

KOYUN VE KEÇİLERDE SIKLIKLA KARŞILAŞILAN PROBLEMLER VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ -1

Editörler

Doç. Dr. Cemalettin AYVAZOĞLU & Doç. Dr. Enes AKYÜZ



KOYUN VE KEÇİLERDE SIKLIKLA KARŞILAŞILAN PROBLEMLER VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ -1

Editörler

Doç. Dr. Cemalettin AYVAZOĞLU & Doç. Dr. Enes AKYÜZ

YAZARLAR

Prof. Dr. Ali Evren HAYDARDEDEOĞLU

Prof. Dr. Deniz ALIÇ URAL

Prof. Dr. Gürbüz GÖKÇE

Prof. Dr. Pınar DEMİR

Prof. Dr. Serdar PAŞA

Doç. Dr. Cemalettin AYVAZOĞLU

Doç. Dr. Enes AKYÜZ

Doç. Dr. Kerim Emre YANAR

Doç. Dr. Ömer AYDIN

Dr. Öğr. Üyesi Gizem ESER

Dr. Öğr. Üyesi Seyfettin Tuncel

Dr. Öğr. Üyesi Şemistan KIZILTEPE

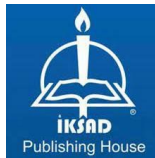
Öğr. Gör. Dr. Tahir ÖZALP

Dr. Sedat TURGUT

Arş. Gör. Fatih Mehmet ÖZTÜRK

Arş. Gör. Melek AYDEMİR

Vet. Hek. Nazlıcan YERLİ



Copyright © 2025 by iksad publishing house
All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, distributed or
transmitted in any form or by
any means, including photocopying, recording or other electronic or mechanical
methods, without the prior written permission of the publisher, except in the case of
brief quotations embodied in critical reviews and certain other noncommercial uses
permitted by copyright law. Institution of Economic Development and Social
Researches Publications®

(The Licence Number of Publicator: 2014/31220)

TÜRKİYE TR: +90 342 606 06 75

USA: +1 631 685 0 853

E mail: iksadyayinevi@gmail.com

www.iksadyayinevi.com

It is responsibility of the author to abide by the publishing ethics rules.

Iksad Publications – 2025©

ISBN: 978-625-378-512-3

Cover Design: İbrahim KAYA

December / 2025

Ankara / Türkiye

Size: 16x24cm

İÇİNDEKİLER

A. Viral Hastalıklar

1- Koyun Keçi Vebası.....	1
2- Koyun Keçi Çiçek Hastalığı.....	12
3- Koyun ve Keçilerde Şap.....	20
4- Koyun ve Keçilerde Ektima.....	30
5- Mavi Dil.....	43

B. Bakteriyel Hastalıklar

1- Küçük Ruminantlarda Brusellozis.....	57
2- Koyunlarda Listeriyozis.....	80

C. Yetiştiricilik, Sağlık Yönetimi ve Refah

1- Koyun ve Keçilerde Aşılama Programı.....	97
2- Türkiye'de Keçi Yetiştiriciliğinin Sosyo Ekonomik Boyutu..	107
3- Koyunlarda Vücut Kondisyon Skoru ve Hayvan Refahı.....	129

ÖNSÖZ

Küçükbaş hayvancılık, dünya genelinde olduğu gibi Türkiye’de de hem ekonomik hem de sosyo-kültürel açıdan stratejik bir yere sahiptir. Son yıllarda iklim değişikliğinin etkileri, hayvansal üretimde artan maliyetler, yeni ortaya çıkan enfeksiyon hastalıkları ve hayvan sağlığına ilişkin beklentilerin yükselmesi, koyun ve keçi yetiştiriciliğini doğrudan etkilemektedir. Küresel ölçekte yürütülen epidemiyolojik çalışmalar, küçükbaş türlerinin özellikle viral ve paraziter hastalıklara karşı duyarlılığının arttığını, hastalıkların yayılım hızının iklimsel değişkenlik ve hayvan hareketleri nedeniyle daha öngörülemez hale geldiğini göstermektedir. Bu nedenle güncel hastalık yönetimi bilgisine sahip olmak, sadece veteriner hekimler için değil, üreticiler ve politika yapımcılar için de kritik önem taşımaktadır.

