., Uwineza, C., Agnihotri, S., Jomnonkhaow, U., ... & Taherzadeh, M. J. (2026). Volatile Fatty Acids In Ruminants And Their Role As Feed Additives: A Review. *Journal Of Applied Animal Research*, 54(1), 2630934.
26. Budağ, C. (2011). Yem Fabrikalarında Hijyen Sorunu Ve Zoonoz Hastalıklar. *Journal Of The Institute Of Science And Technology*, 1(2), 141-154.
27. Ghaemmaghami, S. S. (2024). A Glance Of Feed Hygiene And Importance Of Mycotoxins In Poultry Feedstuffs. *World's Poultry Science Journal*, 80(4), 1009-1015.
28. Pereyra, C. M., Cavaglieri, L. R., Chiacchiera, S. M., & Dalcero, A. M. (2011). Mycobiota And Mycotoxins Contamination In Raw Materials And Finished Feed Intended For Fattening Pigs Production In Eastern Argentina. *Veterinary Research Communications*, 35(6), 367-379.
29. Schumacher, L. L., Cochrane, R. A., Huss, A. R., Gebhardt, J. T., Woodworth, J. C., Stark, C. R., ... & Dritz, S. S. (2018). Feed Batch Sequencing To Decrease The Risk Of Porcine Epidemic

- Diarrhea Virus (Pedv) Cross-Contamination During Feed Manufacturing. *Journal Of Animal Science*, 96(11), 4562-4570.
30. Namulawa, V. T., Mutiga, S., Musimbi, F., Akello, S., Ngángá, F., Kago, L., ... & Ghimire, S. (2020). Assessment Of Fungal Contamination In Fish Feed From The Lake Victoria Basin, Uganda. *Toxins*, 12(4), 233.
 31. Coulombe Jr, R. A. (1993). Biological Action Of Mycotoxins. *Journal Of Dairy Science*, 76(3), 880-891.
 32. Da Rocha, M. E. B., Freire, F. D. C. O., Maia, F. E. F., Guedes, M. I. F., & Rondina, D. (2014). Mycotoxins And Their Effects On Human And Animal Health. *Food Control*, 36(1), 159-165.
 33. Pohland, A. E. (1993). Mycotoxins In Review. *Food Additives & Contaminants*, 10(1), 17-28.
 34. Zain, M. E. (2011). Impact Of Mycotoxins On Humans And Animals. *Journal Of Saudi Chemical Society*, 15(2), 129-144.
 35. Boudra, H., Barnouin, J., Dragacci, S., & Morgavi, D. P. (2007). Aflatoxin M1 And Ochratoxin A In Raw Bulk Milk From French Dairy Herds. *Journal Of Dairy Science*, 90(7), 3197-3201.
 36. Sanders, T. H., Cole, R. J., Blankenship, P. D., & Dorner, J. W. (1993). Aflatoxin Contamination Of Peanuts From Plants Drought Stressed In Pod Or Root Zones. *Peanut Science*, 20(1), 5-8.
 37. Ominski, K. H., Marquardt, R. R., Sinha, R. N., & Abramson, D. (1994). Ecological Aspects Of Growth And Mycotoxin Production By Storage Fungi. *Mycotoxins In Grains. Compounds Other Than Aflatoxin*. Eagen Press, Usa. P, 287-305.
 38. Diener, U. L., Cole, R. J., Sanders, T. H., Payne, G. A., Lee, L. S., & Klich, M. A. (1987). Epidemiology Of Aflatoxin Formation By *Aspergillus Flavus*. *Annual Review Of Phytopathology*, 25(1), 249-270.
 39. Council For Agricultural Science. (2003). *Mycotoxins: Risks In Plant, Animal, And Human Systems* (No. 139). Council For Agricultural Science & Technology (Cast).
 40. Iarc Working Group On The Evaluation Of Carcinogenic Risks To Humans, World Health Organization, & International Agency For Research On Cancer. (2002). *Some Traditional Herbal Medicines, Some Mycotoxins, Naphthalene And Styrene*. World Health Organization.
 41. Bennett, J. W. (2003). Klich. M. Mycotoxins. *Clinical Microbiology Reviews*, 16(3), 497-516.
 42. Marasas, W. F. O., Kellerman, T. S., Gelderblom, W. C. A., Thiel, P. G., Van Der Lugt, J. J., & Coetzer, J. A. (1988). Leukoencephalomalacia In A Horse Induced By Fumonisin B₁ Isolated From *Fusarium Moniliforme*.
 43. Richard, J. L., Meerdink, G. A. V. I. N., Maragos, C. M., Tumbleson, M. I. K. E., Bordson, G. A. R. Y., Rice, L. G., & Ross, P. F. (1996). Absence Of Detectable Fumonisin In The Milk Of Cows Fed *Fusarium Proliferatum* (Matsushima) Nirenberg Culture Material. *Mycopathologia*, 133(2), 123-126.
 44. Fao. (2004). *Worldwide Regulations For Mycotoxins In Food And Feed In 2003*. Fao.
 45. Benford, D., Boyle, C., Dekant, W., Fuchs, R., Gaylor, D., Hard, G., ... & Walker, R. (2001). Okratoksin A. *Gıdalardaki Bazı Mikotoksinlerin Güvenlik Değerlendirmesi*, 701.
 46. Weidenbörner, M. (2001). *Encyclopedia Of Food Mycotoxins* (Vol. 267). Berlin: Springer.
 47. Bayman, P., & Baker, J. L. (2006). Ochratoxins: A Global Perspective. *Mycopathologia*, 162(3), 215-223.
 48. O'brien, E., & Dietrich, D. R. (2005). Ochratoxin A: The Continuing Enigma. *Critical Reviews In Toxicology*, 35(1), 33-60.
 49. Richard, J. L. (2000). Mycotoxins-An Overview. *Romer Labs' Guide To Mycotoxins*, 1, 1-48.
 50. Richard, J. L. (1998). Mycotoxins, Toxicity And Metabolism In Animals: A Systems Approach Overview. *Mycotoxins And Phytotoxins—Developments In Chemistry, Toxicology And Food Safety* (Van Egmond H, Brera C, Gilbert J, Eds). Fort Collins, Co: Alaken, Inc, 363-397.
 51. Schwarzer, K. (2009). Harmful Effects Of Mycotoxins On Animal Physiology. In *17th Annual Asaim Sea Feed Technology And Nutrition Workshop, Hue, Vietnam* (Pp. 301-308).
 52. Goertz, A., Zuehlke, S., Spittler, M., Steiner, U., Dehne, H. W., Waalwijk, C., ... & Oerke, E. C.

- (2010). Fusarium Species And Mycotoxin Profiles On Commercial Maize Hybrids İn Germany. *European Journal Of Plant Pathology*, 128(1), 101-111.
53. Hinkley, S. F., & Jarvis, B. B. (2001). 15 Chromatographic Method For Stachybotrys Toxins. In *Mycotoxin Protocols* (Pp. 173-194). Totowa, Nj: Humana Press.
 54. Cole, R. J., Schweikert, M. A., & Jarvis, B. B. (2003). *Handbook Of Secondary Fungal Metabolites* (Vol. 3). Gulf Professional Publishing.
 55. Scott, P. M. (2017). The Natural Occurrence Of Trichothecenes. In *Trichothecene Mycotoxicosis Pathophysiologic Effects* (1989) (Pp. 1-26). Crc Press.
 56. Richard, J. L. (2007). Some Major Mycotoxins And Their Mycotoxicoses—An Overview. *International Journal Of Food Microbiology*, 119(1-2), 3-10.
 57. Araújo, L. (2014). Validação De Um Método Para Detecção Simultânea De Zearalenona, Ocratoxina A E Aflatoxina B1 E Avaliação Do Efeito Do Processamento Do Pão Sobre Os Níveis Destas Micotoxinas.
 58. Popoff, My, Bockemühl, J., & Gheesling, LI (2004). Kauffmann–White Şemasına Ek 2002 (No. 46). *Mikrobiyoloji Araştırmaları* , 155 (7), 568-570.
 59. Kuria, J. K. (2023). Salmonellosis İn Food And Companion Animals And İts Public Health İmportance. In *Salmonella-Perspectives For Low-Cost Prevention, Control And Treatment*. Intechopen.
 60. Dinev, I. (2007). *Diseases Of Poultry, A Colour Atlas*. Ceva Sante Animal.
 61. Bahadur Basnet, H., Kwon, H. J., Cho, S. H., Kim, S. J., Yoo, H. S., Park, Y. H., ... & Youn, H. J. (2008). Reproduction Of Fowl Typhoid By Respiratory Challenge With Salmonella Gallinarum. *Avian Diseases*, 52(1), 156-159.
 62. Umali, D. V., Lapuz, R. R. S. P., Suzuki, T., Shiota, K., & Katoh, H. (2012). Transmission And Shedding Patterns Of Salmonella İn Naturally İnfected Captive Wild Roof Rats (Rattus Rattus) From A Salmonella-Contaminated Layer Farm. *Avian Diseases*, 56(2), 288-294.
 63. Shivaprasad, H. L. (2000). Fowl Typhoid And Pullorum Disease. *Revue Scientifique Et Technique (International Office Of Epizootics)*, 19(2), 405-424.
 64. Maunsell, F., & Donovan, G. A. (2008). Biosecurity And Risk Management For Dairy Replacements. *Veterinary Clinics Of North America: Food Animal Practice*, 24(1), 155-190.
 65. Kudirkiene, E., Sørensen, G., Torpdahl, M., De Knecht, L. V., Nielsen, L. R., Rattenborg, E., ... & Olsen, J. E. (2020). Epidemiology Of Salmonella Enterica Serovar Dublin İn Cattle And Humans İn Denmark, 1996 To 2016: A Retrospective Whole-Genome-Based Study. *Applied And Environmental Microbiology*, 86(3), E01894-19.
 66. Holschbach, C. L., & Peek, S. F. (2018). Salmonella İn Dairy Cattle. *Veterinary Clinics: Food Animal Practice*, 34(1), 133-154.
 67. Nielsen, L. R., Schukken, Y. H., Gröhn, Y. T., & Ersbøll, A. K. (2004). Salmonella Dublin İnfection İn Dairy Cattle: Risk Factors For Becoming A Carrier. *Preventive Veterinary Medicine*, 65(1-2), 47-62.
 68. Spickler, A. R., & Leedom-Larson, K. R. (2013). *Salmonellosis Paratyphoid, Nontyphoidal Salmonellosis*.
 69. Abuelo, A., & Cullens, F. (2020). Salmonella Dublin İn Dairy Calves. *Michigan State University*. [Online] Available At: <https://www.canr.msu.edu/news/salmonella-dublin-in-dairy-calves> [Accessed 22 April 2021].
 70. Anonim. 2011. T.C Yönetmelikler. Yem Hijyeni Yönetmeliği. 27.12.2011 Tarih Ve 28155 Sayılı Resmi Gazete 2011.
 71. Hendriks, W. H., Verstegen, M. W., & Babinszky, L. (Eds.). (2019). *Poultry And Pig Nutrition: Challenges Of The 21st Century*. Wageningen Academic Publishers.
 72. Riaz, M. N. (2019). Food Extruders. In *Handbook Of Farm, Dairy And Food Machinery Engineering* (Pp. 483-497). Academic Press.
 73. Williams, P., & Norris, K. (1987). *Near-Infrared Technology İn The Agricultural And Food İn-*

dustries (Pp. 330-Pp).

74. Maduro Dias, C., Nunes, H., & Borba, A. (2024). Near-Infrared Spectroscopy In Animal Nutrition: Historical Insights, Technical Principles, And Practical Applications. *Analytica*, 5(4), 481-498.
75. Kutlu, H. R., Görgülü, M., & Çelik, L. B. (2005). Genel hayvan besleme. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Adana*.
76. Ergün, A., Tuncer, Ş. D., Çolpan, İ., Yalçın, S., Yıldız, G., Küçükersan, M. K., ... & Saçaklı, P. (2001). Hayvan Besleme Ve Beslenme Hastalıkları. *Medipress, Ankara*.
77. Leeson, S., & Summers, J. D. (2009). *Commercial Poultry Nutrition*. Nottingham University Press.
78. Banhazi, T. M., Lehr, H., Black, J. L., Crabtree, H., Schofield, P., Tschärke, M., & Berckmans, D. (2012). Precision Livestock Farming: An International Review Of Scientific And Commercial Aspects. *International Journal Of Agricultural And Biological Engineering*, 5(3), 1-9.
79. Berckmans, D. (2017). Hassas Hayvancılık Çiftçiliğine Genel Giriş. *Hayvan Sınırları* , 7 (1), 6-11.
80. González, L. A., Kyriazakis, I., & Tedeschi, L. O. (2018). Precision Nutrition Of Ruminants: Approaches, Challenges And Potential Gains. *Animal*, 12(S2), S246-S261.
81. Da Borso, F., Chiumenti, A., Sigura, M., & Pezzuolo, A. (2017). Influence Of Automatic Feeding Systems On Design And Management Of Dairy Farms. *Journal Of Agricultural Engineering*, 48(S1), 48-52.
82. Curti, P. D. F., Selli, A., Pinto, D. L., Merlos-Ruiz, A., Balieiro, J. C. D. C., & Ventura, R. V. (2023). Applications of livestock monitoring devices and machine learning algorithms in animal production and reproduction: an overview. *Animal reproduction*, 20(2), e20230077.
83. Aarif KO, M., Alam, A., & Hotak, Y. (2025). Smart sensor technologies shaping the future of precision agriculture: Recent advances and future outlooks. *Journal of Sensors*, 2025(1), 2460098.
84. Tangorra, F. M., & Calcante, A. (2018). Energy Consumption And Technical-Economic Analysis Of An Automatic Feeding System For Dairy Farms: Results From A Field Test. *Journal Of Agricultural Engineering*, 49(4), 228-232.
86. Van Hertem, T., Rooijakkers, L., Berckmans, D., Fernández, A. P., Norton, T., & Vranken, E. (2017). Appropriate data visualisation is key to Precision Livestock Farming acceptance. *Computers and electronics in agriculture*, 138, 1-10.

HAYVAN SAĞLIĞI, REFAHI VE BİYOGÜVENLİK

Ayşe Özge DEMİR¹
Sinan HAKAN²

1 GİRİŞ

Hayvansal üretim sistemleri, küresel gıda güvenliğinin sağlanması, insan beslenmesinde yüksek biyolojik değere sahip protein kaynaklarının temin edilmesi ve kırsal ekonomilerin sürdürülebilirliğinin desteklenmesi açısından stratejik bir öneme sahiptir. Özellikle son yarım yüzyılda dünya nüfusunun hızlı artışı, kentleşme ve gelir düzeylerindeki yükseliş, hayvansal ürünlere olan talebin önemli ölçüde artmasına neden olmuştur.

Bu durum, hayvancılık sektöründe üretim sistemlerinin giderek daha yoğun, entegre ve teknolojik hale gelmesine yol açmıştır (1; 2). Bununla birlikte üretim yoğunluğunun artması, yalnızca üretim verimliliğini yükseltmekle kalmamış; aynı zamanda enfeksiyöz hastalıkların yayılma riskinin artması, antibiyotik kullanımının yükselmesi, çevresel etkilerin belirginleşmesi ve hayvan refahı sorunlarının ortaya çıkması gibi önemli zorlukları da beraberinde getirmiştir (3; 4). Bu nedenle modern hayvancılık yaklaşımında hayvan sağlığı, hayvan refahı ve biyogüvenlik kavramları birbirinden bağımsız değil, aksine karşılıklı etkileşim içinde bulunan bütüncül bir sistemin temel bileşenleri olarak ele alınmaktadır (5).

Hayvan refahı, bir hayvanın yaşadığı çevresel koşullara verdiği fizyolojik, davranışsal ve psikolojik tepkilerin bütünüdür ifade eden çok boyutlu bir kavramdır (6). Geleneksel yaklaşımlarda hayvan refahı çoğu zaman yalnızca hastalıkların yokluğu ile ilişkilendirilmiş olsa da modern refah bilimi bu bakış açısının yetersiz olduğunu ortaya koymuştur. Günümüzde hayvan refahı değerlendirmeleri, hayvanların doğal davranışlarını sergile-

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootehni Bölümü, aodemir@yyu.edu.tr, ORCID iD: 0000-0001-7203-4734

² Zir. Yük. Müh., Tarım ve Orman Bakanlığı, Van İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, shk851@hotmail.com ORCID iD: 0009-0001-0468-2091

olması mümkün değildir. Bu nedenle gelecekte hayvancılık sektörünün temel hedefi, daha fazla üretmekten ziyade; daha sağlıklı, daha güvenli ve daha etik üretim sistemlerini inşa etmek olmalıdır.

KAYNAKLAR

1. Steinfeld, H., Gerber, P., Wassenaar, T., Castel, V., Rosales, M., & de Haan, C. (2006). Livestock's long shadow: Environmental issues and options. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://www.fao.org/4/a0701e/a0701e00.htm>
2. Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2022). The State of Food and Agriculture 2022: Leveraging automation in agriculture for transforming agrifood systems. FAO. <https://doi.org/10.4060/cc2211en>
3. Diana, A., Lorenzi, V., Penasa, M., Magni, E., Alborali, G. L., Bertocchi, L., ve De Marchi, M. (2020). Effect of welfare standards and biosecurity practices on antimicrobial use in beef cattle. *Scientific Reports*, 10, 20939. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-77838-w>
4. Alarcón, L. V., Allepuz, A., ve Mateu, E. (2021). Biosecurity in pig farms: A review. *Porcine Health Management*, 7, 5. <https://doi.org/10.1186/s40813-020-00181-z>
5. Broom, D. M. (2011). A history of animal welfare science. *Acta Biotheoretica*, 59(2), 121–137. <https://doi.org/10.1007/s10441-011-9123-3>
6. Fraser, D. (2008). Understanding animal welfare. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 50(1), S1. <https://doi.org/10.1186/1751-0147-50-S1-S1>
7. Mellor, D. J. (2016). Updating animal welfare thinking: Moving beyond the Five Freedoms. *Animals*, 6(3), 21. <https://doi.org/10.3390/ani6030021>
8. Hemsworth, P. H., Mellor, D. J., Cronin, G. M., ve Tilbrook, A. J. (2015). Scientific assessment of animal welfare. *New Zealand Veterinary Journal*, 63(1), 24–30. <https://doi.org/10.1080/00480169.2014.966167>
9. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2019). Good practices for biosecurity in the poultry sector. Rome: FAO.
10. World Health Organization. (2021). One Health is an integrated, unifying approach that aims to sustainably balance and optimize the health of people, animals and ecosystems. WHO. <https://www.who.int/health-topics/one-health>
11. Youssef, D. M., Wieland, B., Knight, G. M., Lines, J., ve Naylor, N. R. (2021). The effectiveness of biosecurity interventions in reducing the transmission of bacteria from livestock to humans at the farm level: A systematic literature review. *Zoonoses and Public Health*, 68(6), 549–562. <https://doi.org/10.1111/zph.12807>
12. Webster, J. (2016). Animal Welfare: Freedoms, Dominions and “A Life Worth Living”. *Animals*, 6(6), 35. <https://doi.org/10.3390/ani6060035>
13. Farm Animal Welfare Council. (2009). Farm animal welfare in Great Britain: Past, present and future. FAWC.
14. European Commission. (2020). Animal welfare strategy: Evaluation and roadmap for future actions. Publications Office of the European Union. https://ec.europa.eu/food/animals/animal-welfare_en
15. Rushen, J., Butterworth, A., ve Swanson, J. C. (2011). Animal behavior and well-being symposium: Farm animal welfare assurance. *Journal of Animal Science*, 89(4), 1219–1228. <https://doi.org/10.2527/jas.2010-3589>
16. (16)Broom, D. M. (1991). Animal welfare: Concepts and measurement. *Journal of Animal Science*, 69(10), 4167–4175. <https://doi.org/10.2527/1991.69104167x>

17. Moberg, G. P., & Mench, J. A. (Eds.). (2000). The biology of animal stress: Basic principles and implications for animal welfare. CABI Publishing. <https://doi.org/10.1079/9780851993591.0001>
18. Berckmans, D. (2017). General introduction to precision livestock farming. *Animal Frontiers*, 7(1), 6–11. <https://doi.org/10.2527/af.2017.0102>
19. Buller, H., Blokhuis, H. J., Keeling, L. J., Veissier, I., & Miele, M. (2020). Reflection on the ethics and governance of precision livestock farming. In J. H. Veissier (Ed.), (PLF ve animal welfare governance üzerine bölüm).
20. Tutkun, M. (2023). Precision dairy farming. *Journal of Agricultural, Food and Environmental Sciences*, 77(1), 12–19. <https://doi.org/10.55302/JAFES23771012t>
21. Rutten, C. J., Velthuis, A. G. J., Steeneveld, W., & Hogeveen, H. (2013). Invited review: Sensors to support health management on dairy farms. *Journal of Dairy Science*, 96(4), 1928–1952. <https://doi.org/10.3168/jds.2012-6107>
22. Bewley, J. M., Boyce, R. E., Hockin, J., Munksgaard, L., Eicher, S. D., Einstein, M. E., & Schutz, M. M. (2010). Influence of milk yield, stage of lactation, and body condition on dairy cattle lying behaviour measured using an automated activity monitoring sensor. *Journal of Dairy Research*, 77(1), 1–6. <https://doi.org/10.1017/S0022029909990227>
23. McManus, C., Tanure, C. B., Peripolli, V., Seixas, L., Fischer, V., Gabbi, A. M., Menegassi, S. R. O., Stumpf, M. T., Kolling, G. J., Dias, E., & Costa Jr., J. B. G. (2016). Infrared thermography in animal production: An overview. *Computers and Electronics in Agriculture*, 123, 10–16.
24. Stewart, M., Wilson, M. T., Schaefer, A. L., Huddart, F., & Sutherland, M. A. (2017). The use of infrared thermography and accelerometers for remote monitoring of dairy cow health and welfare. *Journal of Dairy Science*, 100(5), 3893–3901. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-12055>
25. Hogeveen, H., Kamphuis, C., Steeneveld, W., & Nielsen, M. (2010). Sensors and clinical mastitis—The quest for the perfect alert. *Sensors*, 10(9), 7991–8009.
26. Kamphuis, C., Mollenhorst, H., Heesterbeek, J. A. P., & Hogeveen, H. (2010). Detection of clinical mastitis with sensor data from automatic milking systems is improved by using decision-tree induction. *Journal of Dairy Science*, 93(8), 3616–3627.
27. Eastwood, C. R., Chapman, D. F., & Paine, M. S. (2012). Networks of practice for co-construction of agricultural decision support systems: Case studies of precision dairy farms in Australia. *Agricultural Systems*, 108, 10–18. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2011.12.005>
28. World Organisation for Animal Health (OIE). (2019). Terrestrial animal health code. OIE, Paris.
29. Sapolsky, R. M., Romero, L. M., & Munck, A. U. (2000). How do glucocorticoids influence stress responses? Integrating permissive, suppressive, stimulatory, and preparative actions. *Endocrine Reviews*, 21(1), 55–89. <https://doi.org/10.1210/edrv.21.1.0389>
30. Sheriff, M. J., Dantzer, B., Delehanty, B., Palme, R., & Boonstra, R. (2011). Measuring stress in wildlife: Techniques for quantifying glucocorticoids. *Oecologia*, 166(4), 869–887. <https://doi.org/10.1007/s00442-011-1943-y>
31. Eckersall, P. D., & Bell, R. (2010). Acute phase proteins: Biomarkers of infection and inflammation in veterinary medicine. *The Veterinary Journal*, 185(1), 23–27. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2010.04.009>
32. Cecilian, F., Ceron, J. J., Eckersall, P. D., & Sauerwein, H. (2012). Acute phase proteins in ruminants. *Journal of Proteomics*, 75(14), 4207–4231. <https://doi.org/10.1016/j.jprot.2012.04.004>
33. von Borell, E., Langbein, J., Després, G., Hansen, S., Leterrier, C., Marchant-Forde, J., Marchant-Forde, R., Minero, M., Mohr, E., Prunier, A., Valance, D., & Veissier, I. (2007). Heart rate variability as a measure of autonomic regulation of cardiac activity for assessing stress and welfare in farm animals—A review. *Physiology & Behavior*, 92(3), 293–316. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2007.01.007>
34. Ingvarsen, K. L., & Moyes, K. (2013). Nutrition, immune function and health of dairy cattle. *Animal*, 7(Suppl. 1), 112–122. <https://doi.org/10.1017/S175173111200170X>

35. Blokhuis, H. J., Veissier, I., Miele, M., & Jones, B. (2010). The Welfare Quality® project and beyond: Safeguarding farm animal well-being. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A – Animal Science*, 60(3), 129–140. <https://doi.org/10.1080/09064702.2010.523480>
36. World Organisation for Animal Health (WOAH, formerly OIE). (2021). Terrestrial animal health code.
37. Ruegg, P. L. (2017). A 100-Year Review: Mastitis detection, management, and prevention. *Journal of Dairy Science*.
38. Halasa, T., Huijps, K., Østerås, O., & Hogeveen, H. (2007). Economic effects of bovine mastitis and mastitis management: A review. *Veterinary Quarterly*, 29(1), 18–31. <https://doi.org/10.1080/01652176.2007.9695224>
39. Seleem, M. N., Boyle, S. M., & Sriranganathan, N. (2010). Brucellosis: A re-emerging zoonosis. *Veterinary Microbiology*, 140(3–4), 392–398. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2009.06.021>
40. Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2014). Small ruminant production systems and health management. *FAO Animal Production and Health Guidelines*. <https://www.fao.org/3/i3473e/i3473e.pdf>
41. Thrusfield, M. (2018). *Veterinary Epidemiology*. Wiley-Blackwell.
42. Smith, M. C., ve Sherman, D. M. (2009). *Goat Medicine*. Wiley-Blackwell.
43. Alexander DJ. A review of avian influenza in different bird species. *Vet Microbiol*. 2000 May 22;74(1-2):3-13. doi: 10.1016/s0378-1135(00)00160-7. PMID: 10799774.
44. Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2013). Biosecurity for highly pathogenic avian influenza: Issues and options. *FAO Animal Production and Health Paper*. <https://www.fao.org/3/i3557e/i3557e.pdf>
45. World Organisation for Animal Health (WOAH). (2019). Terrestrial animal health code. WOAH, Paris.

HAYVANSAL ÜRETİM SİSTEMLERİ

Mehmet Akif BOZ¹

GİRİŞ

Önümüzdeki elli yıllık mücadele, dünyanın gıda ihtiyaçlarını karşılamakla beraber çevresel etkileri de en aza indirme amacını da içerecektir (1). Hayvansal üretimde hayvan türlerinin verimliliği artarken, çevrenin bu verime veya verimliliğin çevreye olan etkisi de maalesef artacaktır. Sanayinin yoğun bir şekilde yer edindiği dünyada hayvansal kökenli gıda üretimi esasında istikrarlı bir üretime sahiptir. Bununla birlikte hayvansal üretim sistemleri konumu, sürü büyüklüğü, profesyonel üretimdeki uzmanlığı gibi konularda sürekli değişimler göstermektedir. Tüketicilerin önemli bir kesiminden sürekli hayvan refahı yönünde bir baskı gelmektedir. Hayvanların normal davranışlarını daha iyi ifade etmesine olanak tanıyan organik üretim ve serbest gezinmeli sistemlere ilgileri artmaktadır. Bununla beraber, insanların gıda güvenliğini sağlamak da çok önemli bir konudur. Bu amaçla genellikle sürü büyüklüğünün ve kendi kendine yeterliliğin artışı ilişkilidir. Yüksek düzeyde biyogüvenliğe sahip olan sistemler amaca yönelik olarak teşvik edilmektedir. Tarımsal üretimden elde edilen ürün ticaretinin küreselleşmesi ve artan rekabet aynı zamanda konvansiyonel (entansif) üretimin de artmasını desteklemektedir. Eğilimlere bağlı olarak hayvancılığın yoğun olduğu bölgelerin oluşması, çevresel kaygıların ortaya çıkmasına da yol açmaktadır. Bütün bu kaygılar dikkate alınarak araştırma ve geliştirme yoluyla sorunların üstesinden gelinmeye çalışılmaktadır (2).

Hayvansal üretim sistemleri aynı ülke veya bölgedeki ticari uygulamalara bağlı olarak tanımlanmaktadır. Ekonomik olması ve piyasa koşullarına göre değişen sistemlere göre hareket edilmektedir. Bu nedenle, başarılı bir uygulama için daha yüksek düzeyde yönetim ve hayvancılık uygulaması gerekmektedir. Konvansiyonel üretime alternatif olan organik, free range gibi üretim sistemleriyle beraber niş ürünler de piyasaya sunulabilmektedir (3).

¹ Prof. Dr., Yozgat Bozok Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, m.akif.boz@bozok.edu.tr

ORCID iD: 0000-0002-7452-6895

DOI: 10.37609/akya.4219.c16448

KAYNAKLAR

1. Hume Da, Whitelaw Cba, Archibald Al. The future of animal production: improving productivity and sustainability. *The Journal of Agricultural Science*. 2011; 149(S1):9-16. doi:10.1017/S0021859610001188
2. Guy JH, Edwards SA."Alternative production systems." *Livestock production and society. Wageningen Academic*, 2006; p. 273-286.
3. Sørensen JT, Edwards S. Noordhuizen J, Gunnarsson S. Animal production systems in the industrialised World. *Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz.*, 2006; 25 (2), pp. 493-503
4. Keskin B, Güneş, E. The Effects of information pollution on poultry companies: The case of Turkey. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2023; 20(2), 387-398. <https://doi.org/10.33462/jotaf.1124690>.
5. Duru M, Şahin A. Türkiye’ de Sağlıklı ve Güvenli Hayvansal Üretimin Gerekliliği. *Journal of Animal Production*, 2004; 45(1), 36-41.
6. Kara H, Eroğlu A. Entansif Hayvancılık İşletmelerinde Tam sayılı Programlama Modeli İle Kapasite Planlaması Uygulaması, ICEB 16, 2nd INTERNATIONAL CONGRESS ON ECONOMICS AND BUSINESS, 30 May-3 June, Sarajevo/Bosnia and Herzegovina, 2016.
7. Alapala S, Ünal, N. Sığır Ve Koyun Yetiştiriciliğinde Organik Ve Konvansiyonel Üretimin Bazı Özellikler Bakımından Karşılaştırılması (Derleme). *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 2009; 49.1: 63-75.
8. Tölü C, Akbağ HI, Yurtman İY, Savaş T, Organic Animal Farming in Turkey: Philosophy and Practice, *J. Anim. Prod.*, 2020; 61 (1): 73-81, DOI: 10.29185/hayuretim.675699.
9. Yağmur B, Hakerler H, Kılınç R. Gübreler ve insan sağlığı. <http://www.agr.ege.edu.tr/~tuam/dergi/dergi2/gubreveinsanfp.htm>. 2003. (Erişim tarihi: 12.04.2026)
10. Şekeroğlu A, Sarica M. Serbest Yetiştirme (Free-Range) Sisteminin Beyaz ve Kahverengi Yumurtacı Genotiplerin Yumurta Verim ve Kalitesine Etkisi. *Tavukçuluk Araştırma Dergisi*, 2005; 6, 10-16.
11. Yenilmez F, Uruk E. Free-range sistemi, avantaj ve dezavantajları. *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 2016; 5: 315-324.
12. Türkoğlu M, Sarica M. Tavukçuluk Bilimi, Yetiştirme, Besleme, Hastalıklar." 4. Basım, Editörler: M. Türkoğlu ve M. Sarica, *Bey Ofset Matbaacılık*, 671 s., Ankara. 2014.
13. Sarı M, Boz MA. Saatci M. Current Breeding Techniques in Goose Breeding: A Review: Techniques in Goose Breeding. *International Journal of Poultry-Ornamental Birds Science and Technology*, 2021; 2.1: 11-16.
14. Fraser D. Understanding animal welfare. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 2008; 50.Suppl 1: S1.
15. Fraser D. Assessing animal welfare at the farm and group level: the interplay of science and values. *Animal welfare*, 2003; 12.4: 433-443.
16. Glatzle A. Questioning key conclusions of FAO publications ‘Livestock’s Long Shadow’(2006) appearing again in ‘Tackling Climate Change Through Livestock’(2013). *Pastoralism*, 2014; 4.1: 1.
17. Anonim. Organik Tarımın Esasları Ve Uygulanmasına İlişkin Yönetmelik, 5262 numaralı kanun. 18/8/2010 tarih ve 27676 sayılı Resmi Gazete, 2010. <chrome-extension://efaidnbmnnni-bpajpcglclefindmkaj/https://arastirma.tarimorman.gov.tr/aricilik/Belgeler/Mevzuat/Organik%20Tar%C4%B1m%C4%B1n%20Esaslar%C4%B1%20ve%20Uygulanmas%C4%B1na%20%C4%B0li%C5%9Fkin%20Y%C3%B6netmelik.pdf> [Erişim tarihi: 15.03.2026].
18. Boz MA, Yamak US. Organik Hayvancılık, Zootekni (Hayvan Yetiştirme ve besleme), Editör; Yamak, U.S., Ceylan Ofset, 1. Baskı, Samsun. Say: 291-302. ISBN: 978-605-245-323-0, 2018.
19. Şahin G, Avcioğlu AO. Tarımsal üretimde sera gazları ve karbon ayak izi. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, 2016; 12.3: 157-162.
20. Wiedmann T, Minx J.. A. Definition of ‘Carbon Footprint’. *Ecological Economics Research Trends*, 2008; 1, 111.

21. Tukker A, Huppes G, Guinée J, Heijungs R, de Koning A, van Oers L, Suh S, Geerken T, Van Holderbeke M, Jansen B, Nielsen P. Environmental impacts of products (EIPRO). Analysis of the life cycle environmental impacts related to the total final consumption of the EU-25. Sevilla: *Institute for Prospective Technological Studies*. (EUR 22284 EN). 2006.
22. Weidema BP, Wesnæs M, Hermansen J, Kristensen T, Halberg N, Eder P, Delgado L. Environmental improvement potentials of meat and dairy products. *Institute for Prospective Technological Studies*, Sevilla, Spain. (EUR 23491 EN). 2008.
23. Gerber JS, Prasad PA, Fiks AG, Localio AR, Grundmeier RW, Bell LM, Zaoutis TE. Effect of an outpatient antimicrobial stewardship intervention on broad-spectrum antibiotic prescribing by primary care pediatricians: a randomized trial. *Jama*, 2013; 309(22), 2345-2352.
24. Conant RT, Paustian K. Grassland management activity data: current sources and future needs. *Environmental Management*, 2004; 33: 467-473.
25. Hao X, Yang J, Dong S, He F, Zhang Y. The influence of grazing intensity on soil organic carbon storage in grassland of China: A meta-analysis. *Science of The Total Environment*, 2024; 924, 171439.
26. Anonim. Karbon Ayak İzi Nedir? Türkiye Cumhuriyeti, Çevre, Şehircilik ve iklim Değişikliği Bakanlığı, Yalova il Müdürlüğü, 2016. (Erişim tarihi: 11.04.2026. <https://yalova.csb.gov.tr/haberler/karbon-ayak-izi-nedir-42218>)
27. Hoekstra AY, Chapagain AK, Aldaya MM, Mekonnen MM. Water footprint manual: State of the art 2009. Water footprint network, enschede, The Netherlands, p.255, 2009.
28. Demir Y. Sığır eti üretiminde su ayak izi durumu. *Aydın Gastronomy*, 2023; 7 (1), 161-171.
29. Anonim. Su ayak izi. Su verimliliği seferberliği, 2026. (Erişim tarihi: 11.04.2026. <https://www.suverimliliği.gov.tr/home/SuAyakIzi>).
30. Mekonnen MM, Hoekstra AY. A global assessment of the water footprint of farm animal products. *Ecosystems*, 2012; 15(3), 401-415.
31. Heinrich BS. Meat Atlas. Facts and figures about the animals we eat. (Erişim tarihi: 11.04.2026. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://friendsoftheearth.eu/wp-content/uploads/2021/09/MeatAtlas2021_final_web.pdf). 2021.
32. Zahoor I, Mushtaq A. Water pollution from agricultural activities: A critical global review. *International Journal of Chemical and Biochemical Sciences*, 2023; 23(1), 164-176.
33. Weerasooriya RR, Liyanage LPK, Rathnappriya RHK, Bandara WB MAC, Perera TANT, Gunarathna, MHJP, Jayasinghe GY. Industrial water conservation by water footprint and sustainable development goals: A review. *Environment, Development and Sustainability*, 2021; 23(9), 12661-12709. <https://doi.org/10.1007/s10668-020-01184-0>.
34. El Sabry M, Romeih ZU, Stino FKR, Khosht AR, Aggrey SE. Water scarcity can be a critical limitation for the poultry industry. *Tropical Animal Health and Production*, 2023; 55, 215. <https://doi.org/10.1007/s11250-023-03599-z>
35. Selvi K. Hayvancılıkta Su Kalitesinin Önemi ve Sürdürülebilir Su Yönetimi Stratejileri. *Lapseki Meslek Yüksekokulu Uygulamalı Araştırmalar Dergisi*, 2025; 6.13: 121-138.

TÜR BAZINDA ÜRETİM MODÜLLERİ

Serdar KAMANLI¹

GİRİŞ

Hayvansal üretim, artan dünya nüfusunun dengeli ve yeterli beslenme ihtiyacının karşılanması stratejik bir rol oynamaktadır. Bu süreçte zootekni bilimi, hayvanların genetik potansiyelinden en yüksek düzeyde yararlanmayı, üretim verimliliğini artırmayı ve sürdürülebilir üretim sistemleri geliştirmeyi amaçlamaktadır. Ancak farklı hayvan türlerinin biyolojik, fizyolojik ve davranışsal özellikleri, üretim sistemlerinin tek tip bir yaklaşımla yönetilmesini mümkün kılmamaktadır. Bu nedenle modern hayvancılıkta tür bazlı üretim planlaması ve yönetimi giderek daha fazla önem kazanmaktadır.

Tür bazında üretim modülleri, her hayvan grubunun kendine özgü ihtiyaçlarını dikkate alarak üretim sürecini yapılandıran sistematik yaklaşımlar olarak tanımlanabilir. Bu modüller; besleme, barınak, üreme, sağlık yönetimi ve çevre kontrolü gibi temel üretim bileşenlerini kapsamakta ve üretimin farklı aşamalarında uygulama birliği sağlamaktadır. Böylece hem üretim verimliliğinin artırılması hem de hayvan refahı ve biyogüvenlik standartlarının iyileştirilmesi mümkün olmaktadır.

Bu bölümde, sığır, küçükbaş hayvanlar, kanatlılar, su ürünleri, arıcılık, at yetiştiriciliği ve pet hayvanları gibi farklı üretim alanlarına yönelik modüller, türlerin özellikleri doğrultusunda ele alınmaktadır. Her bir üretim modülü, ilgili türün yetiştiricilik sistemine özgü temel prensipleri ortaya koyarak, hem teorik bilgi hem de uygulamaya yönelik bir çerçeve sunmayı amaçlamaktadır. Bu yönüyle bölüm, zootekni alanında eğitim gören öğrenciler, araştırmacılar ve sektör uygulayıcıları için rehber niteliği taşımaktadır.

¹ Prof. Dr., Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, serdar.kamanli@ahievran.edu.tr, ORCID iD: 0000-0003-1936-7550

(*Xiphophorus hellerii*), Plati (*Xiphophorus maculatus*), Neon tetra (*Paracheirodon innesi*) ve Melek balığı (*Pterophyllum scalare*) gibi türlerdir. Bu türler kolay üretilibildikleri için akvaryum yetiştiriciliğinde yaygın olarak tercih edilir (105).

Soğuk su balıkları daha düşük sıcaklıklarda yaşayabilirler. Japon balığı (*Carassius auratus*) ve Koi sazanı (*Cyprinus carpio*) bu türlerdendir. Bu balıklar genellikle 18–22 °C sıcaklık aralığında yaşayabilir (106).

Deniz akvaryumu balıkları daha karmaşık bakım koşullarına ihtiyaç duyar. Palyaço balığı (*Amphiprion ocellaris*), Cerrah balıkları (*Acanthuridae*), Melek balıkları (*Pomacanthidae*) gibi türlerdir. Deniz akvaryumları tuzluluk, pH ve filtrasyon açısından daha hassas sistemlerdir (104).

Akvaryumlarda su kalitesi en önemli faktörlerdendir. Tatlı su akvaryumlarında temel ekipmanlar; Filtre sistemi, ısıtıcı, aydınlatma ve hava motorudur. Deniz akvaryumlarında ise, Tuz oranı, protein skimmer, güçlü filtrasyon, mercan ve canlı kaya kullanımı gereklidir (107).

Balıkların sağlıklı yaşayabilmesi için suyun sıcaklık, pH, çözünmüş oksijen, amonyak ve nitrit seviyeleri önemlidir. Bunların sağlanması için uygun ekipmanların kullanımı ve düzenli su değişimi yapılması balık sağlığı için gereklidir (108).

Akvaryum balıkları türlerine göre protein, vitamin ve mineral gereksinimleri değiştiğinden, farklı yemlerle beslenirler. Yemler; Pul yemler, granül yemler, canlı yemler (artemia, su piresi) ve dondurulmuş yem formunda olabilir. Aşırı beslemeden kaçınılmalıdır. Aşırı besleme su kalitesini düşüreceğinden dikkatli olunmalıdır (108).

Bazı akvaryum balıkları kolay üreyebilir. Balıklarda üreme şekli; Canlı doğuran balıklar ve yumurta bırakanlar olarak ikiye ayrılır. Canlı doğuranlara Lepistes, Plati, Kılıçkuyruk, yumurta bırakan balıklara, Melek balığı, Neon tetra örnek verilebilir. Üreme sırasında su sıcaklığı, bitki varlığı ve stres faktörleri önemli rol oynar (109).

Akvaryum balıklarında sık görülen hastalıklar; Beyaz benek hastalığı (*Ichthyophthirius multifiliis*), mantar enfeksiyonları, bakteriyel hastalıklar ve parazitlerdir. Hastalıkların önlenmesi için, karantina uygulaması, su kalitesinin korunması, dengeli besleme gereklidir (110).

KAYNAKLAR

1. Aksakallı, D., Şenol, F., & Ergün, O. F. Buzağı Ölümünün Başlıca Nedenleri ve Alınabilecek Önlemler. Journal of Animal Science and Economics, (Advanced Online Publication), 1-7.
2. Roy, J. H. B. (1980). The calf.
3. Şahal, M., Terzi, O. S., Ceylan, E., & Kara, E. (2018). Buzağı ishalleri ve korunma yöntemleri. Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi, 58(3), 41-49.
4. Puppel, K., Gołębiewski, M., Grodkowski, G., Slósarz, J., Kunowska-Slósarz, M., Solarczyk, P.,

- ... & Przysucha, T. (2019). Composition and factors affecting quality of bovine colostrum: A review. *Animals*, 9(12), 1070.
5. Stelwagen, K., Carpenter, E., Haigh, B., Hodgkinson, A., & Wheeler, T. T. (2009). Immune components of bovine colostrum and milk. *Journal of animal science*, 87(suppl_13), 3-9.
 6. Uğur, F., (2014). Sığır Yetiştirme. Çanakkale Onsekizmart Üniversitesi Yayınları. Yayın no: 117.
 7. **Moran, J. (2002). *Calf rearing: a practical guide*. Landlinks Press.**
 8. Mahendran, S. (Ed.). (2021). *Handbook of Calf Health and Management: A Guide to Best Practice Care for Calves*. 5m Books Ltd.
 9. Cho, Y. I., & Yoon, K. J. (2014). An overview of calf diarrhea-infectious etiology, diagnosis, and intervention. *Journal of veterinary science*, 15(1), 1.
 10. Ball, P. J., & Peters, A. R. (2008). *Reproduction in cattle*. John Wiley & Sons.
 11. Jaswal, S., Jena, M., Anand, V., Jaswal, A., Kancharla, S., Kolli, P., Mandadapu, G., Kumar, S., & Mohanty, A. (2022). Critical Review on Physiological and Molecular Features during Bovine Mammary Gland Development: Recent Advances. *Cells*, 11. <https://doi.org/10.3390/cells11203325>.
 12. Yart, L., Lollivier, V., Marnet, P., & Dessauge, F. (2012). Role of ovarian secretions in mammary gland development and function in ruminants.. *Animal : an international journal of animal bioscience*, 8 1, 72-85. <https://doi.org/10.1017/s1751731113001638>.
 13. Bath, D. L., Dickinson, F. N., Tucker, H. A., & Appleman, R. D. (1978). *Dairy cattle: principles, practices, problems, profits* (pp. xvi+-574).
 14. Uçuk, M. Ç., Bıkmaz, A. Ç., Sevilmiş, U., Hızlı, H., & Işık, A. (2018). Yerli Güney Sarısı Sığır Irkının Adana İli ve İlçelerindeki Mevcut Durumu. *International Journal of Eastern Mediterranean Agricultural Research*, 1(2), 91-103.
 15. Marek, R. E. (2011). *Dairy cows: Nutrition, fertility and milk production*. (No Title).
 16. Chaiyabutr, N. (Ed.). (2012). *Milk Production: Advanced Genetic Traits, Cellular Mechanism, Animal Management and Health*. BoD-Books on Demand.
 17. Hopper, R. M. (Ed.). (2021). *Bovine reproduction*. John Wiley & Sons.
 18. Hernandez, C. T. (2013). *Dairy cows: Reproduction, nutritional management and diseases*. Nova Science Publishers, Incorporated.
 19. Field, T. G., & Taylor, R. E. (2003). *Beef production and management decisions*.
 20. Gürbüz, A., Akman, N., Hadi Başaran, A., & Öztürk, D. (1998). Farklı Mevsim ve Barınak Sistemlerinin Siyah Alaca Erkek Danaların Besi Gücü ve Kesim Özelliklerine Etkileri. *Journal of Agricultural Sciences*, 4(03), 45-52.
 21. Alıç, D., & Metin Yener, S. (2006). Süt sığırcılığı işletmelerinde robotlu sağım sistemi. *Journal of Agricultural Sciences*, 12(04), 369-380.
 22. Kıyıcı, J. M. (2018). Türkiye'de Süt Sağım Teknolojisi Projeksiyonu. *Alinteri Journal of Agriculture Science*, 33(1), 7-11.
 23. Lippus, A. C., Metz, J. H. M., Rossin, W., & Ipema, A. H. (Eds.). (2025). *Prospects for Automatic Milking* (Vol. 65). BRILL.
 24. Şirin, Ü., Karaman, S., & Kızıloğlu, F. M. (2020). Süt Sağım Ünitelerinin Sağmal İnek Ahırlarından Ayı Bir Çatı Altında Planlanma Koşulları: Örnek Bir Süt Sağım Ünitesi Projesi. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 8, 100-105.
 25. KARAGÖZ, S., & Şeyma, Ç. İ. L. O. (2025). Otomatik Sağım Sistemleri. *Anatolia Science and Technology Journal*, 2(1), 43-51.
 26. Özkan M. (2024). Süt ve besi sığırcılığı işletmeciliğinde nelere dikkat edilmeli. *Türk Tarım Orman Dergisi*
 27. Anonim a. Damızlık sığır seçimi. Tarım Orman Bakanlığı Hayvancılık genel Müdürlüğü. / https://www.tarimorman.gov.tr/HAYGEM/Belgeler/Hayvancılık/Büyükbaş%20Hayvancılık/2017%20Yılı/Damizlik_Sigir_Secimi.pdf
 28. Yaylak, E., & Kaya, A. (2000). Süt Sığırcılığında Vücut Kondüsyon Puanı ve Önemi. *Journal of*