Bu kitap, koyun ve keçilerde görülen enfeksiyöz, bakteriyel, viral, protozoer ve metabolik hastalıkların güncel durumunu, tanı yöntemlerini, saha koşullarına uyarlanabilir çözüm yaklaşımlarını ve bilimsel gelişmeleri bütüncül bir bakış açısıyla ortaya koyma amacıyla hazırlanmıştır. Özellikle 2020 sonrası dönemde yapılan pek çok çalışma (moleküler tanı yöntemlerinin yaygınlaşması, yeni geliştirilen aşı platformları, çevresel etmenlerin hastalık dinamiklerine etkisi gibi) küçükbaş hastalıklarının izlenmesi ve kontrolünde önemli değişiklikler yaratmıştır. *Peste des Petits Ruminants* (PPR), Mavi Dil, Ektima, Şap ve çiçek hastalığı gibi viral enfeksiyonların artık çok daha hassas moleküler tekniklerle tanılanabilmesi; *Brucella*, *Listeria* ve diğer bakteriyel etkenlere karşı geliştirilen yeni biyogüvenlik stratejileri; ayrıca *kriptosporidiyozis*, *babesiozis* ve *Diclosoleum dentriticum* gibi paraziter hastalıkların ekolojik değişkenlik karşısında yeniden önem kazanması bu değişimin somut yansımalarındandır.

Son yıllarda özellikle metabolik hastalıklar, iz element dengesizlikleri, beyaz kas hastalığı ve beslenme kaynaklı sorunlar üzerine yapılan saha araştırmaları, küçükbaş hayvanların refah düzeyinin doğrudan üretim performansı ile bağlantılı olduğunu açıkça göstermektedir. Güncel literatür, optimum vücut kondisyon skorunun sürü sağlığı üzerindeki belirleyici etkisini vurgulamakta; dengeli besleme, doğru mineral takviyeleri ve uygun çevre koşullarının, hastalıkların ortaya çıkışını önemli ölçüde azalttığını belirtmektedir. Bunun yanında, küçükbaş sektörünün sosyo-ekonomik yönleri, kırsal kalkınma politikalarının merkezinde yer almaya devam etmektedir.

Özellikle Türkiye’de artan genç nüfus göçü, işletme ölçek küçüklüğü, bilgi eksiklikleri ve piyasa dalgalanmaları, modern yetiştiricilik uygulamalarına olan ihtiyacı daha da artırmaktadır.

Bu kapsamda hazırlanan 2 kitap; 5 ana başlık altında 20 temel hastalık ve yetiştiricilik konusunu, ulusal ve uluslararası güncel çalışmalar ışığında ele almakta, saha uygulamalarına yön verecek pratik çözüm önerileri sunmaktadır. İçerik, veteriner hekimler, akademisyenler, zootechnist ve teknikerler kadar, yetiştiriciler ve sektörel planlayıcılar için de uygulanabilir bilginin sade ancak bilimsel bir dille aktarılmasını hedeflemektedir.

Kitabın hazırlanma sürecinde çiftlik verileri, akademik araştırmalar, saha raporları, uluslararası kuruluşların güncel yayınları, Türkiye’de yürütülen bilimsel çalışmalar ve veteriner hekimlik pratiğinden elde edilen tecrübeler dikkate alınmıştır. Amaç, yalnızca hastalıkların teorik yönünü sunmak değil; koruyucu hekimlik, erken tanı, entegre yönetim ve saha odaklı çözüm yaklaşımını destekleyen kapsamlı bir rehber oluşturmaktır.

Bu çalışmanın, küçükbaş hayvan sağlığının korunmasına, sürdürülebilir hayvancılığın geliştirilmesine ve ülkemizde yetiştiriciliğin bilimsel temellerle güçlendirilmesine katkı sunacağına inanıyorum. Kitabın hazırlanma sürecinde emeği geçen tüm araştırmacılara, saha çalışanlarına, akademisyenlere ve üreticilere teşekkür ederim.

Bilimin, bilgi paylaşımının ve doğru uygulamaların küçükbaş hayvancılığı daha ileriye taşıyacağı inancıyla...