- Animal Production, 41(1).
29. EFSA AHAW Panel (EFSA Panel on Animal Health and Animal Welfare), Nielsen SS, Alvarez J, Bicout DJ, Calistri P, Canali E, Drewe JA, Garin-Bastuji B, Gonzales Rojas JL, Schmidt CG, Herskin M, Michel V, Miranda Chueca MA, Padalino B, Roberts HC, Spooler H, Stahl K, Velarde A, Viltrop A, De Boyer des Roches A, Jensen MB, Mee J, Green M, Thulke H-H, Baill-y-Caumette E, Candiani D, Lima E, Van der Stede Y and Winckler C, 2023. Scientific Opinion on the welfare of dairy cows. EFSA Journal 2023;21(5):7993, 177 pp. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2023.7993>
 30. GÖNCÜ, S. (2021). Sığırcılık. Akademisyen Kitabevi.
 31. Kaymakçı, M., Eliçin, A., Tuncel, E., Pekel, E., Karaca, O., Işın, F., ... & Sönmez, R. (2000). Türkiye'de küçükbaş hayvan yetiştiriciliği. Türkiye Ziraat Mühendisliği V. Teknik Kongresi, 2, 765-793.
 32. Ertuğrul, M., Dellal, G., Soysal, İ., Elmacı, C., Akın, O., Arat, S., ... & Yılmaz, O. (2009). Türkiye yerli koyun ırklarının korunması. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 23(2), 97-119.
 33. Yorgancılar, Z. M. Z. M. Ü. (2021). Küçükbaş Hayvancılıkta Yetiştirme Sistemleri: Çevre Şartları, Barınaklar. KOYUN KEÇİ SAĞLIĞI ve YETİŞTİRİCİLİĞİ, 23.
 34. Güneş, H., & Akın, P. D. (2017). Koyun Barınakları. Türkiye Klinikleri Veterinary Sciences-Internal Medicine-Special Topics, 3(1), 1-5.
 35. Günlü, A., & Alaşahan, S. (2010). Türkiye'de keçi yetiştiriciliği ve geleceği üzerine bazı değerlendirmeler. Veteriner Hekimler Derneği Dergisi, 81(2), 15-20.
 36. Kaymakçı M (2006): Keçi Yetiştiriciliği. Meta Basım Matbaacılık, Bornova, İzmir
 37. Şengonca M, Koşum N (2005): Koyun ve Keçi Yetiştirme. Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir.
 38. Daşkıran, İ., Koluman, N., Konyalı, A. (2012). Keçi yetiştirme
 39. Kaymakci, M., & Engindeniz, S. (2010). Türkiye keçi yetiştiriciliği; sorunlar ve teknik-ekonomik çözümler. Ulusal Keçicilik Kongresi, 24, 1-25.
 40. OĞUZ, M. N., & ULUSAN, E. Ç. (2025). Sürdürülebilir Koyun ve Keçi Besleme. Türkiye Klinikleri Animal Nutrition and Nutritional Diseases-Special Topics, 11(1), 22-27.
 41. Heath, M. E., Metcalfe, D. S., & Barnes, R. F. (Eds.). (1973). Forages (No. Ed. 3, p. 755pp).
 42. GÜLER, T., & MUTLU, S. İ. (2019). Ruminant Beslemede Mera Kullanımının Önemi ve Türkiye'de Etkin Mera Kullanım Yöntemleri. Türkiye Klinikleri Animal Nutrition and Nutritional Diseases-Special Topics, 5(3), 1-8.
 43. Türkoğlu, M., & Sarıca, M. (2009). Tavukçuluk bilimi yetiştirme, besleme, hastalıklar. Basım, Bey ofset Matbaacılık, Türkiye, Ankara.
 44. Ross 308 Broiler Management Handbook. https://aviagen.com/assets/Tech_Center/Ross_Broiler/Aviagen-ROSS-Broiler-Handbook-EN.pdf
 45. Bell, D. D., & Weaver, W. D. (Eds.). (2012). Commercial chicken meat and egg production. Springer Science & Business Media.
 46. Fanatico, A. (2007). Poultry house management for alternative production. A Publication of ATTRA-National Sustainable Agriculture Information Service.
 47. Barrow, P., Nair, V., Baigent, S., Atterbury, R., & Clark, M. (Eds.). (2021). Poultry health: a guide for professionals. Cabi.
 48. MIZRAK, C, DURMUŞ, İ, KAMANLI, S, DEMİRTAŞ, Ş. E, KALEBAŞI, S, KARADEMİR, E, & DOĞU, M (2012). Determination of egg consumption and consumer habits in Turkey. Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences 36 (6): 592-601. <https://doi.org/10.3906/vet-1102-778>
 49. Babcock White. <https://www.babcock-poultry.com/en/product/white/>
 50. North, M. O., & Bell, D. D. (1990). Commercial chicken production manual (No. Ed. 4, pp. x+-913pp).
 51. Lohmann Management guide https://lohmann-breeders.com/media/2021/03/LTZ_MG_management-systems_EN.pdf

52. French, N. (Ed.). (2023). Embryo development and hatchery practice in poultry production (p. 20230232334).
53. Single stage and multi stage incubation systems. <https://lohmman-breeders.com/single-stage-and-multi-stage-incubation-systems/>
54. Lourens, S., Hollerman, J., & van Ton Schie. (2021). Hatchery Signals: A Practical Guide to Improving Hatching Results. Roodbont Publishers BV.
55. Kamanlı, S., & Durmuş, İ. (2014). Cıvıv kalitesi değerlendirme yöntemleri ve cıvıv kalitesinin iyileştirilmesi konusundaki son yaklaşımlar. Tavukçuluk Araştırma Dergisi, 11(1), 40-44.
56. Akbulut, B. (2004). Su ürünleri yetiştiriciliği ve stratejileri. Aquaculture Studies, 2004(1).
57. Atay, D., 1986, Balık Üretim Tesisleri ve Planlaması. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yay. No: 959, Ankara.
58. Mutlu, M. A., & Atar, H. H. (2011). Toprak Havuzlarda Su Ürünleri Yetiştiriciliği. *Ziraat Mühendisliği*, (356), 30-33.
59. Çelikkale, M. S., 1988, İç su Balıkları ve Yetiştiriciliği, Cilt I, K.T.Ü. Sürmene D.B.Tek. Yükseköğretim, Trabzon.
60. Dikel, S. (2009). Su Ürünlerinde Mekanizasyon. Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları Yayın No:12 / 2. Baskı Adana 2009
61. Soderberg, R. (2017). Aquaculture technology: flowing water and static water fish culture. CRC Press.
62. S Tucker, C. (2008). Environmental best management practices for aquaculture. Blackwell.
63. Ateş, M., & Atar, H. H. (2012). Su Ürünlerinde; Kapalı Devre Sistemleri. *Ziraat Mühendisliği*, (358), 4-9.
64. Dikel, S. (2005). Kafes Balıkçılığı. Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi yayınları. Adana
65. Piccolotti, L. (2013). Construction and installation of hexagonal wooden cages for fish farming: A technical manual.
66. Verap, B. (2020). Balık yetiştiriciliğinde kullanılan deniz kafeslerinin çevresel kuvvetlerle etkileşimi. *Türk Hidrolik Dergisi*, 4(2), 1-7.
67. Verap, B. (2020). Balık yetiştiriciliğinde kullanılan deniz kafeslerinin çevresel kuvvetlerle etkileşimi. *Türk Hidrolik Dergisi*, 4(2), 1-7.
68. Doğaroğlu, M. (1999). Modern arıcılık teknikleri. Doğa Arıcılık San. Tic. Limited Şti.
69. Packer, B.,(2013). Beekeeping. A Practical Beekeeping Guide to Keeping & Managing Bees Properly
70. Bonney, R. E. (2012). Beekeeping: a practical guide. Storey Publishing.
71. Güler, A. (2006). Bal arısı. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ders Kitabı No: 55
72. Genç, F., Dodoloğlu, A. (2015). Arıcılığın Temel Esasları. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi Erzurum.
73. Silici, S., Özkök, D. (2009). Bal Arısı Biyolojisi ve Yetiştiriciliği.
74. At Bilimleri dergisi. <https://www.atbilimleridergisi.com.tr/atlarin-donlari/>
75. Boztepe, S., Aytekin, İ. (2013). At Yetiştirme. Selçuk Üniversitesi Basımevi. Konya
76. Broome, D. (1996). Encyclopedia of the Horse
77. Yılmaz, O. (2012). Türkiye Yerli At Irkları ve Bir Koruma Çalışması. Yüzuncu Yıl University Journal of Agricultural Sciences, 22(2), 117-133.
78. Taşkın, D., & Koçak, S. (2010). Türk yerli atları. Kocatepe Veterinary Journal, 3(2), 71-75.
79. Parker, R., & Parker, R. O. (2013). Equine science. Delmar Cengage Learning.
80. Brown, H.J., Pilliner, S., and Davies, Z. (2003). Horse and Stable Management Fourth Edition
81. Blakely, J. (1997). Horses and Horse Sense : The Practical Science of Horse Husbandry.
82. McFarland, C. (2005). The Foaling PRIMER A Month-by-Month Guide to Raising a Healthy Foal
83. Köseman, A., & Şeker, İ. (2018). Atların yarış ve yarışma performansları üzerine etkili faktörler ve performansı artırma yolları. Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 37(1), 61-68.

84. Yeşilçay, Ö., Öztürk, D. (2022). Nalbant ve Nal Kullanım Tekniği
85. McGreevy, P. (2012). *Equine Behavior: A Guide for Veterinarians and Equine Scientists*
86. Danişan, S., Çalışkan, H., & Özbeyaz, C. (2014). Atların öğrenme ve eğitilebilirlik yetenekleri. *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 54(2), 77-84.
87. Karadağ, S. (2025). Türkiye'nin Yerel Irklarından Ankara ve Van Kedilerinin Irk Özellikleri. *Manas Journal of Agriculture Veterinary and Life Sciences*, 15(1), 161-166.
88. Toney, S.L. *Caring for Feline Friends. Feline Behavior*. T.F.H. Publications, Inc.
89. Serpell, J. A. (2000). Domestication and history of the cat. *The domestic cat: The biology of its behaviour*, 2, 180-192.
90. BUDAĞ, C. (20024). Evcil Kedilere Dair. Irklar, beslenme, beslenme hastalıkları ve İletişim. DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.14473922>
91. Baran, M. (2007). Kedi ve Köpeklerin Beslenmesi. İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 33(3), 89-99.
92. Johnson, A., & Kutzler, M. (Eds.). (2022). *Feline reproduction*. CABI.
93. Bradshaw, J. W. (2012). *The behaviour of the domestic cat*. Cabi.
94. Little, S. E. (2011). *The cat: clinical medicine and management*. Elsevier Health Sciences.
95. Clark, C. (2024). *A Professional's Guide to Feline Behaviour: Understanding, Improving and Resolving Problems*. CRC Press.
96. Karsh, E. B. (1983). The effects of early handling on the development of social bonds between cats and people.
97. Case, L. P., Carey, D. P., & Hirakawa, D. A. (2011). *Canine and Feline Nutrition*. Mosby Elsevier.
98. Beaver, B. V. (2009). *Canine behavior: insights and answers*. Elsevier Health Sciences.
99. Küçük, N. *Dişi Köpeklerde Östrus Siklusu Ve Suni Tohumlama*.
100. Serpell, J. (2017). *The Domestic Dog: Its Evolution, Behavior and Interactions with People*. Cambridge University Press.
101. Grigg, E., & Donaldson, T. (2017). *The Science Behind a Happy Dog: Canine Training, Thinking and Behaviour*. 5m Books Ltd.
102. Ritchie, B. W., Harrison, G. J., & Harrison, L. R. (1994). *Avian medicine: principles and application* (pp. 1384-pp).
103. Klasing, K. C. (2026). *Comparative avian nutrition*. GB: Cabi.
104. Tlusty, M. (2002). *The Benefits and Risks of Aquaculture Production for the Aquarium Trade*. Aquaculture.
105. Axelrod, H. R. (1958). *Encyclopedia of tropical fishes: with special emphasis on techniques of breeding*. Jersey City, New York: TFFH Publications.
106. Karslı, Z., Aral, O., Şahin, D., Doğan, G. (2007). Kırmızıbaş Oranda Japon (Carassius Auratus L., 1758) Balığının Üremesi, Embriyo Ve Larva Gelişimi Üzerine Bir Araştırma. 643-650. *Türk Sucul Yaşam Dergisi Turkish Journal Of Aquatic Life*.
107. MEGEP (2009). Akvaryum Kurma. Mesleki eğitim ve öğretim sisteminin güçlendirilmesi projesi. https://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Akvaryum%20Kurma.pdf
108. Scheurmann, I. (1990). *Aquarium fish breeding*.
109. MSD Manual. https://www.msddvetmanual.com/all-other-pets/fish/breeding-and-reproduction-of-fish?utm_source=chatgpt.com
110. Noga, E. J. (2010). *Fish disease: diagnosis and treatment*. John Wiley & Sons.

HAYVANSAL ÜRÜNLER BİLİMİ

Hacer TÜFEKÇİ¹

Hilal TOZLU ÇELİK²

GİRİŞ

Tarım; doğa, bitkiler ve hayvanlar, sermaye, işgücü, teknik bilgi ve araç-gereç gibi üretim faktörlerinin etkin biçimde kullanılmasını içeren bir üretim faaliyetidir. Bu faaliyet temel olarak bitkisel ve hayvansal üretim olmak üzere iki ana alana ayrılır. Tarımın önemli bir kolu ve ayrılmaz bir parçası olan hayvancılık evcil hayvanları; et, süt, yapağı, tiftik, kıl, deri, post, sakatat, kuyruk yağı, yumurta, bal, arı sütü, polen, bal mumu, ipek, boynuz, tırnak, tüy, gübre gibi ürünlerini elde etmek; çeki, yük taşıma, binek, spor, süs, ev hayvanı ve korunma amaçlı olarak yararlanmak üzere uygun koşullarda ve sağlıklı olarak üretmek, ıslah etmek, yetiştirmek, bakım ve beslenmesini sağlamak üzere gerçekleştirilen ekonomik faaliyet olarak tanımlanmaktadır.

Çiftlik hayvanları, ürettikleri ürün çeşitliliği ve farklı kullanım alanları ile insanlığa ve ekonomiye önemli katkılar sağlamaktadırlar. Hayvancılıktan elde edilen gıda ürünleri, sahip oldukları özellikler nedeniyle insan beslenmesinde vazgeçilmez niteliktedir ve hayvansal ürünler insan beslenmesinin önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Dünya genelinde hayvansal üretimin ve doğal ürün kullanımının önemi de giderek artmaktadır. Bu nedenle, insanoğlunun sağlıklı beslenebilmesi için hayvansal ürünler kolay ulaşılabilir ve ucuz olmalıdır. Küresel boyutta 2050 yılına kadar hayvansal ürün ve bitkisel protein taleplerinin sırasıyla %60-70 ve %100-120 düzeylerinde artacağı (1,2) ve 2005 ile 2050 yılları arasında et ve süt taleplerinin sırasıyla %57 ve %48 oranlarında yükseleceği (3) tahmin edilmektedir.

Gıda dışındaki hayvancılık ürünleri ve hayvancılıktan sağlanan diğer yararlar da dikkate alındığında, bu sektörün insan yaşamındaki önemi daha iyi anlaşılmaktadır. Bu ne-

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Yozgat Bozok Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, hancer.tufekci@bozok.edu.tr
ORCID iD: 0000-0003-2272-4088

² Dr. Öğr. Üyesi, Ordu Üniversitesi Ulubey Meslek Yüksekokulu Gıda İşleme Bölümü, hilalcelik@odu.edu.tr
ORCID iD: 0000-0002-9744-7719

Günümüzde gıda sektöründe izlenebilirlik sistemleri; parti numarası, barkod, QR kod, elektronik veri tabanları ve dijital kayıt sistemleri gibi çeşitli araçlar (Endüstri 4.0 teknolojileri) kullanılarak uygulanmaktadır (57). Bu sistemler sayesinde gıda ürünlerinin üretim koşulları, hammaddeleri, işleme aşamaları ve dağıtım süreçleri hakkında ayrıntılı bilgiye ulaşılabilmekte ve olası risk durumlarında hızlı müdahale imkânı sağlanmaktadır. Dolayısıyla izlenebilirlik, gıda güvenliği yönetiminde risklerin azaltılmasına katkı sağlayan, kalite güvencesini destekleyen ve gıda zincirinde şeffaflığı artıran önemli bir yönetim aracıdır (31,56).

İyi tarım uygulamaları ve organik tarım uygulamaları son yıllarda gıda güvenliği ve tüketici sağlığını korumada önemli uygulamalardandır (58). Hayvansal gıdaların güvenli üretiminde Good Manufacture Practise (GMP) (İyi Üretim Uygulamaları) uygulanması kanuni bir zorunluluktur (55). Bu uygulamaya 1967 yılında başlanmış, 1969 yılında düzenlemeler yapılarak tüm gıda üretim alanlarında uygulanabilirliği sağlanmıştır (31,56).

Sonuç olarak izlenebilirlik sistemleri, gıda üretim zincirinin tüm aşamalarında bilgi akışını sağlayarak güvenli gıda üretiminin sürdürülebilirliğine katkıda bulunmaktadır. Etkin bir izlenebilirlik mekanizması, hem gıda işletmelerinin risk yönetim kapasitesini artırmakta hem de tüketicilerin güvenilir gıdaya erişimini desteklemektedir.

KAYNAKLAR

1. Vera L, Muñoz E. Environmental impact of livestock production. *Agricultural Research & Technology: Open Access J.* 2017;8(4).
2. Makkar HPS. Review: Feed demand landscape and implications of food-not feed strategy for food security and climate change. *Animal*, 2018;12(8): 1744-1754.
3. Alexandratos N, Bruinsma J. World agriculture towards 2030/2050: the 2012 revision. *ESA Working Paper*. 2012;12-03.
4. TÜİK. *Türkiye İstatistik Kurumu Hayvancılık İstatistikleri*. [Online] <https://www.tuik.gov.tr/> [Erişim tarihi: 02.02.2026]
5. FAO. *Dünya Gıda ve Tarım Örgütü. FAOSTAT, Livestock Primary*6. <https://www.fao.org/statistics/en/> [Erişim tarihi: 02.02.2026]
6. Roy D, Ye A, Moughan PJ. Composition, structure, and digestive dynamics of milk from different species-A review. *Frontiers in Nutrition*. 2020;7: 577759.
7. Tatlısı B, Zülkadir U. Siyah Alaca sığırlarda erken laktasyon dönemindeki süt bileşenlerinin belirlenmesi. *KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi*. 2024;27(3): 735-747. doi: 10.18016/ksutarimdogav.1295107
8. Öztürk C. Süt verimi ve bileşimine genetik, biyokimyasal ve çevresel faktörlerin etkisi. *Kafkasya Journal of Health Sciences*. 2025; 2(1): 21-27.
9. Tüfekci H. Keçi sütü üretimi ve önemi. *Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*. 2023;6(1): 970-981.
10. Kaya Ataş E, Alan S, Öksüztepe G. Keçi sütü ve önemi. *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Veteriner Dergisi*. 2024;38(2): 169-175.
11. Nudda A, Atzori AS, Correddu F, et al. Effects of nutrition on main components of sheep milk. *Small Ruminant Research*. 2020;184: 106015.

12. Alshawi JZA, Şen AÖ, Albayrak Delialioğlu R, ve ark. Farklı zemin tiplerinin Akkeçilerde süt verimi ve bileşenleri ile somatik hücre sayısı üzerine etkisi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 2023;60(3): 489-500. doi: 10.20289/zfdergi.1317850
13. Alan S, Akgöl M, Gülsüm Öksüztepe G. Elazığ'da açık olarak satılan çiğ sütlerin bazı kalite parametrelerinin incelenmesi. *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Veteriner Dergisi*, 2023;37(2): 209 – 216.
14. Konuspayeva G, Al-Gedan MM, Alzuraiq F, et al. Some variation factors of freezing point in camel milk. *Animals*, 2023,13, 1657.
15. Tuncay RM, Sancak YC, Çakmak T, ve ark. Van'da tüketime sunulan çiğ sütlerde mikrobiyolojik kalite ve antibiyotik varlığı. *Manas Journal of Agriculture Veterinary and Life Sciences*. 2022;12(1): 53-63.
16. Oysun G. *Süt ve Ürünlerinde Analiz Yöntemleri*. İzmir: Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları; 2011.
17. Bütikofer U, Ruegg M, Ardö Y. Determination of nitrogen fractions in cheese: Evaluation of a collaborative study. *Lebensmittel wissenschaft und Technologie*, 1993;26(3): 271-275.
18. GEA. (2005). A 9 b - total fat by gerber/teichert. In Analytical Methods for Dry Milk Products (GEA Niro Method No. A 9 b). Copenhagen, Denmark: GEA Niro.
19. Can ÖP, Patır B, Erşan M, ve ark. Çiğ sütün mikrobiyolojik kalitesi ve lipaz enzim aktivitesinin belirlenmesi. *Etlik Veteriner Mikrobiyoloji Dergisi*. 2014;25(1): 6-10.
20. Karaca O, Altın T. Karakaş koyunlarının süt verim özellikleri. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*. 2003;27: 589-594.
21. Milci S, Yaygın H. Elektrik iletkenliği ölçüm tekniğinin süt teknolojisindeki uygulama alanları. *Akademik Gıda*, 2004, 2(5): 24-28.
22. Bayrakdar A, Mendi HE, Kul E. Siyah Alaca ineklerde süt elektriksel iletkenlik ile süt verimi, sağım ve meme özellikleri arasındaki ilişkiler, *Journal of Animal Science and Products (JASP)*, 2024, 7(2): 121-133.
23. Yerlikaya O, Kınık Ö. Gıda güvenliği ve insan sağlığı açısından çiğ ve ısıtılmış içme sütü tüketimi. *Gıda ve Yem Bilimi- Teknolojisi Dergisi*, 2019, 22: 1-10.
24. Lucey JA. Cultured dairy products an overview of their gelation and texture properties. *International Journal of Dairy Technology*, 2004, 57(2): 77-84.
25. Widayastuti Y, Rohmatussolihat, Febrisiantosa A. The role of lactic acid bacteria in milk fermentation. *Food and Nutrition Sciences*, 2014, 5, 435-442.
26. Soriano-Santos J. Chemical composition and nutritional content of raw poultry meat. *Handbook of Poultry Science and Technology*. 2010;1: 467-489.
27. Ferguson DM, Warner RD. Have we underestimated the impact of pre-slaughter stress on meat quality in ruminants? *Meat Science* 80, 12-19.
28. Vicić I, Petrović, MZ, Čobanović N, et al. Main pre-slaughter factors affecting carcass bruising and meat quality in beef cattle. *Veterinary Research Communications* 2025, 49:56.
29. Kruk O, Ugnivenko A. Quality characteristics of beef depending on its marbling. *Animal Science and Food Technology*, 2024, 15(3): 58-71.
30. Öztan A. *Kesim Sonra Ette Meydana Gelen Değişiklikler. Et Bilimi ve Teknolojisi*. Ankara: Filiz Matbaacılık San. ve Tic. Ltd. Şti; 2015.
31. Tayar M, Yıldırım Y. *Hijyen ve Sanitasyon. Gıda Endüstrisinde Hijyen ve Sanitasyon*. Bursa: Dora Basım-Yayın Ltd. Şti.; 2021.
32. MEB. *Et ve Et Ürünleri Analizleri I. Gıda Teknolojisi*. Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı; 2013.
33. MEB. *Et ve Et Ürünleri Teknolojisi. Gıda Teknolojisi*. Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı; 2016.
34. Vasileva AV, Gorbunova EV, Vasilev AS. et al. Assessing exterior egg quality indicators using machine vision. *British Poultry Science*. 2018; 59(6): 636-645.
35. Şekeroğlu A, Altuntaş E. Effects of egg weight on egg quality characteristics. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2009; 89(3): 379-383.

36. Sarıca M, Erensayın, C. *Tavukçuluk Ürünleri: Tavukçuluk Bilimi Yetiştirme, Besleme ve Hastalıklar*. Editörler: Türkoğlu, M., Sarıca, M. Bey Ofset Matbaacılık, Ankara, 3. Basım, 2009; s:89-139.
37. Narushin VG, Romanov MN. Egg physical characteristics and hatchability. *World's Poultry Science Journal*. 2002;58(3): 297-303.
38. Türkoğlu M, Arda M, Yetisir R. ve ark. *Tavukçuluk Bilimi (Yetiştirme ve Hastalıklar)*. Bey Ofset Matbaacılık Ltd. Sti., Ankara, 2004.
39. Anonim, 2025. *Türk Gıda Kodeksi Yumurta Tebliği*. Erişim adresi: <https://mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=20319&MevzuatTur=9&MevzuatTertip=5>. Erişim tarihi: 19.04.2026
40. Sönmez R. *Koyunculuk ve Yapağı*. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No: 108, İzmir, 1974.
41. Dellal G. Anadolu Merinosu koyunların bazı yapağı özellikleri üzerine bir araştırma. *Journal of Agricultural Sciences*. 2000; 6(02).
42. Tellioglu S. *Koyunculuk ve Yapağı*. Ders Teksiri. Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü. Erzurum, 1971
43. Spelman BC. Profitable Sheep. *The McMillan Company*. New York USA, 1956
44. Tüfekçi H, Olfaz M. Yapağının alternatif kullanım alanları. *Bahri Dağdaş Hayvancılık Araştırma Dergisi*. 2014; (1-2):18-28.
45. Sönmez R, Kaymakçı M, Elicin A, ve ark. Türkiye koyun ıslahı çalışmaları. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2009, 23(2): 43-65.
46. Khan MJ, Abbas A, Ayaz M, ve ark. Factors affecting wool quality and quantity in sheep. *African Journal of Biotechnology*. 2012; 11(73), 13761-13766.
47. Mutlu C, Erbaş M, Tontul SA. Bal vd. arı ürünlerinin bazı özellikleri ve insan sağlığı üzerine etkileri. *Akademik Gıda*. 2017;15(1): 75-83.
48. Kekeçoğlu M, Gürcan EK, Soysal Mİ. Türkiye arı yetiştiriciliğinin bal üretimi bakımından durumu. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2007, 4(2): 227-236.
49. Karadal F, Yıldırım Y. Balın kalite nitelikleri, beslenme ve sağlık açısından önemi. *Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*. 2012;9(3): 197-209.
50. Anonim, 2026. *Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği 2020/7*. 22 Nisan 2020 tarih ve 31107 sayılı Resmi Gazete. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2020/04/20200422-4.pdf> [Erişim tarihi: 15.02.2026].
51. Brudzynski K, Kim L. Storage-induced chemical changes in active components of honey de-regulate its antibacterial activity. *Food Chem*. 2011; 126: 1155-1163.
52. Alvarez-Suarez JM, Tulipani S, Diaz D. et al. Antioxidant and antimicrobial capacity of several monofloral Cuban honeys and their correlation with color, polyphenol content and other chemical compounds. *Food Chem Toxicol*. 2010; 48: 2490-2499.
53. Fallico B, Zappala M, Arena E. ve ark. Effects of conditioning on HMF content in unifloral honeys. *Food Chem*. 2004; 85: 305-313.
54. Tosi EA, Re E, Lucero H. et al. Effect of honey high temperature short-time heating on parameters related to quality, crystallisation phenomena and fungal inhibition. *Lebensm Wiss Technol*. 2004; 37: 669-678.
55. Yılmaz Adkinson A, Çağlarırnak N, Hepçimen AZ. Hayvanlardan insanlara geçen hastalıklar ve gıda güvenliği. *Mersin Üniv Sağlık Bilim Dergisi*. 2022;15(3): 594-604. doi: 10.26559/mer-sinsbd.10733532022.
56. Kayaardı S. *Kalite Güvence ve Sanitasyon Programının Gelişimi*. Gıda Hijyeni ve Sanitasyon. İzmir: Sidas Medya Ltd. Şti.; 2015.
57. Hassoun A, Jagtap S, Trollman H, et al. Food processing 4.0: Current and future developments spurred by the fourth industrial revolution. *Food Control*. 2023;145: 109507.
58. Kayışoğlu Ç, Türksoy S. Tarımda sürdürülebilirlik ve gıda güvenliği. *Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 2023;37(1): 289-303. doi:10.20479/bursauludagziraat.1142135.

HAYVANCILIK EKONOMİSİ VE İŞLETMECİLİĞİ

Çağrı Özgür ÖZKAN¹

1. GİRİŞ

Hayvancılık sektörü, ekonomik sürdürülebilirlik ve verimlilik açısından derinlemesine incelenmesi gereken bir alan olarak öne çıkmaktadır. Bu çerçevede, maliyet yapılarının analizi, işletmelerin etkin bir yönetimi için hayati bir öneme sahip olmaktadır. Maliyetlerin titizlikle belirlenmesi, hem üretim süreçlerinin verimliliğini artırmakta hem de rekabetçi bir konum elde etmekte etkili olmaktadır. Bu sebeple, maliyetleri sabit ve değişken maliyetler olarak iki ana kategoride ele almak elzemdir. Sabit maliyetler, işletmenin faaliyet gösterdiği sektöre dair arazi giderleri, bakım masrafları ve sigorta primleri gibi unsurları içermekte; değişken maliyetler ise üretim miktarına bağlı olarak değişkenlik göstermekte olup, bu kapsamda yem maliyetleri, sağlık harcamaları ve işçilik giderleri yer almaktadır. Bu maliyet bileşenlerinin kapsamlı bir analizi, işletmelerin karlılık oranlarını artırarak sektörde sürdürülebilir bir başarı elde etmelerine katkıda bulunacaktır. Dolayısıyla, bu unsurların dikkatlice değerlendirilmesi, hayvancılık işletmelerinin yönetiminde başarılı sonuçlar elde etmek için kritik bir rol oynamaktadır. Maliyetlerin doğru tanımlanması, üretim süreçlerinde ve kârlılık değerlendirmelerinde vazgeçilmez bir unsuru teşkil eder. Bu tanımlama aşaması, aynı zamanda maliyet yönetimi ile verimlilik çalışmalarının entegre bir parçası olarak, maliyetlerin optimize edilmesinde belirleyici bir rol üstlenir ve bu durum, üretim giderlerinin azaltılmasıyla birlikte kâr marjlarının artırılmasına olanak tanır. Süreç boyunca maliyetlerin sürekli olarak izlenmesi ve güncellenmesi, işletmelerin rekabetçi konumunu koruma noktasında son derece hayati bir öneme sahiptir. Ayrıca, maliyet analizleri ve finansal planlamalar yapılırken, sektörel risk unsurlarına ve ekonomik dalgalanmalara dikkat edilmesi gerekmektedir; bu nedenle alternatif stratejilerin geliştirilmesi kaçınılmaz bir ihtiyaç haline gelmektedir. Bu nedenlerden ötürü, hayvan-

¹ Prof. Dr., Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, cagri@ksu.edu.tr,

ORCID iD: 0000-0003-1752-8293

DOI: 10.37609/akya.4219.c16451

de yasal açıdan işletmelerin sağlam durmasını sağlayarak, itibarlarını güçlendirmekte ve müşteri güvenini pekiştirmektedir. Tüm bu unsurların entegre bir yaklaşımla ele alınması, hayvancılık işletmelerinin sadece rekabet gücünü artırmakla kalmayıp, aynı zamanda ekonomik ve çevresel sürdürülebilir bir büyüme sağlamalarına da olanak tanımaktadır. Bu bağlamda, dikkatli planlama ve disiplinli yönetim, sektördeki başarıyı pekiştirecek unsurlar arasında yer almaktadır. Yenilikçi yaklaşımlar ve sürekli gelişim, hayvancılık sektörünün gelecekteki sürdürülebilirliğini desteklemekte ve toplumsal faydayı artırma amacı taşımaktadır. Gelişmiş teknolojilerin ve yenilikçi yöntemlerin entegrasyonu, hayvancılık sektörünün daha sağlam ve güvenli adımlarla ilerlemesini sağlayacak önemli bir faktördür (1,2,4,13,21,26,50).

KAYNAKLAR

1. Cevger Y., Aytekin G. *Hayvancılık ekonomisi*. Akademisyen Kitabevi, 2024.
2. Fidan, K. *Hayvancılık yapılan İşletmelerde insan kaynakları yönetiminin uygulaması*. MS thesis. Kirsehir Ahi Evran University (Turkey), 2020.
3. Gangadhar, K. S. *Livestock Economics: Marketing, Business Management and Accountancy*. New India Publishing, 2009.
4. Gray, L. C. *Introduction to agricultural economics*. Read Books Ltd, 2013.
5. Kistanova, E., Stanimir Y., Darina Z. "Intelligent Animal Husbandry: Present And Future." *Animals* 14.11 (2024): 1645.
6. Koutouzidou G., Et Al. „Süt Sığırcılığı Sektöründe Girişimcilik: Başarılı Yönetim Ve Idarenin Temel Özellikleri." *Land* 11.10 (2022): 1736.
7. Pavlenchuk, Nataliia, Et Al. "Increasing The Competitiveness Of Enterprises Based On The Use Of Marketing Management Tools." *Agricultural And Resource Economics: International Scientific E-Journal* 7.3 (2021): 77-89.
8. Sintha, Lis. Importance Of Break-Even Analysis For The Micro, Small And Medium Enterprises. *International Journal Of Research-Granthaalayah*, 2020, 8.6.
9. T. Stoilov And K. Stoilova, "Risk Optimization On Husbandry Management," *2022 10th International Scientific Conference On Computer Science (Comsci)*, Sofia, Bulgaria, 2022, Pp. 1-4, Doi: 10.1109/Comsci55378.2022.9912584.
10. Acar M. Tarımsal işletmelerde finansal performans analizi. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 2003, 20.
11. Barıt B., et al. "Türkiye'de Planlamanın Evrimi ve Hayvancılık Sektöründe Planlamalar-Ulaşılan Hedefler." *Veteriner Farmakoloji ve Toksikoloji Derneği Bülteni* 16.1 (2025): 9-21.
12. Büyükarıkan U., Eryılmaz C. Tarım sektöründeki işletmelerin finansal performansının dupont modeliyle analizi. *Erzincan Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 2020, 13.2: 129-141.
13. KABAŞ, Öğr Üyesi Tolga. Türkiye Ekonomisi Dersi Notları. 1990.
14. Batu S. Hayvan Ekonomisi, Güneş Matbaası, İstanbul 1940.
15. Çimen A O., G B. Tarım Ekonomisi Dergisi. *Turkish Journal of*, 2024, 30.1: 61-68.
16. Sakarya, E., Yılmaz A. "Hayvancılık İşletmelerinde Maliyeti Oluşturan Masraf Unsurları Ve Et Sanayi İşletmelerinde Safha Maliyet Sistemi." *Verimlilik Dergisi* 3 (2008): 115-134.
17. Şentürk B. „Türkiye'de Canlı Hayvanlardan Alınan Vergi Uygulamalarının Sosyoekonomik Analizi." *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* (2017).
18. Tanrıvermiş H., E. Gündoğmuş, And C. Sayın. "Türkiye'de Hayvancılığın Genel Ekonomik Du-

- rumu, Temel Sorunları Ve Hayvancılık Kesimine Yönelik Alternatif Politikalar.” *Yaşar Eğitim Ve Kültür Vakfı Yayınları, İzmir* (1993).
19. Tengiz, Z M., Et Al. „Tarım İşletmelerinde Sermaye Dağılımının Rantabilite Ve Risk Yönetimi Açısından Değerlendirilmesi: Yozgat İli Örneği.“ *Bozok Tarım Ve Doğa Bilimleri Dergisi* 1.1 (2022): 45-53.
 20. Aydın B. “Tarımda sözleşmeli üretim modeli.” *Ekonomik Yaklaşım* (2007).
 21. Ajansi, Doğu Akdeniz Kalkınma. Kahramanmaraş İlinde Biyogaz Tesisleri Kurulmasına Yönelik Fizibilite Raporu. Ağustos 2020.
 22. Çelik Z., et al. çiftçilerin iklim değişikliğine tepkileri ve uyum yeteneğinin belirlenmesi: Mene-men örneği. *Tarım Ekonomisi Dergisi*, 2023, 29.2: 65-77.
 23. Bıçakçı E., Açıkbaz S. Bitlis ilindeki kaba yem üretim potansiyelinin hayvan varlığına göre yeterliliğinin belirlenmesi. *Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 2018, 7.1: 180-185.
 24. Doğan Z., Arslan SS., Berkman A. Türkiye’de tarım sektörünün iktisadi gelişimi ve sorunları: tarihsel bir bakış. *Niğde Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 2015, 8.1: 29-41.
 25. Kadanali E. Tarım, Hayvancılık Ve Ormancılık. *Ağrı İlinin Sosyo-Ekonomik Profili*, 121.
 26. Kadirhanogullari, İ H., Karadaş K., Külekçi M., Iğdır İlinde Bal Üretim Maliyetinin Belirlenmesi Üzerine Bir Çalışma. *Journal of the Institute of Science & Technology/Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 2016, 6.4.
 27. Kibar M., Erkmek R., Aytekin İ. Entansif Koşullarda Üretim Yapan Bir Siyah Alaca Süt Sığırtı İşletmesinde Süt Üretim Maliyeti Ve Kârlılık Durumu İçin Ekonomik Analiz. *Akademik Ziraat Dergisi*, 2024, 13.1: 209-218.
 28. Çetin E., Bahşi N. Tarımsal üretim gerçekleştiren işletmelerin faaliyetlerinin hedef maliyet yön-temine göre değerlendirilmesi. *OPUS International Journal of Society Researches*, 2019, 13.19: 2365-2380.
 29. İçöz, Yıldırım, et al. Türkiye süt alt sektör analizi. *TEAE Yayın*, 2007, 159.
 30. Terin, M., Aksoy A., Güler İ O. Tarımsal Büyümeye Etki Eden Ekonomik Faktörlerin Belirlenmesi Üzerine Bir Çalışma. *Journal Of The Institute Of Science & Technology/Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 2013, 3.3.
 31. Aral Y., et al. Türkiye sığır besiciliğinde yapısal durum ve sektörel analiz. *Journal of Turkish Veterinary Medical Society*, 2020, 91.2: 182-192.
 32. Kayıran M., Metintaş MY. Türkiye’nin Tarım Politikaları (1918-1938). *Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 2021, 12.1: 115-131.
 33. Keçeci, H. Bingöl’de Hayvancılık Ve Hayvan Yetiştiricilerinin Arıcılığa Bakışı. *Binbee Arı Ve Doğal Ürünler Dergisi*, 2024, 4.1: 37-45.
 34. Peker K., O C. Farming System Research And Extension; Case Study Of Dairy. *Selcuk Journal Of Agriculture And Food Sciences*, 2011, 25.2: 1-7.
 35. Direk M.. *Tarım tarihi ve deontoloji*. Eğitim Yayınevi, 2012.
 36. Güray, H İ., et al. “Muş Ovası Tarım Stratejik Eylem Planı.”
 37. Kiliç E G. Tarım Finansmanı ve Kapsamlı Finansal Modeller. *Geleceği İnşa Etmek: Farklı Disip-linlerde Sürdürülebilirlik*, 2025, 155.
 38. Ersoy M., Şerafettin Ö M. Tarım finansmanının kalkınmadaki rolü ve önemi: bir model önerisi. *Öneri Dergisi*, 2017, 12.47: 1-14.
 39. Şahin, Bertaç Şakir. *Tarımın Faizsiz Araçlarla Finansmanı*. 2019. Master’s Thesis. Marmara Uni-versitesi (Turkey).
 40. Yağanoğlu, A M. Hayvancılık Sektöründe Karar. *Bitkisel Ve Hayvansal Üretimde Sürdürülebilirlik İnceleme, Uygulama Ve Gelecek Perspektifleri-2*, 2025, 7.
 41. Taşkıran, Reyhan; Özudoğru, Haşim. Türkiye’de Tarımsal Kredi Uygulamaları. *Gazi Üniversite-si Ticaret Ve Turizm Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2010, 1: 150-163.
 42. Merdan, K., Kaya V. Türkiye’deki Organik Tarımın Ekonomik Analizi. *Atatürk Üniversitesi Sos-yal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 2013, 17.3: 239-252.

43. Öztürk S. Proceedings Book. *Proceedings Book October*, 2021, 1.
44. Adanacioğlu H. Sürdürülebilir Tarımsal Pazarlama Girişimleri. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 2015, 3.7: 595-603.
45. Demiryürek K. Tarımsal Girişimcilik. *Girişimcilik ve Yenilikçilikte Güncel Yaklaşımlar 2-Kürşat Demiryürek-Bahar Türk-Ali Kahramanoğlu*, 2021, 143.
46. Kizilaslan H., Olgun A. Türkiye’de Organik Tarım Ve Organik Tarıma Verilen Desteklemeler. *Journal Of Agricultural Faculty Of Gaziosmanpaşa University*, 2012, 2012.1.
47. Gedik Y. Tarımsal pazarlama: Faydaları, zorlukları ve stratejileri üzerine kavramsal bir çerçeve. *Turizm Ekonomi ve İşletme Araştırmaları Dergisi*, 2023, 5.1: 134-147.
48. Koç A. Atatürk Orman Çiftliği Yönetim Stratejisi. *Akademik Bakış Uluslararası Hakemli Sosyal Bilimler Dergisi*, 2019, 72: 263-274.
49. KABAŞ, Öğr Üyesi Tolga. Türkiye Ekonomisi Dersi Notları. 1990.
50. Pavlenchuk, Nataliia, Et Al. “Increasing The Competitiveness Of Enterprises Based On The Use Of Marketing Management Tools.” *Agricultural And Resource Economics: International Scientific E-Journal* 7.3 (2021): 77-89.

RUMİNANT HAYVAN YETİŞTİRİCİLİĞİ VE ÇEVRE İLİŞKİSİ

Ali Vaiz GARİPOĞLU¹

GİRİŞ

Bilinçli gıda tüketicilerinin gıdaların çevreye duyarlı, sürdürülebilir tarım teknikleri ile üretilmiş olması konusundaki hassasiyet düzeyleri gün geçtikçe artmaktadır. Bu sayede bir yandan daha sağlıklı gıda ürünlerinin üretimi sağlanırken, diğer yandan da daha sonraki nesillere daha temiz ve sağlıklı bir çevre bırakma konusunda mesafe kat edilmiş olunmaktadır. Beş ana gıda grubundan oluşan insan besin piramidinin 3. ve 4. katmanlarında yer alan hayvansal ürünler (et, balık, yumurta, tavuk süt ve süt ürünleri) sağlıklı beslenme açısından önemli olan protein, vitaminler ve mineraller gibi besin maddelerini yeterli ve dengeli oranda içermeleri ile ön plana çıkmaktadır. Genel olarak günlük diyetin en az 35-40'luk kısmının hayvansal kaynaklı gıdalardan sağlanması önerilmektedir. Ayrıca, hayvansal ürünler geleceğimizin garantisi olan yetiştirme çağındaki çocuklarımızın zihinsel gelişimleri açısından elzem olan hayvansal proteinlerin birincil kaynağı olmaları ile de önem taşımaktadır.

Bu bölümde hayvansal gıda grubu içinde önemli bir yer tutan et ve süt ürünlerin üretiminde kullanılan ruminant (geviş getiren) hayvanların çevre ile ilişkisi irdelenmiştir.

11.1. Ruminant Hayvan Yetiştiriciliğinin Sera Gazı Emisyonları Üzerindeki Etkisi

Atmosferde doğal formda ((su buharı (H_2O), karbondioksit CO_2 , metan (CH_4)) ve nitroz oksit (N_2O) ve sentetik sera gazları (hidroflorokarbonlar (HFC), perflorokarbonlar (PFC), kloroflorokarbonlar (CFC) ve sülfürheksafloridler (SF) bulunmaktadır (1). Sera gazları sahip oldukları sera gazı etkisi ile solar radyasyonun Dünya yüzeyine ulaşmasına imkan

¹ Prof. Dr., Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, alivaizg@omu.edu.tr, ORCID iD: orcid.org/0000-0001-6681-3336.

rumende bulunamaması durumunda da yukarıda bahsedilen kullanılma etkinliği düşmektedir. Bu nedenle, mikroorganizmaların kullanabileceği formdaki enerji kaynakları ile RPP kaynaklarından elde edilen N'un eş zamanlı olarak rumende bulunması rasyon kaynaklı N'dan yararlanma etkinliğini artırmakta ve sonuç olarak da idrarla çevreye atılan RPP kaynaklı N miktarı azalmaktadır (24).