Doç. Dr. Cemalettin AYVAZOĞLU¹

Doç. Dr. Enes AKYÜZ²

¹ Ardahan Üniversitesi; Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Göle, Ardahan.
cemayvazoglu@hotmail.com, ORCID: 0000-0003-2064-065

² Kafkas Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, İç Hastalıkları Anabilim Dalı, Kars.
enesakyuz_44@hotmail.com, ORCID: 0000-0002-3942-2097

BÖLÜM I

KOYUN KEÇİ VEBASI

Şemistan KIZILTEPE¹, Gizem ESER²
Fatih Mehmet ÖZTÜRK³

DOI: <https://www.doi.org/10.5281/zenodo.18119394>

¹Iğdır Üniversitesi Tuzluca Meslek Yüksekokulu, Tıbbi Hizmetler ve Teknikler Bölümü, Iğdır, Türkiye. semistankiziltepe@hotmail.com, Orcid ID: 0000-0003-3727-8893

²Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Milas Veteriner Fakültesi, Klinik Öncesi Bilimler Bölümü, Veterinerlik Patoloji, Muğla, Türkiye. gizem.eser25@hotmail.com, Orcid ID: 0000-0002-8330-3095

³Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Milas Veteriner Fakültesi, Klinik Öncesi Bilimler Bölümü, Veterinerlik Patoloji, Muğla, Türkiye. fatihmehmetozturk@mu.edu.tr, Orcid ID: 0000-0001-9015-3649

GİRİŞ

Koyun ve keçi vebası olarak da bilinen Peste des Petits Ruminants (PPR), küçük ruminantların yüksek mortalite ve morbidite ile seyreden, ekonomik açıdan yıkıcı viral bir hastalığıdır. İlk tanımlandığı dönemlerde sığır vebasına (Rinderpest) benzerliği dikkat çekmiş, ancak sığırlarda klinik enfeksiyon oluşturmaması ve kendine özgü patogenezi ile ayrı bir antite olarak sınıflandırılmıştır. Hastalığın etkeni olan Peste des Petits Ruminants Virus (PPRV), Paramyxoviridae ailesinin Morbillivirus cinsine mensuptur. Bu virüs; sığır vebası, kızamık (Measles virus) ve köpek gençlik hastalığı (Canine Distemper Virus) etkenleri ile genetik ve antijenik yakınlık göstermektedir (Aitken, 2007). Zarf yapısında ve tek iplikçikli RNA genomuna sahip olan virüs, dış ortam koşullarına karşı oldukça dayanıksızdır. Güneş ışığı, yüksek sıcaklık ve standart dezenfektanlarla hızla inaktive olurken, soğuk ortamlarda ve donmuş dokularda uzun süre canlılığını koruyabilmektedir (Diallo ve ark., 2019).

Hastalık tarihsel olarak ilk kez 1942 yılında Afrika'da (Fildişi Sahili) bildirilmiş, takip eden süreçte Orta Doğu ve Asya coğrafyasına yayılım göstermiştir. Günümüzde Afrika, Orta Doğu ve Asya'daki birçok ülkenin yanı sıra, Türkiye'de de endemik olarak varlığını sürdürmektedir (Alcigir ve ark., 1996; Tatar, 1998; Clarke ve ark., 2018; Tenuche ve ark., 2023). Virüsün yayılımı temel olarak enfekte hayvanların oküler, nazal ve oral sekresyonları ile dışkılarına doğrudan temas yoluyla gerçekleşir (Zahur ve ark., 2009). Hayvan hareketliliği, kontrolsüz hayvan pazarları ve sürülerin karıştırılması bulaşma riskini artıran başlıca faktörlerdir. Ayrıca yetersiz ventilasyona sahip, sıkışık

barınaklar ve kötü bakım koşulları hastalığın sürü içi yayılımını hızlandırmaktadır. Hastalığa duyarlılık açısından keçiler koyunlara oranla daha hassastır ve iyileşme oranları daha düşüktür. Özellikle 3-18 aylık genç hayvanlar enfeksiyona karşı daha savunmasız olup, bu grupta mortalite oranları belirgin şekilde yüksektir (Kihu ve ark., 2015).

PPR enfeksiyonunda kuluçka süresi genellikle 2-7 gün arasında değişmektedir. Klinik tablo ani başlayan yüksek ateş, nekrotik stomatit, mukopürülan okülo-nazal akıntı, gastroenterit ve şiddetli ishal ile karakterizedir. İlerleyen vakalarda dispne ve bronkopnömoni tablosu gelişebilir; gebe hayvanlarda ise abortlar gözlemlenebilir. Ateşin başlangıcından 4-6 gün sonra ölüm şekillenebilir. Hastalığın morbiditesi %100'e, mortalitesi ise %90'a kadar ulaşabilmektedir (Singh ve ark., 2009). Hastalık tablosu; Border Disease Virus (BDV), *Pasteurella spp.*, *Escherichia coli* ve *Mycoplasma spp.* gibi fırsatçı patojenlerin neden olduğu sekonder enfeksiyonlarla komplike hale gelebilir (Toplu ve ark., 2012; Balamurugan ve ark., 2014).