Bu bilgiler ruminant rasyonlarının doğru formüle edilmesinin hayvan başına elde edilen verim düzeyinin artırılması ve hayvansal üretimin çevre üzerindeki baskının (kirlletici etkinin) azaltılması açısından ne denli önemli olduğunu göstermektedir. Gerçekten de hayvanların besin maddeleri ihtiyaçlarının doğru belirlenmesi ve en uygun zaman ve şekilde sağlanması durumunda hayvan vücudundan çevreye atılan atık ürünlerin miktarı asgari düzeye inmektedir. Özetle:

1. Ruminant hayvanların besin maddeleri ihtiyaçlarının doğru bir şekilde belirlenmesi,
2. Bu ihtiyaçların karşılanması amacı ile kullanılacak uygun yem maddelerinin belirlenmesi,
3. Seçilen yem maddelerini uygun oranlarda içeren doğru rasyonların hazırlanması suretiyle ruminant hayvan yetiştiriciliğinin çevre ve atmosferi kirlletici etkisi asgariye indirilecektir.

KAYNAKLAR

1. U.S. Environmental Protection Agency. Overview of Greenhouse Gases. 2015. Available online: <https://www.epa.gov/ghgemissions/overview-greenhouse-gases> (accessed on 30 June 2022). <https://www.epa.gov/ghgemissions/overview-greenhouse-gases>
2. <https://scienceinfo.com/greenhouse-gases-carbon-dioxide-and-methane/>
3. Dillon JA, Stackhouse-Lawson KR, Thoma GJ, Gunter SA, Rotz CA. Current state of enteric methane and the carbon footprint of beef and dairy cattle in the United States. *Anim. Front*. 2021;11, 57–68.
4. FAO, 2023. <https://openknowledge.fao.org/items/bcd70cc0-02ac-4120-bcd4-e6775aa427b2>
5. Kristiansen S, Painter J, Shea, M. Animal Agriculture and Climate Change in the US and UK Elite Media: Volume, Responsibilities, Causes and Solutions. *Environ. Commun.* 2021, 15, 153–172.
6. Bačëninaitë D, Džermeikaitë K, Antanaitis R. Global Warming and Dairy Cattle: How to Control and Reduce Methane Emission. *Animals*. 2022; 12(19):2687. <https://doi.org/10.3390/ani12192687>.
7. Abo-Sherif S, Sallam S, Allam AM, El-Adawy, M, Soltan Y. In Vitro Evaluation of Ruminant Fermentation and Methane Production in Response to the Addition of Modified Nano-Bentonite with or Without *Saccharomyces cerevisiae* to a Forage-Based Diet. *Animals*. 2025; 15: 2081. <https://doi.org/10.3390/ani15142081>
8. Boadi D, Wittenberg KM, Scott SL, Burton D, Buckley K, Small JA, Ominski KH. Effect of low and high forage diet on enteric and manure pack greenhouse gas emissions from a feedlot. *Canadian Journal of Animal Science*. 2004; 84 (3): 445–453, DOI: <https://doi.org/10.4141/Ao3-079>.
9. Moss AR, Jouany JP, Newbold J. Methane production by ruminants: its contribution to global warming. *Annales de zootechnie EDP Sciences*. 2000. 49(3): 231–253. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0924-6460\(00\)00023-1](https://doi.org/10.1016/S0924-6460(00)00023-1)

- org/10.1051/animres:2000119.
10. Gonzales-Chappe L, Daudet A, Firkins, J, Relling, AE, Pittaluga A.M. In vitro dose-response of bromoform stabilized in vegetable oil on rumen fermentation and methane production. In vitro dose-response of bromoform stabilized in vegetable oil on rumen fermentation and methane production. Animal Nutrition and Farm Systems. 2026. DOI: 10.3168/jdsc.2025-0988
 11. Kim, KM, Baeg, CH, Ullah, W. et al. Synergistic effect of very long-chain fatty acid and α -linolenic acid treatments on enteric methane mitigation in the rumen. Appl Biol Chem.2025. 68, 93. <https://doi.org/10.1186/s13765-025-01068-9>
 12. Yang Z, Zheng Y, Liu S, Xie T, Wang Q, Wang Z, Li S. Rumen metagenome reveals the mechanism of mitigation methane emissions by unsaturated fatty acid while maintaining the performance of dairy cows. Animal Nutrition.2024, 18,296-298.
 13. Elhhandour MMY., Valleja LH, Salem AZM, Salem MZM, Camacho LM, Buendia G, Odango NE. Effects of *Schizochytrium* microalgae and sunflower oil as sources of unsaturated fatty acids for the sustainable mitigation of ruminal biogases methane and carbon dioxide. Journal of Cleaner Production. 2017, 168, 1389-1397.
 14. Pedraza-Hernandez P, Elghandour MMY, Khuro A, Camach-Diaz LM, Vallejo LH, Barbabosa-Pliego A, Salem AZM. Mitigation of ruminal biogases production from goats using *Moringa oleifera* extract and live yeast culture for a cleaner agriculture environment. Journal of Cleaner Production. 2019, 234, 779-786.
 15. Camargo JA, Alonso A. Ecological and toxicological effects of inorganic nitrogen pollution in aquatic systems:a global assessment. Environmental International. 2006. 32, 831-849.
 16. Wang C Liu, Z, Wang D, Liu J, Liu H, Wu Z. Effect of dietary phosphorus content on milk production and phosphorus excretion in dairy cows. J. Anim. Sci. Biotechnol. 2014, 5, 23.
 17. Bravo D, Sauvant D, Bogaert C, Meschy F. III. Quantitative aspects of phosphorus excretion in ruminants. Reprod. Nutr. Dev. 2003, 43, 285–300.
 18. Kannan D, Viswanathan, K.;Edwin, SC.Phytate phosphorus level in feed ingredients and enzyme phytase activity in commercial preparations. Int. Vet. J. 2008, 85, 849–850.
 19. van Keulen H, Aarts HFM, Habekotte B, van der Meer HG, Spiertz JHC. Soil-plant-animal relations in nutrient cycling;the case of dairy farming system ‘De Marke’. European Journal of Agronomy. 2000, 13, 245-261.
 20. Sorensen P. Immobilisation, remineralisation and residual effects in subsequent crops of dairy cattle slurry nitrogen compared to mineral fertiliser nitrogen. Plant and Soil. 2004. 267, 1/2, 285-296.
 21. Scholefield D. et al. A model to predict transformations and losses of nitrogen in UK pastures grazed by beef cattle. Plant and Soil. 1991, 132, 2, 165-177.
 22. Eschenlauer SCP, McKain N, Walker ND, McEwan NR, Newbold CJ, Wallace RJ. Ammonia production by numerical microorganisms and enumeration, isolation, and characterization of bacteria capable of growth on peptides and amino acids from the sheep rumen. Applied and Environmental Microbiology. 2002, 68, 4925-4931.
 23. Chanu YM, Paul SS, Dey A, Andonissamy J. Deciphering Hyperammonia-Producing Bacteria (HAB) in the Rumen of Water Buffaloes (*Bubalus bubalis*) and Their Inhibition through Plant Extracts and Essential Oils. Microorganisms. 2024, 9;12(10):2040
 24. Castillo AR, Kebreab E, Beever DE, France J. A review of efficiency of nitrogen utilisation in lactating dairy cows and its relationship with environmental pollution. Journal of Animal Feed Sciences. 2000. 9, 1-32.

DİJİTAL HAYVANCILIK VE YENİ TEKNOLOJİLER

Mikail YENİÇERİ¹

GİRİŞ

Hayvancılık sektörü, 21. yüzyılın en köklü dönüşümlerinden birini yaşamaktadır. Bu dönüşümün itici gücü artık yalnızca biyolojik ya da tarımsal gelişmeler değil; dijital teknolojilerin, veri biliminin ve akıllı sistemlerin hayvansal üretim süreçlerine entegrasyonudur. “Dijital hayvancılık” olarak adlandırılan bu yeni paradigma, geleneksel çiftçilik anlayışını kökten değiştirerek izleme, karar alma ve yönetim süreçlerini veriye dayalı bir zemine oturtmaktadır. Dünya genelinde hayvansal ürünlere olan talep her geçen yıl artmaktadır; Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO), 2050 yılına kadar et ve süt talebinin %70 oranında artacağını öngörmektedir (1). Bu talebi karşılarken çevresel sürdürülebilirliği sağlamak, hayvan refahını güvence altına almak ve işgücü kısıtlamalarını aşmak sektörün önündeki en kritik zorluklardır.

Küresel nüfus büyümesiyle birlikte özellikle gelişmekte olan ülkelerde kentleşme hızlanmakta, ortasının genişlemesiyle hayvansal protein talebinde önemli artışlar yaşanmaktadır. Öte yandan, iklim değişikliğinin getirdiği hava koşullarındaki dengesizlikler, su kıtlığı ve tarım arazilerinin azalması gibi faktörler üretim baskısını daha da artırmaktadır. Bu çok boyutlu baskılar karşısında hayvancılık sektörünün sürdürülebilir kalabilmesi, kaçınılmaz olarak teknolojik dönüşümü zorunlu kılmaktadır. Nitekim küresel akıllı tarım pazarının 2025 yılına kadar 22 milyar dolara ulaşması ve bu büyümenin önemli bir bölümünün hayvancılık alt sektöründen kaynaklanması beklenmektedir (2).

Nesnelerin İnterneti (IoT), yapay zekâ (YZ), büyük veri analitiği, otomasyon sistemleri ve uzaktan algılama teknolojileri, hayvancılıkta verimliliği artırma potansiyeli taşıyan başlıca dijital araçlardır. Akıllı sensörler aracılığıyla hayvanların sağlık durumları, davranışları ve üretim parametreleri gerçek zamanlı olarak izlenebilmektedir. Hassas hayvancılık

¹ Doktora Öğrencisi, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, myeniceri@ahievran.edu.tr,

ORCID iD 0000-0003-1698-6911

DOI: 10.37609/akya.4219.c16453

Sonuç olarak, dijital hayvancılık yalnızca üretim verimliliğini artıran bir araçlar bütünü değil; gıda güvenliğini, çevre sağlığını ve hayvan refahını birlikte ele alan bütünlük bir sürdürülebilirlik platformudur. Bu platformun potansiyelini tam anlamıyla realize etmek; araştırmacı, uygulayıcı, politika yapıcı ve tüketici arasındaki iş birliğine, açık veri ekosistemlerinin geliştirilmesine ve küçük ölçekli üreticilerin bu dönüşümden dışlanmamasına yönelik kararlı bir çabaya bağlıdır. Hayvancılıkta dijital dönüşüm; yalnızca bir endüstriyel yenilik değil, gezegenin kaynaklarını koruyarak milyarlarca insanın besin ihtiyacını sürdürülebilir biçimde karşılama yolunda insanlığın attığı stratejik bir adım olarak değerlendirilmelidir.

KAYNAKLAR

1. FAO (2018). The Future of Food and Agriculture: Alternative Pathways to 2050. Rome: FAO. <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/e51e0cf0-4ece-428c-8227-ff6c51b06b16/content> adresinden ulaşılmıştır.
2. MarketsandMarkets (2023). Smart Agriculture Market – Global Forecast to 2028. Chicago: MarketsandMarkets Research.
3. Berckmans, D. (2017). General introduction to precision livestock farming. *Animal Frontiers*, 7(1), 6–11. <https://doi.org/10.2527/af.2017.0102>.
4. Rutten, C. J., Velthuis, A. G. J., Steeneveld, W., & Hogeveen, H. (2013). Invited review: sensors to support health management on dairy farms. *Journal of Dairy Science*, 96(4), 1928–1952. <https://doi.org/10.3168/jds.2012-6107>.
5. Eurobarometer (2022). Special Eurobarometer on Farm to Fork. Brussels: European Commission.
6. Benjamin, M., & Yik, S. (2019). Precision livestock farming in swine welfare: a review for swine practitioners. *Animals*, 9(4), 133. <https://doi.org/10.3390/ani9040133>.
7. Hogeveen, H., Steeneveld, W., & Wolf, C. A. (2019). Production diseases reduce the efficiency of dairy production: a review of the results, methods, and approaches regarding the economics of mastitis. *Annual Review of Resource Economics*, 11, 289–312. <https://doi.org/10.1146/annurev-resource-100518-093954>.
8. Grand View Research (2023). Livestock Monitoring Market Size, Share & Trends Analysis Report. San Francisco: Grand View Research.
9. Verdouw, C., Tekinerdogan, B., Beulens, A., & Wolfert, S. (2021). Digital twins in smart farming. *Agricultural Systems*, 189, 103046. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2020.103046>.
10. De Mol, R. M., & Ouweltjes, W. (2001). Detection model for mastitis in cows milked in an automatic milking system. *Preventive Veterinary Medicine*, 49(1-2), 71–82. [https://doi.org/10.1016/S0167-5877\(01\)00176-3](https://doi.org/10.1016/S0167-5877(01)00176-3).
11. Roelofs, J. B., López-Gatius, F., Hunter, R. H. F., van Eerdenburg, F. J. C. M., & Hanzen, C. (2010). When is a cow in estrus? Clinical and practical aspects. *Theriogenology*, 74(3), 327–344. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2010.02.016>.
12. Kaufman, E. I., LeBlanc, S. J., McBride, B. W., Duffield, T. F., & DeVries, T. J. (2016). Association of rumination time with subclinical ketosis in transition dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 99(7), 5604–5618. <https://doi.org/10.3168/jds.2015-10509>.
13. Lambertz, C., Hinrichs, D., & Gauly, M. (2014). Relationship between climatic conditions and milk production traits in dairy cows from different origin. *Animal Science Journal*, 85(9), 858–865. <https://doi.org/10.3168/jds.2013-7217>.

14. Huzzey, J. M., Veira, D. M., Weary, D. M., & von Keyserlingk, M. A. G. (2007). Prepartum behavior and dry matter intake identify dairy cows at risk for metritis. *Journal of Dairy Science*, 90(7), 3220–3233. <https://doi.org/10.3168/jds.2006-807>
15. Quimby, W. F., Sowell, B. F., Bowman, J. G. P., Branine, M. E., Hubbert, M. E., & Sherwood, H. W. (2001). Application of feeding and watering behaviour data to predict morbidity of newly received calves in a commercial feedlot. *Canadian Journal of Animal Science*, 81(3), 315–320. <https://doi.org/10.4141/A00-098>
16. Bach, A., Valls, N., Solans, A., & Torrent, T. (2008). Associations between nondietary factors and dairy herd performance. *Journal of Dairy Science*, 91(8), 3259–3272. <https://doi.org/10.3168/jds.2008-1030>
17. Handcock, R. N., Swain, D. L., Bishop-Hurley, G. J., Patison, K. P., Wark, T., Valencia, P., Corke, P., & O'Neill, C. J. (2009). Monitoring animal behaviour and environmental interactions using wireless sensor networks, GPS collars and satellite remote sensing. *Sensors*, 9(5), 3586–3603. <https://doi.org/10.3390/s90503586>
18. Campbell, D. L. M., Marini, D., Lea, J. M., Keshavarzi, H., Dyal, T. R., & Lee, C. (2021). The application of virtual fencing technology effectively herds cattle and sheep. *Animal Production Science*, 61(13), 1393–1402. <https://doi.org/10.1071/AN20525>
19. Golińska, P., Sobolewska, P., Stefańska, B., & Golińska, B. (2023). Virtual Fencing Technology for Cattle Management in the Pasture Feeding System—A Review. *Agriculture*, 13(1), 91. <https://doi.org/10.3390/agriculture13010091>
20. Borchers, M. R., Chang, Y. M., Proudfoot, K. L., Wadsworth, B. A., Stone, A. E., & Bewley, J. M. (2017). Machine-learning-based calving prediction from activity, lying, and ruminating behaviors in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 100(7), 5664–5674. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-11526>
21. D'Eath, R. B., Jack, M., Foister, S., Barclay, D., & Rennie, L. (2016). Automatic early warning of tail biting in pigs: 3D cameras can detect lowered tail posture before an outbreak. *PLoS ONE*, 11(4), e0153463. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0194524>
22. Buczinski, S., & Vandeweerd, J. M. (2016). Diagnostic accuracy of refractometry for assessing bovine colostrum quality: A systematic review and meta-analysis. *Journal of dairy science*, 99(9), 7381–7394. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-10955>
23. European Commission (2021). Digital Strategy for Agriculture and Rural Areas. Brussels: European Commission.
24. Andrew, W., Greatwood, C., & Burghardt, T. (2019). Visual localisation and individual identification of Holstein Friesian cattle via deep learning. *Proceedings of ICCV Workshops*, 2019, 2073–2082. <https://doi.org/10.1109/ICCVW.2017.336>
25. Kumar, S., Pandey, A., Satwik, K. S. R., Kumar, S., Singh, S. K., Singh, A. K., & Mohan, A. (2018). Deep learning framework for recognition of cattle using muzzle point image pattern. *Measurement*, 116, 1–17. <https://doi.org/10.1016/j.measurement.2017.10.064>
26. Azzaro, G., Caccamo, M., Ferguson, J. D., Battiato, S., Farinella, G. M., Guarnera, G. C., ... & Licitra, G. (2011). Objective estimation of body condition score by modeling cow body shape from digital images. *Journal of dairy science*, 94(4), 2126–2137. <https://doi.org/10.3168/jds.2010-3467>
27. van Nuffel, A., Zwervaegher, I., Van Weyenberg, S., Pastell, M., Thorup, V. M., Bahr, C., Sonck, B., & Saey, W. (2015). Lameness detection in dairy cows: Part 2. Use of sensors to automatically register changes in locomotion or behavior. *Animals*, 5(3), 861–885. <https://doi.org/10.3390/ani503088>
28. Naserkheil, M., Miraie-Ashtiani, S. R., Nejati-Javaremi, A., Son, J., & Lee, D. (2016). Random Regression Models Using Legendre Polynomials to Estimate Genetic Parameters for Test-day Milk Protein Yields in Iranian Holstein Dairy Cattle. *Asian-Australasian journal of animal sciences*, 29(12), 1682–1687. <https://doi.org/10.5713/ajas.15.0768>
29. Ospina, P. A., Nydam, D. V., Stokol, T., & Overton, T. R. (2010). Evaluation of nonesterified

- fatty acids and β -hydroxybutyrate in transition dairy cattle in the northeastern United States: Critical thresholds for prediction of clinical diseases. *Journal of Dairy Science*, 93(2), 546–554. <https://doi.org/10.3168/jds.2009-2277>
30. Fontana, I., Tullo, E., Butterworth, A., & Guarino, M. (2015). An innovative approach to predict the growth in intensive poultry farming. *Computers and Electronics in Agriculture*, 119, 178–183. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2015.10.001>
 31. Shalloo, L., Cromie, A., & McHugh, N. (2014). Effect of fertility on the economics of pasture-based dairy systems. *Animal*, 8(Suppl 1), 222–231. <https://doi.org/10.1017/S1751731114000615>
 32. Ferrari, S., Silva, M., Guarino, M., & Berckmans, D. (2008). Cough sound analysis to identify respiratory infection in pigs. *Computers and Electronics in Agriculture*, 64(2), 318–325. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2008.07.003>
 33. Exadaktylos, V., Silva, M., Aerts, J. M., Taylor, C. J., & Berckmans, D. (2008). Real-time recognition of sick pig cough sounds. *Computers and Electronics in Agriculture*, 63(2), 207–214. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2008.02.010>
 34. Manteuffel, G., Langbein, J., & Puppe, B. (2004). From operant learning to cognitive enrichment in farm animal housing: bases and applicability. *Animal Welfare*, 13, 87–95. <https://doi.org/10.1017/S0962728600000105>
 35. Davies, H., Nenadic, G., Alfattni, G., Arguello Casteleiro, M., Al Moubayed, N., Farrell, S. O., ... & Noble, P. J. M. (2024). Text mining for disease surveillance in veterinary clinical data: part one, the language of veterinary clinical records and searching for words. *Frontiers in veterinary science*, 11, 1352239. <https://doi.org/10.3389/fvets.2024.1352239>
 36. Allied Market Research (2022). *Agricultural Robots Market by Type, Offering, and Application – Global Opportunity Analysis and Industry Forecast, 2021–2031*.
 37. IFCN Dairy (2023). *Dairy Report 2023*. Kiel: International Farm Comparison Network.
 38. Antanaitis, R., Malašauskienė, D., Televičius, M., Urbutis, M., Rutkauskas, A., Šertvytytė, G., Anskienė, L., & Baumgartner, W. (2022). Associations of Automatically Recorded Body Condition Scores with Measures of Production, Health, and Reproduction. *Agriculture*, 12(11), 1834. <https://doi.org/10.3390/agriculture12111834>
 39. Rasmussen, M. D., Blom, J. Y., Nielsen, L. A. H., & Justesen, P. (2001). Udder health of cows milked automatically. *Livestock Production Science*, 72(1-2), 147–156. [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(01\)00275-5](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(01)00275-5)
 40. Zhu, C., Wei, J., Liu, T., Gong, H., Fan, J., & Hu, T. (2025). Deep Learning Empowers Smart Animal Husbandry: Precise Localization and Image Segmentation of Specific Parts of Sika Deer. *Agriculture*, 15(16), 1719. <https://doi.org/10.3390/agriculture15161719>
 41. National Research Council, Committee on Animal Nutrition, & Subcommittee on Dairy Cattle Nutrition. (2001). *Nutrient requirements of dairy cattle: 2001*. National Academies Press.
 42. Montes, M. E., & Boerman, J. P. (2024). Graduate Student Literature Review: Social and feeding behavior of group-housed dairy calves in automated milk feeding systems. *Journal of dairy science*, 107(7), 4833–4843. <https://doi.org/10.3168/jds.2023-23745>
 43. Hernández-Castellano, L. E., Nally, J. E., Lindahl, J., Wanapat, M., Alhidary, I. A., Fanguero, D., Grace, D., Ratto, M., Bambou, J. C., & de Almeida, A. M. (2019). Dairy science and health in the tropics: challenges and opportunities for the next decades. *Tropical animal health and production*, 51(5), 1009–1017. <https://doi.org/10.1007/s11250-019-01866-6>
 44. Cook, N. B., Hess, J. P., Foy, M. R., Bennett, T. B., & Brotzman, R. L. (2016). Management characteristics, lameness, and body injuries of dairy cattle housed in high-performance dairy herds in Wisconsin. *Journal of Dairy Science*, 99(7), 5879–5891. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-10956>
 45. Holzhauer, M., Bartels, C. J., Bergsten, C., van Riet, M. M., Frankena, K., & Lam, T. J. (2012). The effect of an acidified, ionized copper sulphate solution on digital dermatitis in dairy cows. *Veterinary journal (London, England : 1997)*, 193(3), 659–663. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2012.06.049>