Klinik teşhis aşamasında PPR; Mavi Dil (Blue Tongue), Koyun-Keçi Çiçeği, Bulaşıcı Ektima (Orf), Şap Hastalığı (FMD) ve Bulaşıcı Keçi Plöropnömonisi gibi benzer semptomlar gösteren hastalıklarla sıklıkla karışabilmektedir (Saravanan ve ark., 2007; Mondal ve ark., 2009; Malik ve ark., 2011; Toplu ve ark., 2012). Bu nedenle, kesin tanı ve ayırıcı teşhis için virolojik ve serolojik laboratuvar testlerine ihtiyaç duyulmaktadır.

PATOGENEZ

PPR virüsü (PPRV) konakçıya temel olarak oronazal yolla giriş

yapar ve enfeksiyonun birincil kaynağını enfekte hayvanların sekresyon (göz, burun, ağız akıntısı) ve ekskresyonları (dışkı) oluşturur. Vücuda giren virüs, ilk replikasyonunu tonsillerde ve regional (bölgesel) lenf düğümleri başta olmak üzere orofaringeal lenfoid dokularda gerçekleştirir. Bu aşamayı takiben, genellikle 4-6 gün süren bir inkübasyon döneminin ardından viremi şekillenir. Viremi safhası ile birlikte virüs, sistemik olarak yayılarak öncelikle lenfoid organlara (peyer plakları, dalak, lenf düğümleri), ardından afinitesinin yüksek olduğu solunum ve sindirim sistemi epitel hücrelerine yerleşir ve bu dokularda patognomonik lezyonları oluşturur (Ugochukwu ve ark., 2019).

Morbillivirüslerin karakteristik bir özelliği olan immünosupresyon, PPR patogenezinin de temel taşıını oluşturur. Virüsün lenfositler üzerindeki sitotoksik etkisi; lenfoid dokularda nekroz, germinal merkez kaybı ve apoptozis ile sonuçlanır. Özellikle tonsil ve lenf düğümlerinde gözlenen yoğun viral antijen birikimi ve buna eşlik eden yaygın lenfoid nekroz, gelişen lökopeninin ve immün baskılanmanın histolojik temelini oluşturmaktadır (Kul ve ark., 2007). Bağışıklık sisteminin baskılanması, enfekte hayvanları *Pasteurella spp.* gibi fırsatçı patojenlerin neden olduğu sekonder bakteriyel komplikasyonlara açık hale getirmektedir.

Konakçı faktörleri incelendiğinde; koyun ve keçiler enfeksiyona duyarlılık açısından benzer kabul edilse de, klinik tablonun şiddeti ve mortalite oranlarının keçilerde daha yüksek seyrettiği bildirilmektedir (Kumar ve ark., 2014). Ayrıca yaş faktörü patogeneizde kritik bir rol oynamaktadır. Maternal antikorların koruyuculuğunun azaldığı ve aktif bağışıklığın henüz tam gelişmediği 4-12 aylık genç hayvanlar,

enfeksiyona ve hastalığın şiddetli formuna karşı yetişkinlere oranla çok daha duyarlıdır (Abubakar ve ark., 2009).



Şekil 1. Keçi, PPR, A; burun akıntısı, ağızda ülseratif lezyonlar B; prülent göz yaşı akıntısı C; sulu ve kötü kokulu isal (Bhuiyan, 2012).

PATOLOJİK BULGULAR

Makroskopik olarak ağız boşluğu ve üst solunum yolları incelendiğinde nekrotik-eroziv ülseratif stomatitis, dudak, dil, dişeti ve yanak mukozasında kirli sarımtırak- gri renkte psödomembranlar ve ülserler görülür. Bununla birlikte belirgin bir hipersalivasyon dikkati çeker. Nazal kaviterde kuruyup kabuklaşan eksudat ve mukozalarda hiperemi belgindir (Parida ve ark., 2015; Ugochukwu ve ark., 2019). Akciğerlerde ise kranioventral bonkopnömoni, konsolidasyon, ödem ve konjesyon görülürken ağır olgularda ise fibrinöz karakterde eksudasyon

görülmektedir. Çoğu vakada sekonder bakteriyel enfeksiyonlar pnömoni tablosunu daha da ağırlaştırmaktadır (Kul ve ark., 2007). En önemli nekropsi bulgusu kolon ve rektum mukozasında zebra çizgilerini andıran lineer tarzda seyreden hiperemi/hemorajilerdir. İnce bağırsaklarda da şiddetli kataral veya hemorajik enteritis, mukozada peteşiler ve fibrinli eksudat görülebilir. Mezenterik ve retrofaringeal lenf düğümlerinde hiperemi/hemoraji ve ödem dikkati çeker. Dalakta ise splenomegali şekillenebilmektedir (Abubakar ve ark., 2009).

Mikroskobik olarak nazal, laringeal ve trakeal epitelde yer yer nekroz ve erozyon alanları ile submukozada mononükleer hücre infiltrasyonları görülür. Dudak, dil ve dişeti mukozasında da benzer nekroz ve ülser alanları görülür. Ülser tabanında nötrofilik eksudasyon ve fibrin, lamina propriyada ise lenfoplazmasiter hücre infiltrasyonları görülmektedir. Akciğer parankiminde intersitisyel tarzda bronkopnömoni tablosu hakimdir. Alveoler septumda kalınlaşma ve lenfositler ağırlıklı hücre infiltrasyonu, bronşiyol lümenlerinde nekrotik hücre artıkları içeren mukopurulent eksudat ve alveoler sinsityal hücre formasyonları görülmektedir. Ayrıca bronş ve bronşiyol epitelleri ile sinsityal hücrelerde sitoplazmik ve intranükleer eozinofilik inklüzyonlar dikkati çeker. Peribronşiyal lenfoid yapılarda lenfolizis görülür (Awaz ve ark., 2025; Kul ve ark., 2007). Bağırsakların villus epitellerinde dejenerasyon ve erozyonlar, kript epitellerinde nekrotik odaklar, lamina propriyada mononükleer hücre infiltrasyonları ve mukozada hemoraji izlenir. Peyer plaklarında ise diğer lenfoid dokulardakine benzer şekilde lenfoid nekroz ve deplesyonun yanı sıra apoptotik cisimcikler de mikroskopide görülmektedir (Awaz ve ark., 2025).



Şekil 2. Koyun, PPR, A; labiumun iç yüzünde kirli sarımtırak- gri renkte psödomembranlar ve ülserler (ok). B; merme ve üst labiumda eoziv ülseratif lezyonlar (ok başı).

TEŞHİS

Hastalığın teşhisi klinik gözlemler, patolojik bulgular ve laboratuvar testleri ile değerlendirilerek yapılmaktadır. Serolojik testler, özellikle ELISA PPRV'ye karşı oluşan antikorların tespiti için yaygın olarak kullanılmaktadır. Ayrıca RT-PCR virüsün genetik materyalini tespit ederek hastalığın teşhisinde kullanılmaktadır (Baron ve ark., 2014).

TEDAVİ

PPR hastalığı için spesifik bir tedavi bulunmamakla beraber semptomatik ve destekleyici nitelikte tedavi uygulanmaktadır. Hastalık süresince sekonder enfeksiyonları önlemek için antibiyotikler, antienflamatuvar ilaçlar, elektrolit solüsyonları ve vitamin takviyeleri uygulanabilir. Ayrıca iyi bakım ve besleme, bağışıklık sisteminin desteklenmesi iyileşme sürecini hızlandırabilmektedir (Singh ve ark.,

2009).

KORUMA VE KONTROL

PPR hastalığına karşı en etkili koruma aşılamaaır. Canlı zayıflatılmış PPRV aşıları uzun süreli bağışıklık sağlamakta olup, tek doz aşı 3 yıla kadar koruma sağlayabilmektedir. Özellikle salgının görüldüğü bölgelerde ve hayvan hareketliliğinin yoğun olduğu alanlarda yılda bir kez aşılama yapılması önerilmektedir (Balamurugan ve ark., 2014; Sen ve ark., 2010). PPR kontrolü için erken teşhis, hızlı müdahale aşılama kampanyaları gereklidir. Hastalığın yayılmasını önlemek amacıyla enfekte hayvanların bulunduğu sürülerde hareket kısıtlamaları uygulanmalı, karantina, dezenfeksiyon ve enfekte hayvan izolasyonu gibi biyogüvenlik önlemleri alınmalıdır (Singh ve ark., 2009).