46. Møller, H. B., Sommer, S. G., & Ahring, B. K. (2004). Methane productivity of manure, straw and solid fractions of manure. *Biomass and bioenergy*, 26(5), 485-495. <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2003.08.008>
47. Sørensen, J. F. L., & Jørgensen, H. P. (2022). Rural Development Potential in the Bioeconomy in Developed Countries: The Case of Biogas Production in Denmark. *Sustainability*, 14(17), 11077. <https://doi.org/10.3390/su141711077>
48. Berckmans, D. (2014). Precision livestock farming technologies for welfare management in intensive livestock systems. *Revue Scientifique et Technique de l'Office International des Epizooties*, 33(1), 189–196. <https://doi.org/10.20506/rst.33.1.2273>
49. Wolfert, S., Ge, L., Verdouw, C., & Bogaardt, M. J. (2017). Big data in smart farming – a review. *Agricultural Systems*, 153, 69–80. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2017.01.023>
50. van der Voort, M., Van Meensel, J., Lauwers, L., Vercruysse, J., Van Huylenbroeck, G., & Charlier, J. (2014). A stochastic frontier approach to study the relationship between gastrointestinal nematode infections and technical efficiency of dairy farms. *Journal of dairy science*, 97(6), 3498–3508. <https://doi.org/10.3168/jds.2013-7444>
51. Shi, W., Cao, J., Zhang, Q., Li, Y., & Xu, L. (2016). Edge computing: vision and challenges. *IEEE Internet of Things Journal*, 3(5), 637–646. <https://doi.org/10.1109/JIOT.2016.2579198>
52. Monostori, L., Kádár, B., Bauernhansl, T., Kondoh, S., Kumara, S., Reinhart, G., Sauer, O., Schuh, G., Sihm, W., & Ueda, K. (2016). Cyber-physical systems in manufacturing. *CIRP Annals*, 65(2), 621–641. <https://doi.org/10.1016/j.cirp.2016.06.005>
53. Ferraz, P. A., Poit, D. A. S., Pinto, L. M. F., Guerra, A. C., Neto, A. L., do Prado, F. L., ... & Pugliesi, G. (2024). Accuracy of early pregnancy diagnosis and determining pregnancy loss using different biomarkers and machine learning applications in dairy cattle. *Theriogenology*, 224, 82-93. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2024.05.006>
54. Stranieri, S., Riccardi, F., Meuwissen, M. P., & Soregaroli, C. (2021). Exploring the impact of blockchain on the performance of agri-food supply chains. *Food Control*, 119, 107495. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2020.107495>
55. Hasan, H. R., Musamih, A., Salah, K., Jayaraman, R., Omar, M., Arshad, J., & Boscovic, D. (2024). Smart agriculture assurance: IoT and blockchain for trusted sustainable produce. *Computers and Electronics in Agriculture*, 224, 109184. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2024.109184>
56. WHO (2022). Global Action Plan on Antimicrobial Resistance. Geneva: World Health Organization.
57. Wiggans, G. R., Cole, J. B., Hubbard, S. M., & Sonstegard, T. S. (2017). Genomic selection in dairy cattle: the USDA experience. *Annual Review of Animal Biosciences*, 5, 309–327. <https://doi.org/10.1146/annurev-animal-021815-111422>
58. Meuwissen, T. H. E., Hayes, B. J., & Goddard, M. E. (2001). Prediction of total genetic value using genome-wide dense marker maps. *Genetics*, 157(4), 1819–1829. <https://doi.org/10.1093/genetics/157.4.1819>
59. Mrode, R., Ojango, J. M. K., Okeyo, A. M., & Mwacharo, J. M. (2019). Genomic selection and use of molecular tools in breeding programs for indigenous and crossbred cattle in developing countries: an update. *Frontiers in Genetics*, 9, 694. <https://doi.org/10.3389/fgene.2018.00694>
60. Koncagül, S., Şen, A. Ö., Yıldırım, M., Koyun, H., Ünay, E., Karakoyunlu, I., & Kasakolu, A. (2025). Genome-wide association study in the Holstein cattle population highlights candidate variants for milk production traits. *Animal : an international journal of animal bioscience*, 19(12), 101694. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2025.101694>
61. Carlson, D. F., Lanco, C. A., Zang, B., Kim, E. S., Walton, M., Oldeschulte, D., Seabury, C., Sonstegard, T. S., & Fahrenkrug, S. C. (2016). Production of hornless dairy cattle from genome-edited cell lines. *Nature Biotechnology*, 34(5), 479–481. <https://doi.org/10.1038/nbt.3560>
62. Burkard, C., Lillico, S. G., Reid, E., Jackson, B., Mileham, A. J., Ait-Ali, T., Whitelaw, C. B. A., & Archibald, A. L. (2017). Precision engineering for PRRSV resistance in pigs: macrophages from genome edited pigs lacking CD163 SRCR5 domain are fully resistant to both PRRSV ge-

- notypes while maintaining biological function. *PLoS Pathogens*, 13(2), e1006206. <https://doi.org/10.1371/journal.ppat.1006206>
63. FDA (2022). Guidance for Industry: Regulation of Intentionally Altered Genomic DNA in Animals. Silver Spring: U.S. Food & Drug Administration.
 64. Henderson, G., Cox, F., Ganesh, S., Jonker, A., Young, W., Global Rumen Census Collaborators, & Janssen, P. H. (2015). Rumen microbial community composition varies with diet and host, but a core microbiome is found across a wide geographical range. *Scientific Reports*, 5, 14567. <https://doi.org/10.1038/srep14567>
 65. Difford, G. F., Plichta, D. R., Løvendahl, P., Lassen, J., Noel, S. J., Højberg, O., Wright, A.-D. G., Zhu, Z., Kristensen, L., Nielsen, H. B., Guldbandsen, B., & Sahana, G. (2018). Host genetics and the rumen microbiome jointly associate with methane emissions in dairy cows. *PLoS Genetics*, 14(10), e1007580. <https://doi.org/10.1371/journal.pgen.1007580>
 66. Weimer, P. J., Cox, M. S., de Paula, T. V., Lin, M., Hall, M. B., & Suen, G. (2017). Transient changes in milk production efficiency and bacterial community composition resulting from near-total exchange of ruminal contents between high-and low-efficiency Holstein cows. *Journal of Dairy Science*, 100(9), 7165-7182. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-12746>
 67. European Commission (2020). Farm to Fork Strategy: For a fair, healthy and environmentally-friendly food system. Brussels: European Commission.
 68. Main, D. C. J., Webster, J., & Green, L. E. (2001). Animal welfare assessment in farm assurance schemes. *Acta Agriculturae Scandinavica Section A – Animal Science*, 51(Suppl. 30), 108–113. <https://doi.org/10.1080/090647001316923171>
 69. Welfare Quality® Consortium (2009). Welfare Quality® Assessment Protocol for Cattle. Lelystad: Welfare Quality® Consortium.
 70. DANMAP (2023). Use of antimicrobial agents and occurrence of antimicrobial resistance in bacteria from food animals, food and humans in Denmark. Statens Serum Institut, Technical University of Denmark.
 71. Whay, H. R., Main, D. C. J., Green, L. E., & Webster, A. J. F. (2003). Assessment of the welfare of dairy cattle using animal-based measurements: direct observations and investigation of farm records. *Veterinary Record*, 153(7), 197–202. <https://doi.org/10.1136/vr.153.7.197>
 72. Randall, L. V., Kim, D. H., Abdelrazig, S. M. A., Bollard, N. J., Hemingway-Arnold, H., Hyde, R. M., Thompson, J. S., & Green, M. J. (2023). Predicting lameness in dairy cattle using untar-geted liquid chromatography-mass spectrometry-based metabolomics and machine learning. *Journal of dairy science*, 106(10), 7033–7042. <https://doi.org/10.3168/jds.2022-23118>
 73. Gerber, P. J., Steinfeld, H., Henderson, B., Mottet, A., Opio, C., Dijkman, J., Falcucci, A., & Tempio, G. (2013). Tackling Climate Change Through Livestock: A Global Assessment of Emissions and Mitigation Opportunities. Rome: FAO.
 74. Dijkstra, J., Bannink, A., France, J., Kebreab, E., & van Gastelen, S. (2018). Short communication: Antimetabolite effects of 3-nitrooxypropanol depend on dose and basal diet, but not on feeding frequency. *Journal of Dairy Science*, 101(10), 9427–9431. <https://doi.org/10.3168/jds.2018-14456>
 75. Bell, M. J., Eckard, R. J., & Cullen, B. R. (2012). The effect of future climate scenarios on the balance between productivity and greenhouse gas emissions from sheep grazing systems. *Livestock Science*, 147(1-3), 126-138. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2012.04.012>
 76. Mekonnen, M. M., & Hoekstra, A. Y. (2012). A global assessment of the water footprint of farm animal products. *Ecosystems*, 15(3), 401–415. <https://doi.org/10.1007/s10021-011-9517-8>
 77. USDA ERS (2023). Technology Use on U.S. Farms: Evidence from Recent Surveys. Economic Information Bulletin. Washington D.C.: USDA.
 78. State Council of China (2021). 14th Five-Year Plan for National Economic and Social Development and Long-Range Objectives Through the Year 2035. Beijing: State Council.
 79. Mapiye, O., Makombe, G., Molotsi, A., Dzama, K., & Mapiye, C. (2023). Information and communication technologies (ICTs): The potential for enhancing the dissemination of agricultural

- information and services to smallholder farmers in sub-Saharan Africa. *Information Development*, 39(3), 638-658. <https://doi.org/10.1177/026666669211064847>
80. Eastwood, C., Klerkx, L., Ayre, M., & Dela Rue, B. (2019). Managing socio-ethical challenges in the development of smart farming: from a fragmented to a comprehensive approach for responsible innovation. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, 32(5-6), 741-768. <https://doi.org/10.1007/s10806-017-9704-5>
 81. ICAR (2022). ICAR Guidelines: Section 17 – Digital Data Exchange and Connectivity. International Committee for Animal Recording.
 82. Gonzalez, L. F., Montes, G. A., Puig, E., Johnson, S., Mengersen, K., & Gaston, K. J. (2016). Unmanned aerial vehicles (UAVs) and artificial intelligence revolutionizing wildlife monitoring and conservation. *Sensors*, 16(1), 97. <https://doi.org/10.3390/s16010097>
 83. Cilulko, J., Janiszewski, P., Bogdaszewski, M., & Szczypińska, E. (2013). Infrared thermal imaging in studies of wild animals. *European Journal of Wildlife Research*, 59(1), 17-23. <https://doi.org/10.1007/s10344-012-0688-1>
 84. Colomina, I., & Molina, P. (2014). Unmanned aerial systems for photogrammetry and remote sensing: a review. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 92, 79-97. <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2014.02.013>
 85. Gadzama, I. U., Asadi, H., Hina, Q., & Ray, S. (2025). Influence of Virtual Fencing Technology in Cattle Management and Animal Welfare. *Ruminants*, 5(2), 21. <https://doi.org/10.3390/ruminants5020021>
 86. FAO (2020). WaPOR, FAO portal to monitor Water Productivity through Open access of Remotely sensed derived data. Rome: FAO. <http://www.fao.org/in-action/remote-sensing-for-water-productivity adresinden ulaşılmıştır>.
 87. Eastwood, C., Klerkx, L., Ayre, M., & Dela Rue, B. (2019). Managing socio-ethical challenges in the development of smart farming: from a fragmented to a comprehensive approach for responsible innovation. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, 32(5-6), 741-768. <https://doi.org/10.1007/s10806-017-9704-5>
 88. Klerkx, L., & Rose, D. (2020). Dealing with the game-changing technologies of Agriculture 4.0: how do we manage diversity and responsibility in food system transition pathways? *Global Food Security*, 24, 100347. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2019.100347>
 89. Tarım ve Orman Bakanlığı (2023). Tarım Dijitalizasyon Programı Eylem Planı. Ankara: Tarım ve Orman Bakanlığı.
 90. European Commission (2022). Data Governance Act. Regulation (EU) 2022/868 of the European Parliament and of the Council. Brussels: European Commission.
 91. Fielke, S. J., Taylor, B., & Jakku, E. (2020). Digitalisation of agricultural knowledge and advice networks: a state-of-the-art review. *Agricultural Systems*, 180, 102763. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2019.102763>
 92. Macarthur, E. L. L. E. N., & Heading, H. E. A. D. I. N. G. (2019). How the circular economy tackles climate change. *Ellen MacArthur Found*, 1(3), 1-71.
 93. Lyng, K. A., Skovsgaard, L., Jacobsen, H. K., & Hanssen, O. J. (2020). The implications of economic instruments on biogas value chains: a case study comparison between Norway and Denmark: K.-A. Lyng et al. *Environment, Development and Sustainability*, 22(8), 7125-7152. <https://doi.org/10.1007/s10668-019-00463-9>
 94. van Huis, A. (2013). Potential of insects as food and feed in assuring food security. *Annual Review of Entomology*, 58, 563-583. <https://doi.org/10.1146/annurev-ento-120811-153704>
 95. Arrien, M. M., Aldaya, M. M., & Rodríguez, C. I. (2025). Livestock and Water Resources: A Comparative Study of Water Footprint in Different Farming Systems. *Sustainability*, 17(5), 2251. <https://doi.org/10.3390/su17052251>

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK

Şerife AKKEÇECİ¹

GİRİŞ

Hayvancılık sektörü, insan beslenmesi açısından yüksek biyolojik değere sahip hayvansal protein kaynaklarının üretildiği stratejik üretim alanlarından biridir. Bu nedenle gıda arzının sürekliliği açısından önemli bir yere sahiptir. Dünya nüfusunun artması, kentleşmenin hızlanması ve özellikle gelişmekte olan ülkelerde gelir düzeylerinin yükselmesi, hayvansal ürünlere olan talebi artırmaktadır (1,2). Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) verileri, et, süt ve yumurta tüketimindeki artışın önümüzdeki dönemde de süreceğini göstermektedir. Artan talep, üretimde yoğunlaşmayı ve girdi kullanımını beraberinde getirmektedir. Buna bağlı olarak doğal kaynaklar üzerindeki baskı artmakta ve çevresel etkiler daha belirgin hale gelmektedir (1,2). Hayvancılık gıda üretimi, arazi kullanımı, su ve enerji tüketimi ile biyolojik çeşitlilik üzerinde geniş bir etki alanına sahiptir. Mera alanlarının genişlemesi, yem üretimi için tarım arazilerinin yoğun kullanımı ve su kaynaklarına olan talep çevresel sürdürülebilirlik açısından dikkate alınması gereken unsurlardır. Ayrıca hayvancılık faaliyetlerinin sera gazı emisyonları içindeki payı da çeşitli çalışmalarla ortaya konmuştur (3,4). Türkiye’de de benzer bir tablo söz konusudur. Sektörün ekonomik katkısının yanında çevresel etkileri de daha fazla dikkate alınmaktadır. Bu doğrultuda sürdürülebilir üretim yaklaşımlarına yönelik çalışmalar artmaktadır (5,6). Hayvansal üretim sistemlerinde başlıca sera gazları metan (CH₄) ve diazot monoksittir (N₂O). Bu gazlar çoğunlukla enterik fermentasyon, gübre yönetimi ve yem üretimi süreçlerinde ortaya çıkar. CH₄ ruminant hayvanların sindirimi sürecinde açığa çıkarken, N₂O azotlu bileşiklerin mikrobiyal dönüşümü ile oluşur. Her iki gazın da küresel ısınma potansiyeli CO₂’ye göre yüksektir (7). Emisyonların düzeyi hayvan türü, besleme şekli, üretim sistemi ve uygulanan yönetim çeşitlerine göre değişir. Aksi durumda, üretim artışı ile birlikte çevresel yük

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Göksun Meslek Yüksekokulu Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, sakkececi@ksu.edu.tr ORCID iD: 0000-0003-0283-3973

LCA yaklaşımı, üretim sürecinin tüm aşamalarını kapsayan bir çerçeve sunar. Bu yaklaşım, hayvansal üretimin çevresel etkilerinin yalnızca çiftlik içi faaliyetlerle sınırlı olmadığını, üretim zincirinin her aşamasında ortaya çıktığını gösterir. Yem üretimi aşaması, kullanılan gübre, su ve enerji nedeniyle çevresel yükün önemli bir bölümünü oluşturur. Hayvan yetiştirme sürecinde ise enterik fermantasyon, gübre yönetimi ve kaynak kullanımı öne çıkar. İşleme aşamasında, ürünlerin tüketime hazırlanması sırasında enerji ve su kullanımı devam eder. Taşıma aşamasında ise yakıt tüketimine bağlı emisyonlar oluşur. Bu etki, özellikle uzun mesafeli taşımada daha belirgin hale gelir. Bu değerlendirmeler, hayvansal üretimin çevresel etkilerinin ancak üretim sürecinin tüm aşamaları birlikte ele alındığında doğru biçimde analiz edilebileceğini göstermektedir. LCA yöntemi, üretim sürecinin her aşamasında ortaya çıkan çevresel etkilerin birlikte değerlendirilmesine olanak tanır (23,24) (Tablo 6).

13.4. Sonuç ve Öneriler

Hayvancılık, CH₄ ve N₂O emisyonları nedeniyle iklim değişikliğini etkileyen önemli bir üretim alanıdır. Bu emisyonlar; hayvanların biyolojik süreçleri ile birlikte yem üretimi, gübre yönetimi ve enerji kullanımından kaynaklanmaktadır. Emisyonların azaltılmasında tek bir uygulama yeterli olmayıp, besleme, genetik ve yönetim uygulamalarının birlikte ele alınması gerekmektedir. Bu kapsamda yem kalitesinin artırılması ve dengeli rasyonların oluşturulması, yemden yararlanma etkinliği yüksek hayvanların seçilmesi, gübre yönetiminin iyileştirilerek biyogaz sistemlerinin yaygınlaştırılması ve mera ile kaynak kullanımının planlı şekilde düzenlenmesi önerilmektedir. LCA temelli değerlendirmelerin yaygınlaştırılması ile üreticilere yönelik eğitim ve destek mekanizmalarının güçlendirilmesi önem taşımaktadır.

KAYNAKLAR

1. Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2019). *The future of livestock in a changing world*. <https://www.fao.org>
2. Gerber, P. J., Steinfeld, H., Henderson, B., Mottet, A., Opio, C., Dijkman, J., Falcucci, A., & Tempio, G. (2013). *Tackling climate change through livestock: A global assessment of emissions and mitigation opportunities*. <https://www.fao.org>
3. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2021). *Climate change 2021: The physical science basis*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009157896>
4. Steinfeld, H., Gerber, P., Wassenaar, T., Castel, V., Rosales, M., & de Haan, C. (2006). *Livestock's long shadow: Environmental issues and options*. <https://www.fao.org>
5. Türkiye İstatistik Kurumu. (2022). *Hayvansal üretim istatistikleri*. <https://www.tuik.gov.tr>
6. Çetinkaya, S., Akbay, C., & Güneş, A. (2023). Kahramanmaraş ilindeki küçükbaş hayvan üreticilerinin memnuniyet durumunu etkileyen faktörlerin belirlenmesi. *Tarım Ekonomisi Dergisi*, 29(2), 107-115.

7. Intergovernmental Panel on Climate Change. (2019). *2019 refinement to the 2006 IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories*.
8. Hristov, A. N., Oh, J., Firkins, J. L., Dijkstra, J., Kebreab, E., Waghorn, G., Makkar, H. P., Ade-sogan, A. T., Yang, W., Lee, C., Gerber, P. J., Henderson, B., & Tricarico, J. M. (2013). Special topics: Mitigation of methane and nitrous oxide emissions from animal operations: I. A review of enteric methane mitigation options. *Journal of Animal Science*, 91(11), 5045-5069. <https://doi.org/10.2527/jas.2013-6583>
9. Garnsworthy, P. C., Craigon, J., Hernandez-Medrano, J. H., & Saunders, N. (2012). Variation among individual dairy cows in methane measurements made on farm during milking. *Journal of Dairy Science*, 95(6), 3181-3189. <https://doi.org/10.3168/jds.2011-4606>.
10. de Vries, M., & de Boer, I. J. M. (2010). Comparing environmental impacts for livestock products: A review of life cycle assessments. *Livestock Science*, 128(1-3), 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2009.11.007>
11. Filazzola, A., Brown, C., Dettlaff, M., Batbaatar, A., Grenke, J., Bao, T., Heida, I., & Cahill, J. (2020). The effects of livestock grazing on biodiversity are multi-trophic: a meta-analysis. *Ecology letters*. <https://doi.org/10.1111/ele.13527>.
12. Akben, S., & Yaşar, H. (2025). Sustainable nursing in chronic disease management: Approaches to reduce carbon footprint. In *Current issues in nursing and midwifery I* (p. 115).
13. Akben, S. (2025). Yeşil istihdam ve hemşirelik: Sağlık hizmetlerine etkiler. In M. Karakuş (Ed.), *Makroekonomide geleceği okumak: İstihdamın yeni yüzü* (pp. 55-70). Ekin Yayınevi.
14. Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2020). *Livestock and climate change*.
15. Altan, N. N., & Acar, M. Ç. (2022). *Ruminant beslemede enterik metan salınımını azaltmaya yönelik stratejiler*. 6th International Students Science Congress Proceedings, İzmir Kâtip Çelebi University.
16. Navajas, E., De Barbieri, I., Ravagnolo, O., Pravia, M., Aguilar, I., Lema, O., Devincenzi, T., Peraza, P., Vera, B., Carracelas, B., & Ciappesoni, G. (2025). Genetic selection and livestock sustainability. *Agrociencia Uruguay*, 29, Article 1480. <https://doi.org/10.31285/agro.29.1480>
17. Akkeçeci, Ş., & Özkan, Ç. Ö. (2022). Organik Tarımda Yeşil Gübre Uygulamasının Önemi ve Sürdürülebilirliği. *Adyutayam Dergisi*, 10(2), 161-174. <https://izlik.org/JA43XD64DS>
18. Basarab, J. A., Beauchemin, K. A., Baron, V. S., Ominski, K. H., Guan, L. L., Miller, S. P., & Crowley, J. J. (2013). Reducing GHG emissions through genetic improvement for feed efficiency: Effects on economically important traits and enteric methane production. *Animal*, 7(Suppl. 2), 303-315. <https://doi.org/10.1017/S1751731113000888>
19. Akkeçeci, Ş. (2025). Tarımda Gübre Uygulamasının Tarihsel Süreci: Tarla Bitkileri Perspektifiyle Bir Değerlendirme. *Agro Science Journal of Iğdir University*, 3(2), 72-84. <https://izlik.org/JA69WL52ZK>
20. Taman, H., Akkeçeci, Ş., Özkan, A., Yörükoğlu, T., & Ançel, T. (2018). Alabalık Yetiştiriciliği Üzerine Bir Araştırma- Göksun Örneği. *Black Sea Journal of Engineering and Science*, 1(4), 125-129. <https://izlik.org/JA87ZX62DM>
21. IPCC. (2019). *2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*. Intergovernmental Panel on Climate Change.
22. Kebreab, E., Honan, M., Arndt, C., Johnson, K. A., & Beckett, J. L. (2023). *Recent advances in nutritional strategies to mitigate enteric methane emissions from ruminants*. *Animal Feed Science and Technology*, 299, 115650.
23. FAO. (2018). *Environmental performance of large ruminant supply chains: Guidelines for assessment*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
24. ISO 14040. (2020). *Environmental management — Life cycle assessment — Principles and framework*. International Organization for Standardization.

ZOOTEKNİ ALANINDA ETİK YAKLAŞIMLAR VE ULUSAL-ULUSLARARASI MEVZUAT ÇERÇEVESİNDE MESLEKİ SORUMLULUKLAR

Yaşar Deray SAYGI¹

1. GİRİŞ

Zootekni, hayvanların biyolojik ve çevresel gereksinimlerini dikkate alarak yetiştirme, besleme, ıslah ve verim özelliklerini geliştirmeye yönelik çalışmaları kapsayan bir bilim alanıdır. Zootekni alanındaki çalışmalar, tarihsel olarak üretim artışı ve ekonomik verimlilik hedefleri doğrultusunda şekillenmiş olmakla birlikte, günümüzde bu yaklaşım önemli ölçüde genişlemiştir. Modern zootekni anlayışı; hayvan refahının korunması, çevresel sürdürülebilirliğin sağlanması, insan sağlığının güvence altına alınması ve toplumsal sorumluluk ilkelerinin gözetilmesini zorunlu kılmaktadır.

Bu bağlamda zootekniye ilişkin araştırma, yetiştirme ve üretim faaliyetlerinin yalnızca teknik ve ekonomik ölçütlere göre değil, aynı zamanda etik ilkeler ve ulusal-uluslararası mevzuat çerçevesinde yürütülmesi temel bir gereklilik olarak ortaya çıkmaktadır. Etik temellere dayanmayan uygulamalar, hayvan refahının zedelenmesine, çevresel sorunların artmasına ve toplumun hayvansal üretim sistemlerine duyduğu güvenin azalmasına yol açabilmektedir. Dolayısıyla etik, zootekni biliminin ayrılmaz bir bileşeni olarak değerlendirilmelidir.

¹ Öğr. Gör. Dr. Kayseri Üniversitesi Safiye Çıkrıkçıoğlu MYO. deraysaygi@kayseri.edu.tr, ORCID iD: 0009-0003-7993-7671

DOI: 10.37609/akya.4219.c16455

geri çekilmesi (retraction) ve araştırmacılar hakkında kurumsal yaptırımlar uygulanması gibi ciddi sonuçlara yol açabilmektedir (35). Dolayısıyla yayın etiğine uyum, yalnızca ediyöryal bir gereklilik değil, bilimsel dürüstlüğü ve akademik itibarın korunması açısından vazgeçilmez bir unsurdur.

7. SONUÇ

Bu bölümde zootekni alanında etik yaklaşımlar, hayvan refahı, bilimsel dürüstlük ve ulusal–uluslararası mevzuat çerçevesinde zooteknistlerin mesleki sorumlulukları bütüncül bir bakış açısıyla ele alınmıştır. Günümüzde zootekni bilimi, çağdaş yaklaşımlar doğrultusunda üretim ve verimlilik merkezli anlayıştan etik, çevresel ve toplumsal sorumluluk temelli bir yapıya dönüşmektedir. Hayvan refahı, Beş Özgürlük İlkesi ve 3R yaklaşımı doğrultusunda zooteknist etiğinin temelini oluşturmakta; etik kurul süreçleri ve yayın etiği ilkeleri ise bilimsel bilginin güvenilirliği ve toplumsal kabulü açısından vazgeçilmez unsurlar olarak öne çıkmaktadır. Türkiye ve Avrupa Birliği mevzuatının sağladığı yasal çerçeve, zootekni uygulamalarının etik standartlara uygun yürütülmesini desteklemekte ve mesleki sorumlulukları açık biçimde tanımlamaktadır. Sonuç olarak etik ilkelere ve mevzuata dayalı bir zootekni anlayışı, hayvan refahının korunmasını, bilimsel dürüstlüğü gün güçlendirilmesini, çevresel sürdürülebilirliğin sağlanmasını ve mesleğin toplumsal saygınlığının artırılmasını mümkün kılarak zootekni biliminin geleceği için vazgeçilmez bir temel oluşturmaktadır.

KAYNAKLAR

1. Singer, P. (2013). *Practical ethics* (3rd ed.). Cambridge University Press.
2. Fraser, D. (2020). *Understanding animal welfare: The science in its cultural context*. Wiley-Blackwell.
3. Dawkins, M. S. (2021). Animal welfare and the paradox of animal consciousness. *Frontiers in Veterinary Science*, 8, 639574. <https://doi.org/10.3389/fvets.2021.639574>.
4. Resnik, D. B. (2020). *The ethics of science: An introduction* (2nd ed.). Routledge.
5. Steneck, N. H. (2007). *Introduction to the responsible conduct of research*. Office of Research Integrity.
6. Arpas, A. (2020). *Bilimsel araştırma ve yayın etiği*. Nobel Akademik Yayıncılık.
7. FAWC. (1992). *Farm animal welfare council: Five freedoms*. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food.
8. European Commission. (2020). *Animal welfare: Supporting rules and standards*. Publications Office of the European Union.
9. Flecknell, P. (2018). *Laboratory animal anaesthesia* (4th ed.). Academic Press.
10. Russell, W. M. S., & Burch, R. L. (1959). *The principles of humane experimental technique*. London: Methuen.
11. European Union (2010). Directive 2010/63 EU of the European Parliament and of the Council

- of 22 September 2010 on the protection of animals used for scientific purposes. Official Journal of the European Union L276,33-79.
12. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2018). *Sustainable livestock development for food security*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
 13. Godfray, H. C. J., Aveyard, P., Garnett, T., Hall, J. W., Key, T. J., Lorimer, J., Pierrehumbert, R. T., Scarborough, P., Springmann, M., & Jebb, S. A. (2018). Meat consumption, health, and the environment. *Science*, 361(6399), eaam5324. <https://doi.org/10.1126/science.aam5324>.
 14. Resmî Gazete. (2004). 5199 sayılı Hayvanları Koruma Kanunu.
 15. Resmî Gazete. (2010). Veteriner Hizmetleri, Bitki Sağlığı, Gıda ve Yem Kanunu (Kanun No: 5996). T.C. Resmî Gazete, Sayı: 27610.
 16. Resmî Gazete. (2014). Hayvan Deneyleri Etik Kurullarının Çalışma Usul ve Esaslarına Dair Yönetmelik.
 17. Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği. (2011, 29 Aralık). Resmî Gazete (Sayı: 28157).
 18. European Food Safety Authority (EFSA), Anastassiadou, M., Brancato, A., Carrasco Cabrera, L., Ferreira, L., Greco, L., ... & Verani, A. (2019). Pesticide Residue Intake Model-EFSA PRIM o revision 3.1: (update of EFSA PRIM o revision 3) (Vol. 16, No. 3, p. 1605E).
 19. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2020). The State of Food Security and Nutrition in the World 2020: Transforming food systems for affordable healthy diets. FAO.
 20. Broom, D. M. (2017). Animal welfare in the context of sustainable agriculture. Cambridge University Press.
 21. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2019). Animal welfare and livestock production systems. FAO Animal Production and Health Guidelines.
 22. Beauchamp, T. L., & Childress, J. F. (2019). Principles of biomedical ethics (8th ed.). Oxford University Press.
 23. Bentham, J. (2007). An introduction to the principles of morals and legislation (Original work published 1789). Dover Publications.
 24. HADMEK. (2021). *Hayvan deneyleri merkezi etik kurulu uygulama rehberi*. Tarım ve Orman Bakanlığı.
 25. Tarım ve Orman Bakanlığı. (2014). Hayvan deneyleri etik kurullarının çalışma usul ve esaslarına dair yönetmelik. T.C. Resmî Gazete.
 26. European Animal Research Association (EARA). (2025). EU regulations on animal research. EARA
 27. European Parliament. (2010). Directive 2010/63/EU on the protection of animals used for scientific purposes. Official Journal of the European Union, L276, 33–79.
 28. National Research Council. (2011). Guide for the care and use of laboratory animals (8th ed.). National Academies Press.
 29. Percie du Sert, N., Hurst, V., Ahluwalia, A., et al. (2020). The ARRIVE guidelines 2.0: Updated guidelines for reporting animal research. *PLoS Biology*, 18(7), e3000410. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.3000410>.
 30. Festing, M. F. W., & Wilkinson, R. (2007). The ethics of animal research. *Talking Point on the use of animals in scientific research. EMBO Reports*, 8(6), 526–530. <https://doi.org/10.1038/sj.embo.7400993>
 31. Charan, J., & Kantharia, N. D. (2013). How to calculate sample size in animal studies? *Journal of Pharmacology & Pharmacotherapeutics*, 4(4), 303–306. <https://doi.org/10.4103/0976-500X.119726>.
 32. Franco, N. H., Olsson, I. A. S., & Sandøe, P. (2018). The harm–benefit analysis in animal research: Inclusion of ethics expertise. *Laboratory Animals*, 52(3), 230–239. <https://doi.org/10.1177/0023677217722587>
 33. Committee on Publication Ethics (COPE). (2019). COPE guidelines.

34. International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE). (2023). Recommendations for the conduct, reporting, editing, and publication of scholarly work in medical journals.
35. Wager, E., & Kleinert, S. (2011). Responsible research publication: International standards for authors. In Promoting research integrity in a global environment (pp. 309–316). World Scientific.

Ekler

1. 5199 Sayılı Hayvanların Korunmasına Dair Uygulama Yönetmeliği
2. 5996 sayılı Veteriner Hizmetleri, Bitki Sağlığı, Gıda Ve Yem Kanunu
3. 15 Şubat 2014 Tarihli Hayvan Deneyleri Etik Kurullarının Çalışma Usul Ve Esaslarına Dair Yönetmelik
4. 29 Aralık 2011 Tarihli Türk Gıda Kodeksi Etiketleme Yönetmeliği

SEKTÖREL EKOSİSTEM: ZİRAAT VE ZOOTEKNİ PERSPEKTİFİNDEN HAYVAN YETİŞTİRME SEKTÖRÜ

Ayşe Özge DEMİR¹
Sinan HAKAN²

1. GİRİŞ

Tarım sektörü, insanlığın beslenme gereksinimlerinin karşılanması, ekonomik kalkınmanın desteklenmesi ve kırsal toplumların sürdürülebilirliğinin sağlanması açısından stratejik bir öneme sahiptir. İnsanlık tarihinin en eski üretim faaliyetlerinden biri olan tarım, yalnızca gıda üretiminin temel kaynağını oluşturmakla kalmamakta; aynı zamanda doğal kaynak yönetimi, kırsal kalkınma, istihdam ve sosyoekonomik istikrar gibi birçok alanda belirleyici rol oynamaktadır. Tarım sektörü içerisinde hayvancılık faaliyetleri ise gıda üretimi ve ekonomik değer oluşturma bakımından en önemli alt sektörlerden biri olarak kabul edilmektedir. Günümüzde hayvancılık sektörü yalnızca et, süt, yumurta ve diğer hayvansal ürünlerin üretildiği bir faaliyet arkanı değil; aynı zamanda kırsal gelir kaynaklarının çeşitlendirilmesi, gıda güvenliğinin sağlanması ve tarımsal üretim sistemlerinin sürdürülebilirliğinin desteklenmesi açısından kritik bir üretim sistemi olarak değerlendirilmektedir (1; 2).

Küresel ölçekte hayvancılık sektörü, tarımsal üretim değerinin önemli bir bölümünü oluşturmakta ve dünya genelinde milyarlarca insanın geçim kaynağını temsil etmektedir. Yapılan çalışmalar, hayvancılık faaliyetlerinin dünya tarımsal üretim değerinin yaklaşık %40'ını oluşturduğunu ve özellikle gelişmekte olan ülkelerde kırsal nüfusun önemli bir kısmı için temel gelir kaynağı olduğunu göstermektedir (1; 3). Bunun yanı sıra hayvancılık sektörü, yalnızca doğrudan ekonomik katkıları ile değil; aynı zamanda yem üretimi, gıda

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, aodemir@yyu.edu.tr
ORCID iD: 0000-0001-7203-4734

² Zir. Yük. Müh., Tarım ve Orman Bakanlığı, Van İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, shk851@hotmail.com
ORCID iD: 0009-0001-0468-2091

Sektörel ekosistem yaklaşımı, hayvancılık sektörünün yalnızca ekonomik bir üretim alanı olarak değil, aynı zamanda çevresel, sosyal ve kurumsal boyutları olan bütüncül bir sistem olarak değerlendirilmesini sağlamaktadır. Bu yaklaşım, özellikle sürdürülebilirlik hedeflerinin gerçekleştirilmesinde kritik bir analitik çerçeve sunmaktadır.

Gelecekte hayvancılık sektörünün gelişimi; dijitalleşme, biyoteknoloji, iklim değişikliği ile mücadele ve kurumsal yönetim mekanizmalarının etkinliği ile doğrudan ilişkili olacaktır. Bu nedenle sektörel ekosistem perspektifi, hem akademik çalışmalar hem de politika geliştirme süreçleri açısından giderek daha önemli hale gelmektedir.

KAYNAKLAR

1. Herrero, M., Thornton, P. K., Gerber, P., Reid, R. S. (2009). Livestock, livelihoods and the environment: Understanding the trade-offs. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 1(2), 111–120. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2009.10.003>
2. Thornton, P. K. (2010). Livestock production: Recent trends, future prospects. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 365(1554), 2853–2867. <https://doi.org/10.1098/rstb.2010.0134>
3. Thornton, P. K., van de Steeg, J., Notenbaert, A., Herrero, M. (2009). The impacts of climate change on livestock and livestock systems in developing countries. *Agricultural Systems*, 101(1–2), 113–127. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2009.05.002>
3. FAO. (2009). The state of food and agriculture: Livestock in the balance. Food and Agriculture Organization.
4. Steinfeld, H., Gerber, P., Wassenaar, T., Castel, V., Rosales, M., de Haan, C. (2006). Livestock's long shadow: Environmental issues and options. FAO.
5. Moore, J. F. (1993). Predators and prey: A new ecology of competition. *Harvard Business Review*, 71(3), 75–86.
6. Porter, M. E. (1998). Clusters and competition. Harvard Business School Press.
7. Adner, R. (2017). Ecosystem as Structure: An Actionable Construct for Strategy 43(1), 39–58. <https://doi.org/10.1177/0149206316678451>
8. Porter, M. E. (1985). Competitive advantage: Creating and sustaining superior performance. Free Press.
9. Gereffi, G., Humphrey, J., Sturgeon, T. (2005). The governance of global value chains. *Review of International Political Economy*, 12(1), 78–104. <https://doi.org/10.1080/09692290500049805>
10. Gerber, P. J., Steinfeld, H., Henderson, B., Mottet, A., Opio, C., Dijkman, J., Falcucci, A., Tempio, G. (2013). Tackling climate change through livestock: A global assessment of emissions and mitigation opportunities. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). <https://www.fao.org/3/i3437e/i3437e.pdf>
11. Randolph, T. F., Schelling, E., Grace, D., Nicholson, C. F., Leroy, J. L., Cole, D. C., Demment, M. W., Omore, A., Zinsstag, J., Ruel, M. (2007). Role of livestock in human nutrition and health for poverty reduction in developing countries. *Journal of Animal Science*, 85(11), 2788–2800. <https://doi.org/10.2527/jas.2007-0467>
12. Berckmans, D. (2017). General introduction to precision livestock farming. *Animal Frontiers*, 7(1), 6–11. <https://doi.org/10.2527/af.2017.0102>
13. Wolfert, S., Ge, L., Verdouw, C., Bogaardt, M. J. (2017). Big data in smart farming. *Agricultural Systems*, 153, 69–80. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2017.01.023>
14. Gillespie, J., Flanders, F. (2010). Modern livestock and poultry production. Cengage Learning.

15. Klerkx, L., van Mierlo, B., & Leeuwis, C. (2012). Evolution of systems approaches to agricultural innovation: Concepts, analysis and interventions. In I. Darnhofer, D. Gibbon, & B. Dedieu (Eds.), *Farming systems research into the 21st century: The new dynamic* (pp. 457–483). Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-007-4503-2_20
16. Iansiti, M., & Levien, R. (2004). Strategy as ecology. *Harvard Business Review*, 82(3), 68–78.
17. Spielman, D. J., Ekboir, J., & Davis, K. (2009). The art and science of innovation systems inquiry. *International Journal of Agricultural Resources, Governance and Ecology*, 8(5–6), 399–405. <https://doi.org/10.1504/IJARGE.2009.032646>
18. FAO. (2018). *The future of food and agriculture – Alternative pathways to 2050*. Food and Agriculture Organization.
19. Altieri, M. A. (2018). *Agroecology: the science of sustainable agriculture*. CrC press.
20. Seré, C., & Steinfeld, H. (1996). *World livestock production systems: Current status, issues and trends*. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). FAO Publication
21. Dumont, B., Fortun-Lamothe, L., Jouven, M., Thomas, M., & Tichit, M. (2013). Prospects from agroecology and industrial ecology for animal production in the 21st century. *Animal*, 7(6), 1028–1043. <https://doi.org/10.1017/S1751731112002418>
22. Cournut, S., Chauvat, S., Correa, P. et al. (2018). Analyzing work organization on livestock farm by the Work Assessment Method. *Agron. Sustain. Dev.* 38, 58. <https://doi.org/10.1007/s13593-018-0534-2>
23. Curşeu, P. L., & Schruijer, S. G. L. (2020). Participation and Goal Achievement of Multiparty Collaborative Systems Dealing with Complex Problems: A Natural Experiment. *Sustainability*, 12(3), 987. <https://doi.org/10.3390/su12030987>
23. FAO. (2006). *Livestock's long shadow*. Food and Agriculture Organization.
23. Paris, B., Vondrou, F., Tyriss, D., Balafoutis, A. T., Vaiopoulos, K., Kyriakarakos, G., Manolakos, D., & Papadakis, G. (2022). Energy Use in the EU Livestock Sector: A Review Recommending Energy Efficiency Measures and Renewable Energy Sources Adoption. *Applied Sciences*, 12(4), 2142. <https://doi.org/10.3390/app12042142>
24. Banhazi, T. M., Lehr, H., Black, J. L., Crabtree, H., Schofield, P., Tschärke, M., & Berckmans, D. (2012). Precision livestock farming: An international review of scientific and commercial aspects. *International Journal of Agricultural and Biological Engineering*, 5(3), 1–9. <https://doi.org/10.3965/j.ijabe.20120503.001>
24. Makkar, H. P. S. (2016). Animal nutrition in a 360-degree view and a framework for future R&D work. *Animal Production Science*, 56(10), 1561–1568. <https://doi.org/10.1071/AN15265>
25. Nicholas, F. W. (2010). *Introduction to veterinary genetics*. Wiley-Blackwell.
25. Rauw, W. M., & Gomez-Raya, L. (2015). Genotype by environment interaction and breeding for robustness in livestock. *Frontiers in Genetics*, 6, 310. <https://doi.org/10.3389/fgene.2015.00310>
26. FAO. (2015). *The second report on the state of the world's animal genetic resources*. FAO.
26. Kaplinsky, R., & Morris, M. (2001). *A handbook for value chain research*. Institute of Development Studies.
27. OIE. (2019). *OIE standards on antimicrobial resistance and the prudent use of antimicrobial agents*. World Organisation for Animal Health. Adopted by the World Assembly of Delegates of the OIE on 28 May 2019 in view of an entry into force on 31 May 2019 <https://www.woah.org/app/uploads/2021/03/book-amr-ang-fnl-lr.pdf>
29. Han, J. H. (2014). *Innovations in food packaging* (2nd ed.). Academic Press.
30. Robertson, G. L. (2016). *Food packaging: Principles and practice* (3rd ed.). CRC Press.
31. Food and Agriculture Organization. (2021). *Food loss and cold chain management in livestock products*. FAO
32. James, S. J., & James, C. (2010). The food cold-chain and climate change. *Food Research International*, 43(7), 1944–1956. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2010.02.001>
33. Gereffi, G., & Fernandez-Stark, K. (2016). *Global value chain analysis: A primer* (2nd ed.).

- Duke Center on Globalization, Governance & Competitiveness.
34. Beauchemin KA, Ungerfeld EM, Eckard RJ, Wang M. Review: Fifty years of research on rumen methanogenesis: lessons learned and future challenges for mitigation. *Animal*. 2020 Mar;14(S1):s2-s16. doi: 10.1017/S1751731119003100. PMID: 32024560.
 35. Mekonnen, M. M., Hoekstra, A. Y. (2012). A global assessment of water footprint. *Ecosystems*, 15, 401–415. <https://doi.org/10.1007/s10021-011-9517-8>
 36. Montes F, Meinen R, Dell C, Rotz A, Hristov AN, Oh J, Waghorn G, Gerber PJ, Henderson B, Makkar HP, Dijkstra J. Special topics--Mitigation of methane and nitrous oxide emissions from animal operations: II. A review of manure management mitigation options. *J Anim Sci*. 2013 Nov;91(11):5070-94. doi: 10.2527/jas.2013-6584. Epub 2013 Sep 17. PMID: 24045493.
 37. Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N., Hultink, E. (2017). The circular economy – A new sustainability paradigm. *Journal of Cleaner Production*, 143, 757–768. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.048>
 38. McCormick, K., Kautto, N. (2013). The bioeconomy in Europe. *Sustainability*, 5(6), 2589–2608. <https://doi.org/10.3390/su5062589>
 39. Fraser, D. (2008). Understanding animal welfare. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 50(Suppl 1), S1. <https://doi.org/10.1186/1751-0147-50-S1-S1>
 40. Broom, D. M. (2019). Animal welfare complementing or conflicting with other sustainability issues. *Applied Animal Behaviour Science*, 219, 104829. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2019.06.010>
 41. Foley, J. A., Ramankutty, N., Brauman, K. A., Cassidy, E. S., Gerber, J. S., Johnston, M., Mueller, N. D., O'Connell, C., Ray, D. K., West, P. C., Balzer, C., Bennett, E. M., Carpenter, S. R., Hill, J., Monfreda, C., Polasky, S., Rockström, J., Sheehan, J., Siebert, S., Tilman, D., Zaks, D. P. M. (2011). Solutions for a cultivated planet. *Nature*, 478(7369), 337–342. <https://doi.org/10.1038/nature10452>
 42. Makkar, H. P. S., Tran, G., Heuzé, V., & Ankers, P. (2014). State-of-the-art on use of insects as animal feed. *Animal Feed Science and Technology*, 197, 1–33. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2014.07.008>
 43. Kristjanson, P., Waters-Bayer, A., Johnson, N., Tipilda, A., Njuki, J., Baltenweck, I., Grace, D., & MacMillan, S. (2014). Livestock and women's livelihoods: A review of the recent evidence. In A. R. Quisumbing et al. (Eds.), *Gender in agriculture* (pp. 209–233). Springer.
 44. Wathes, C. M., Kristensen, H. H., Aerts, J.-M., Berckmans, D. (2008). Is precision livestock farming an engineer's daydream or nightmare, an animal's friend or foe, and a farmer's panacea or pitfall? *Computers and Electronics in Agriculture*, 64(1), 2–10. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2008.05.005>
 45. Banhazi, T. M., Black, J. L., Lehr, H., Halas, V., Tschärke, M. (2012). Precision livestock farming: An international review of scientific and commercial aspects. *International Journal of Agricultural and Biological Engineering*, 5(3), 1–9. <https://doi.org/10.3965/j.ijabe.20120503.001>
 46. Rutten, C. J., Velthuis, A. G. J., Steeneveld, W., Hogeveen, H. (2013). Sensors to support health management on dairy farms. *Journal of Dairy Science*, 96(4), 1928–1952. <https://doi.org/10.3168/jds.2012-6107>
 47. Elijah, O., Rahman, T. A., Orikumhi, I., Leow, C. Y., Hindia, M. N. (2018). An overview of Internet of Things (IoT) and data analytics in agriculture: Benefits and challenges. *IEEE Internet of Things Journal*, 5(5), 3758–3773. <https://doi.org/10.1109/JIOT.2018.2844296>
 48. Goddard, M. E., Hayes, B. J. (2009). Mapping genes for complex traits in domestic animals. *Nature Reviews Genetics*, 10, 381–391. <https://doi.org/10.1038/nrg2575>
 49. Van Eenennaam A. L. (2018). The contribution of transgenic and genome-edited animals to agricultural and industrial applications. *Revue scientifique et technique (International Office of Epizootics)*, 37(1), 97–112. <https://doi.org/10.20506/rst.37.1.2743>
 50. Rotz, C. A., Coiner, C. U., Soder, K. J. (2003). Automatic milking systems, farm size, and milk

- production. *Journal of Dairy Science*, 86(12), 4167–4177. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(03\)74062-8](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(03)74062-8)
51. Mucherino, A., Papajorgji, P., Pardalos, P. (2009). *Data mining in agriculture*. Springer.
 52. Liakos, K. G., Busato, P., Moshou, D., Pearson, S., & Bochtis, D. (2018). Machine learning in agriculture: A review. *Sensors*, 18(8), 2674. <https://doi.org/10.3390/s18082674>
 53. North, D. C. (1990). *Institutions, institutional change and economic performance*. Cambridge University Press.
 54. Williamson, O. E. (2000). The new institutional economics. *Journal of Economic Literature*, 38(3), 595–613. <https://doi.org/10.1257/jel.38.3.595>
 55. OECD. (2019). *Agricultural policy monitoring and evaluation*. OECD Publishing. https://www.oecd.org/en/publications/agricultural-policy-monitoring-and-evaluation-2019_39b-fe6f3-en.html
 56. Bijman, J., Iliopoulos, C., Poppe, K. J., Gijselinckx, C., Hagedorn, K., Hanisch, M., Hendrikse, G., Kühl, R., Ollila, P., Pyykkönen, P., van der Sengen, G. (2012). *Support for farmers' cooperatives: Final report*. Wageningen University and Research. <http://edepot.wur.nl/245008>
 57. Bijman, J., Muradian, R., & Schuurman, J. (2012). Cooperatives, economic democratization and rural development. In J. Bijman, M. A. Helmsing, & J. Schuurman (Eds.), *Cooperatives, economic democratization and rural development* (pp. 1–16). Edward Elgar Publishing.
 58. ICA. (2020). *Cooperative identity and principles*. International Cooperative Alliance.
 59. Birchall, J. (2004). *Cooperatives and the millennium development goals*. International Labour Organization.
 60. Rehber, E. (2000). *Vertical coordination in the agro-food industry and contract farming: A comparative study of Turkey and the USA* (Research Report No. 25225). University of Connecticut Food Marketing Policy Center. <https://doi.org/10.22004/ag.econ.25225>
 61. Ostrom, E. (2010). Beyond Markets and States: Polycentric Governance of Complex Economic Systems. *American Economic Review*, 100, 641–672. <https://doi.org/10.1257/aer.100.3.641>
 62. TÜİK. (2024). *Hayvansal üretim istatistikleri*. Türkiye İstatistik Kurumu.
 63. Çiçek, H., & Tandoğan, M. (2008). Economic analysis of dairy cattle activity in Afyonkarahisar province. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21(2), 179–184.
 64. Beyaz Et Sanayicileri ve Damızlıkçıları Birliği Derneği. (2023). *Türk kanatlı sektörü raporu 2023*.
 65. Tarım ve Orman Bakanlığı. (2023). *Hayvancılık destekleme politikaları raporu*.

UYGULAMALI ZOOTEKNİ VE SAHA YÖNETİMİ

Çağrı Özgür ÖZKAN¹

1. GİRİŞ

İşletme analizi, tarımsal üretim ve hayvancılık sektöründe sürdürülebilirlik ile kârlılığın sağlanmasında kritik bir öneme sahiptir. Bu durum, sektörün uzun vadeli gelişimi açısından oldukça hayati bir noktayı temsil etmektedir. Bu bağlamda, saha uygulamalarında göz önünde bulundurulması gereken en temel unsurlardan biri, işletmenin genel performansını nesnel, sistematik ve ayrıntılı bir şekilde değerlendirmek ve incelemektir. Uygulamalı bilimler ve yönetim alanındaki gerçekleştirilen araştırmalar, üretim süreçlerinin iyileştirilmesine ve verimliliğin artırılmasına katkıda bulunmayı ana hedef olarak belirlemektedir. Bu hedeflere ulaşmak için, bilgi ve uzmanlık bir araya getirilerek, işletmelerin daha etkin bir şekilde yönetilmesi sağlanmalıdır. Bu süreçte, verim ölçüm yöntemleri ve göstergeleri, hayvan performansının değerlendirilmesinde kritik bir rol oynamaktadır. Ayrıca, zayıf noktaların belirlenmesi ve analizi, iyileştirme süreçlerinin temelini oluşturmakta ve işletmenin güçlü yönlerinin daha etkili bir biçimde kullanılmasına olanak tanımaktadır. Böylece rekabet avantajı elde edebilme imkanı doğmaktadır. İşletme değerlendirmede kullanılan yöntemler, nicel verilerin yanı sıra nitel verilere de dayanmaktadır ve farklı metodolojik çerçeveler aracılığıyla, sahada karşılaşılan koşullara uygun ve uygulanabilir sonuçların elde edilmesine imkan tanımaktadır. Bu aşamada, doğru verilerin titizlikle toplanması ve analiz edilmesi, güvenilir karar alma süreçlerini desteklemekte ve yöneticilere stratejik bir üstünlük sağlamaktadır. Dolayısıyla, uygulamalı saha çalışmaları, yalnızca mevcut durumu gözler önüne sermekle kalmayıp, aynı zamanda gelişim alanlarını net bir şekilde tanımlayarak, yönetim stratejilerinin şekillenmesine en önemli temel oluşturur. Bu noktada, saha uygulamalarının etkinliği ve doğruluğu, yöneticilerin sürdürülebilir üretim hedeflerine ulaşmasında belirleyici ve vazgeçilmez bir unsur olarak öne çıkmaktadır (1 -7).

¹ Prof. Dr., Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, cagri@ksu.edu.tr

ORCID iD: 0000-0003-1752-8293

DOI: 10.37609/akya.4219.c16457

6. ZOOTEKNİ VE SAHA YÖNETİMİ İLE İŞLETME PERFORMANSININ ARTIRILMASI

Zootekni ve saha yönetimi alanındaki çalışmalar, hayvancılık işletmelerinin daha verimli ve sürdürülebilir şekilde yönetilmesine yardımcı olur. İşletmelerin düzenli olarak değerlendirilmesi, güçlü ve zayıf yönlerin belirlenmesini sağlar ve geliştirilmesi gereken alanları ortaya çıkarır. Bu süreçte toplanan verilerin doğru analiz edilmesi, yöneticilerin daha doğru kararlar almasına katkı sağlar. Saha çalışmaları sayesinde işletmelerin mevcut durumu daha iyi anlaşılır, riskler erken fark edilir ve kaynaklar daha verimli kullanılabilir. Ayrıca yeni teknolojilerin kullanılması, eğitimlerin artırılması ve farklı koşullara uyum sağlayabilecek yönetim stratejilerinin geliştirilmesi işletmelerin rekabet gücünü artırır. Sonuç olarak, saha uygulamalarının sürekli izlenmesi ve geliştirilmesi hayvancılık işletmelerinin uzun vadeli başarısı ve sürdürülebilirliği için büyük önem taşır.

KAYNAKLAR

1. Boiko, V., Lyzak, M., Vasylytsiv, T., Lupak, R., Ohinok, S. (2024). Financial and economic performance of agricultural enterprises: Analysis and policy improvement. *Agricultural and Resource Economics: International Scientific E-Journal*, 10(4), 129-155.
2. Dziamulych, M., Rogach, S., Shulha, O., Stupen, N., Tendyuk, A., Stryzheus, L., Bilochenko, A. (2023). Management of production resources of agricultural enterprises in Ukraine: a case study of Volyn Region. *Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development*, 23(1).
3. Herrero, M., Grace, D., Njuki, J., Johnson, N., Enahoro, D., Silvestri, S., Rufino, M. C. (2013). The roles of livestock in developing countries. *animal*, 7(s1), 3-18.
4. Özkan, E., Aydın, B. (2016). Trakya Bölgesindeki Kuru Soğan ve Sarımsak Üretiminde Maliyet ve Gelirlerdeki Değişimlerin Karşılaştırmalı Olarak İncelenmesi. *Bahçe*, 45(Özel Sayı 1) 7. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi), 95-101.
5. Kavaz, İ. (2023). Gelişmekte Olan Ülkelerde Enerji Verimliliği ve Geri Tepme Etkisinin Analizi. *Anadolu İktisat ve İşletme Dergisi*, 7(2), 49-73.
6. Thornton, P. K. (2010). Livestock production: recent trends, future prospects. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 365(1554), 2853-2867.
7. Uzay, N., Barış, S. (2019). Verimlilik ve Büyüme Kavram, Kuram ve Politika. Nobel Akademik Yayıncılık.
8. Aleksandrovich-Adamenko, A., Evgenievna-Khorolskaya, T., Viktorovna-Koneva, M. (2022). Technologies and methods of business processes analysis and optimization. *Revista de Investigaciones Universidad del Quindío*, 34(S3), 125-133.
9. Cavlak, H. (2021). Etkinlik, Etkililik, Verimlilik, Kârlılık, Performans: Kavramsal Bir Çerçeve Ve Karşılaştırma. *Journal of Research in Business*, 6(1), 99-126.
10. Coşkun, A. (2005). İşletmelerde performans yönetimi: Bir yönetim muhasebesi aracı olarak performans karnesi. *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Üniversitesi*.
11. Fraj, E., Martinez, E. (2007). Ecological consumer behaviour: an empirical analysis. *International journal of consumer studies*, 31(1), 26-33.
12. Hubarenko, O., Khilukh, O., Gut, L., Nikitina, Y., Ivanenko, O. (2024). Corporate support as a

- strategic factor for increasing the economic efficiency of enterprises.
13. Ismagilova, E., Slade, E., Rana, N. P., Dwivedi, Y. K. (2020). The effect of characteristics of source credibility on consumer behaviour: A meta-analysis. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 53, 101736.
 14. Shafik, W. (2025). Consumer Behaviour Analysis. In *Multiple-Criteria Decision-Making (MCDM) Techniques and Statistics in Marketing* (pp. 75-108). IGI Global Scientific Publishing.
 15. Vlaicu, P. A., Gras, M. A., Untea, A. E., Lefter, N. A., Rotar, M. C. (2024). Advancing livestock technology: intelligent systemization for enhanced productivity, welfare, and sustainability. *AgriEngineering*, 6(2), 1479-1496.
 16. Yalçın, B. (2024). İşletmelerin Başarı Dinamikleri: Sürdürülebilirlik, Etik Ve Kurumsal Sosyal Sorumluluk. *Sürdürülebilirlik Odaklı İş Modelleri: İşletmeler İçin Çevresel ve Ekonomik Stratejiler*, 41.
 17. Zhaxylykova, A., Baymankulov, A. (2022). Analysis of business processes of the enterprise. *Statistics, Accounting and Audit*, 3(86), 32-38.
 18. Altan, A. D., Sağbaş, A. (2020). Türkiye'nin enerji verimliliği ve iklim değişikliği performansı: mevcut durum ve gelecek projeksiyonu. *Verimlilik Dergisi*, (1), 7-26.
 19. Başer, U., Bozoğlu, M., Kılıç Topuz, B. (2017). Tarım işletmelerinde çevresel, ekonomik ve sosyal sürdürülebilirliğin ölçülmesi. *Akademia Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi*, 2(3), 1-13.
 20. Bingöl, Ş. (2004). Türkiye Tarımına Dayalı Sanayide Pazarlama Yönetimi Ve Rekabette Başarı Kriterleri. *Verimlilik Dergisi*, (1).
 21. Gürsoy, Ö. B. (2025). Kırsal İyi Olma Hali Kavramı Ve Ölçümünün Türkiye Kırsalı Bağlamında Değerlendirilmesi. *Politik Ekonomik Kuram*, 9(2), 491-508.
 22. Kaya, P., Aktan, H. E. (2011). Türk Tarım Sektörü Verimliliğinin Parametrik Olmayan Bir Yöntemle Analizi. *Uluslararası Alanya İşletme Fakültesi dergisi*, 3(1), 261-282.
 23. Raporu, Ö. İ. K. Tarımda Toprak Ve Su Kaynaklarının Yönetimi.
 24. Şen, B., Topal, A., Yetik, A. K. (2025). Tarımsal Üretimde Su Ayak İzinin Hesaplanmasında Kullanılan Yöntemler. *International Congresses of Turkish Science and Technology Publishing*, 741-752.
 25. Telli, R. (2023). Türkiye ve Seçilmiş AB Ülkelerinde Tarım ve Kırsal Kalkınma Politikaları Verimliliğinin Karşılaştırılması. *Premium e-Journal of Social Sciences (PEJOSS)*, 7(33), 828-843.
 26. Ünal, H. B. (2017). Küçükbaş hayvancılık işletmelerinde performansın belirlenmesine ilişkin bir uygulama: İzmir ili örneği. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 14(3), 9-18.
 27. Yazar, S., Demirhan, F., Demirhan, T. (2025). Hayvancılık Destekleri ve Mera Islahının Sürdürülebilir Hayvancılık Açısından Maliyet Verimliliği Analizi: Edirne İli Örneği. *Kırklareli Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 14(2), 150-180.
 28. Aslan, B., Aslan, F. Y. (2025). Bitkisel tarımda kullanılan ürün izleme teknolojilerinin incelenmesi. *Manas Journal of Agriculture Veterinary and Life Sciences*, 15(1), 132-145.
 29. Can, M. F. (2018). Türkiye hayvancılık politikalarının AB ile etkileşimi ve olası sonuçları. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, 13(2), 242-250.
 30. Can, M. F. (2018). Türkiye hayvancılık politikalarının AB ile etkileşimi ve olası sonuçları. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, 13(2), 242-250.
 31. Cengiz, F., Karaca, S., Kor, A., Ertuğrul, M., Arık, İ. Z., Gökdal, Ö. (2015). Küçükbaş Hayvan Yetiştiriciliğinde Değişimler Ve Yeni Arayışlar. *Türkiye Ziraat Mühendisliği VIII. Teknik Kongresi Bildiriler Kitabı-2*, 809.
 32. Demir, N., Yavuz, F. (2010). Hayvancılık destekleme politikalarına çiftçilerin yaklaşımlarının bölgelerarası karşılaştırmalı analizi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 41(2), 113-121.
 33. Halil, B. O. L. U., Tatar, A. M. Verimli Yarınlar.
 34. İnan, İ., Turan, M., Bingöl, M. (2025). Hayvancılıkta Yapay Zekâ Uygulamaları ile Hayvan Refahının Artırılmasına Yönelik Yenilikçi Yaklaşımlar. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science*

- and Technology, 13(12), 4308-4314.
35. Kaymakçı, M., Karaca, O., Elmacı, C., Koyuncu, M., Arsoy, D., Ataç, F. E. Türkiye Damızlık Üretimi Ve Kullanımı Üzerine Stratejik Yaklaşımlar. *Türkiye Ziraat Mühendisliği VIII. Teknik Kongresi Bildiriler Kitabı-2*, 1029.
 36. Kılıç, B. (2025). Türkiye'de Hayvancılık Sektöründeki Yönetsel Sorunların Görünümü. *Publicus*, (4), 109-155.
 37. Kopuzlu, S. (2023). Hayvancılık İşletmelerinde Sürü Yönetimi, Otomasyon ve Yapay Zeka Uygulamaları. *Uluslararası Gıda Tarım ve Hayvan Bilimleri Dergisi*, 3(2), 75-86.
 38. Arslan, Ö. (2018). Muş ili özelinde doğal tarım ve hayvancılığa dayalı sürdürülebilir bir ekonomik gelişim. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(1), 75-90.
 39. Barıt, B., Cengiz, B. N., Belgemen, F., Has, B., Varalan, A., Çevrimli, M. B. (2025). Türkiye'de Planlamanın Evrimi Ve Hayvancılık Sektöründe Planlamalar-Ulaşılan Hedefler. *Veteriner Farmakoloji ve Toksikoloji Derneği Bülteni*, 16(1), 9-21.
 40. Bulut, M. (2025). Tarım Sektöründe Hayvansal Üretim Yeri: Ekonomik Katkıları ve Geleceğe Yönelik Perspektifler. *International Congresses of Turkish Science and Technology Publishing*, 1105-1111.
 41. Gündeşli, A. Kahramanmaraş İli Afşin İlçesi Büyükbaş Hayvan Barınaklarının Yapısal.
 42. Güven, O., Ünal, B. E., Dilek, Y. Büyükbaş Hayvancılık Sektör Raporu Ve Eylem Planı.
 43. Kahraman, M., Yılmaz, H. (2024). Sürdürülebilir hayvancılıkta yenilikçi teknolojilerin kullanımı. *Turkish Journal of Science and Engineering*, 6(1), 64-71.
 44. Özeler, N., Demir, A. O. (2025). Yapay Zeka Destekli Analiz ile Van İli İpekyolu İlçesi Mahallelerinin Ruminant Hayvan Varlığı ve Mera Kaynakları Bakımından Karşılaştırılması. *Kadirli Uygulamalı Bilimler Fakültesi Dergisi*, 5(2), 328-342.
 45. Özen, N., Yılmaz Şayan, İ. A., Yurtman, İ. Y., Polat, M. Hayvansal Üretim-Çevre İlişkileri Ve Organik Hayvancılık.
 46. Şengül, Z., Saner, G., Bayraktar, Ö. V. (2022). Hayvancılık İşletmelerinde Sürdürülebilirlik Düzeyinin Ölçümü. *Sürdürülebilir*, 10.
 47. Atıcı, F., Ergülen, A. (2020). Toplam Kalite, çevre ve sıfır atık yönetimi; yaklaşımlar, kazanımlar ve eleştiriler. *Çukurova Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 24(2), 299-328.
 48. Kılıç, B. (2025). Türkiye'de Hayvancılık Sektöründeki Yönetsel Sorunların Görünümü. *Publicus*, (4), 109-155.
 49. Ongom, J. (2023). Improving Animal Health and Production through Epidemiological Studies and Technological Integration. *International Journal of Scientific and Management Research*, 6(07), 279-293.
 50. Sonea, C., Gheorghe-Irimia, R. A., Tapaloaga, D., Gurau, M. R., Udrea, L., Tapaloaga, P. R. (2023). Optimizing animal nutrition and sustainability through precision feeding: A mini review of emerging strategies and technologies. *Annals of "Valahia" University of Târgoviște. Agriculture*, 15(2), 7-11.
 51. Taye, T., Vithalrao, U. S., Borah, S., Kumar, M., Singh, A. K., MT, M., Chincholikar, M. (2025). Scientific Advances in Climate-Resilient Livestock Production with Emphasis on Sustainability: A Review. *Journal of Experimental Agriculture International*, 47(8), 744-757.
 52. Tutar, F. K., Abukalloub, A., Çat, M. (2025). Geleneksel tarımdan akıllı tarım uygulamalarına dönüşüm süreci: Türkiye örneği. *MTÜ Sosyal ve Beşeri Bilimler Dergisi*, 5(1), 46-62.
 53. Vlaicu, P. A., Gras, M. A., Untea, A. E., Lefter, N. A., Rotar, M. C. (2024). Advancing livestock technology: intelligent systemization for enhanced productivity, welfare, and sustainability. *AgriEngineering*, 6(2), 1479-1496.
 54. Aftab W, Siddiqui FJ, Tasic H, Perveen S, Siddiqi S, Bhutta, ZA. Implementation of health and health-related sustainable development goals: progress, challenges and opportunities—a systematic literature review. *BMJ global health*, 2020, 5(8).
 55. Barakat, B., Bengtsson, S., Muttarak, R., Birhanu Kebede, E., Crespo Cuarema, J., Samir, K. C.,

- Striessnig, E. (2016). Education the sustainable development goals.
56. Hickmann, T., Biermann, F., Spinazzola, M., Ballard, C., Bogers, M., Forestier, O., Yunita, A. (2023). Success factors of global goal-setting for sustainable development: Learning from the Millennium Development Goals. *Sustainable Development*, 31(3), 1214-1225.
 57. Lomazzi, M., Borisch, B., Laaser, U. (2014). The Millennium Development Goals: experiences, achievements and what's next. *Global health action*, 7(1), 23695.
 58. Boz, İ., Kılıç, O. (2021). Türkiye'de organik tarımın gelişmesi için alınması gereken önlemler. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 8(3), 390-400.
 59. Gök, İ., Şahin, M. (2024). Econometric analysis of corn production in Türkiye. *Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpaşa University*, 41(2), 33-39.
 60. Küçükönder, H., Efe, E., Akyol, E., Şahin, M., Üçkardeş, F. (2004). Çok Değişkenli İstatistiksel Analizlerin Hayvancılıkta Kullanımı, 4. *Ulusal Zootečni Bilim Kongresi*, 1-4.
 61. Mutlu, N. (2020). Tarımsal üretim için entegre kaynak verimliliği. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (20), 293-298.
 62. Chrispeels, M. J., Mandoli, D. F. (2003). Agricultural ethics. *Plant physiology*, 132(1), 4-9.
 63. Farrell, K. R. (1989). Ethics in Agricultural Research. *Journal of Production Agriculture*, 2(3), 193-196.
 64. Hanoğlu, H. (2013). Organik Tarım Mevzuatına Göre Türkiye'de Büyükbaş Ve Küçükbaş Hayvan Yetiştiriciliği. *Tarım Ekonomisi Dergisi*, 19(1 ve 2), 27-34.
 65. Jochemsen, H. (2013). An ethical foundation for careful animal husbandry. *NJAS: Wageningen Journal of Life Sciences*, 66(1), 55-63.
 66. Külcü, R. (2019). Endüstriyel Hayvancılığın Etik Eksende Sorgulanması. *Akademia Doğa ve İnsan Bilimleri Dergisi*, 5(1), 11-26.
 67. Özdemir, G., Singin, E. (2016). Sığırlarda barınak, nakil ve insan-hayvan etkileşimi gibi bazı faktörlerin hayvan refahı üzerine etkileri. *Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 13(3), 215-222.
 68. Rollin, B. (2017). Agriculture, Ethics, and Law. In *International food law and policy* (pp. 31-49). Cham: Springer International Publishing.
 69. Singhal, A., Khandelwal, K. (2025). Rethinking Animal Laws in the 21st Century: Towards a Paradigm Shift in Legal Protection and Ethical Considerations. *Int J Innovat Res Growth*, 14, 3.
 70. Timmermann, C. (2014). Limiting and facilitating access to innovations in medicine and agriculture: a brief exposition of the ethical arguments. *Life Sciences, Society and Policy*, 10(1), 8.
 71. Verma, S., Malik, Y. S., Singh, G., Dhar, P., Singla, A. K. (2024). Professional Behavior and Ethical Standards in Veterinary Practice Animal Welfare Legal Frameworks Veterinary Jurisprudence. In *Core Competencies of a Veterinary Graduate* (pp. 15-24). Singapore: Springer Nature Singapore.