KAYNAKÇA

- Abubakar, M., Jamal, S. M., Arshed, M. J., Hussain, M., & Ali, Q. (2009). Peste des petits ruminants virus (PPRV) infection; Its association with species, seasonal variations and geography. *Tropical Animal Health and Production*, 41(7), 1197–1202. <https://doi.org/10.1007/s11250-008-9300-9>
- Aitken, I. D. (Ed.). (2007). *Diseases of sheep* (1st ed.). Wiley. <https://doi.org/10.1002/9780470753316>
- Alcigir, G., Vural, S. A., & Toplu, N. (1996). Türkiye’de kuzularda peste des petits ruminants virus enfeksiyonunun patomorfolojik ve immunohistolojik ilk tanımı. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 43, 181–189.
- Awaz, S., Maqsood, I., Rahman, H. U., Khan, B., Muhammad, G., Shah, I. A., Azam, A., Hidayat, A., & Nizam, A. F. (2025). A systematic review of histopathological assessments in peste des petits ruminants. *Discover Animals*, 2(1), 29. <https://doi.org/10.1007/s44338-025-00077-8>
- Balamurugan, V., Hemadri, D., Gajendragad, M. R., Singh, R. K., & Rahman, H. (2014). Diagnosis and control of peste des petits ruminants: A comprehensive review. *VirusDisease*, 25(1), 39–56. <https://doi.org/10.1007/s13337-013-0188-2>
- Baron, J., Fishbourne, E., Couacy-Hyman, E., Abubakar, M., Jones, B. A., Frost, L., Herbert, R., Chibssa, T. R., Klooster, G., Afzal, M., Ayebazibwe, C., Toye, P., Bashiruddin, J., & Baron, M. D. (2014). Development and testing of a field diagnostic assay for peste des petits ruminants virus. *Transboundary and Emerging Diseases*, 61(5), 390–396. <https://doi.org/10.1111/tbed.12266>
- Begum, S., Nooruzzaman, M., Parvin, M., Mohanto, N., Parvin, R., Islam, M. R., & Chowdhury, E. H. (2018). Peste des petits ruminants virus infection of Black Bengal goats showed altered haematological and serum biochemical profiles. *Onderstepoort Journal of Veterinary Research*, 85(1), 1–10.
- Bhuiyan, A. R. (2012). *Epidemiology and pathology of peste des petits ruminants (PPR) in Bangladesh and molecular characterization of the virus* (Doctoral dissertation). Bangladesh Agricultural University, Department of Pathology, Bangladesh.
- Clarke, B. D., Islam, M. R., Yusuf, M. A., Mahapatra, M., & Parida, S. (2018). Molecular detection, isolation and characterization of peste des petits ruminants virus from goat milk from outbreaks in Bangladesh and its implication for eradication strategy. *Transboundary and Emerging Diseases*, 65(6), 1597–1604. <https://doi.org/10.1111/tbed.12911>
- Diallo, A., Bataille, A., Lancelot, R., & Libeau, G. (2019). Peste des petits ruminants. In M. Kardjadj, A. Diallo, & R. Lancelot (Eds.), *Transboundary animal diseases in Sahelian Africa and connected regions* (pp. 233–266). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-25385-1_12
- Kihu, S. M., Gitao, G. C., Bebor, L. C., John, N. M., Wairire, G. G., Maingi, N., &

- Wahome, R. G. (2015). Economic losses associated with peste des petits ruminants in Turkana County, Kenya. *Pastoralism*, 5(1), 9. <https://doi.org/10.1186/s13570-015-0029-6>
- Kul, O., Kabakci, N., Atmaca, H. T., & Özkul, A. (2007). Natural peste des petits ruminants virus infection: Novel pathologic findings resembling other morbillivirus infections. *Veterinary Pathology*, 44(4), 479–486. <https://doi.org/10.1354/vp.44-4-479>
- Kumar, N., Maherchandani, S., Kashyap, S. K., Singh, S. V., Sharma, S., Chaubey, K. K., & Ly, H. (2014). Peste des petits ruminants virus infection of small ruminants: A comprehensive review. *Viruses*, 6(6), 2287–2327.
- Malik, Y. S., Singh, D., Chandrashekar, K. M., Shukla, S., Sharma, K., Vaid, N., & Chakravarti, S. (2011). Occurrence of dual infection of peste des petits ruminants and goatpox in indigenous goats of central India. *Transboundary and Emerging Diseases*, 58(3), 268–273.
- Mondal, B., Sen, A., Chand, K., Biswas, S. K., De, A., Rajak, K. K., & Chakravarti, S. (2009). Evidence of mixed infection of peste des petits ruminants virus and bluetongue virus in a flock of goats as confirmed by detection of antigen, antibody and nucleic acid of both the viruses. *Tropical Animal Health and Production*, 41(8), 1661–1667.
- Parida, S., Couacy-Hymann, E., Pope, R. A., Mahapatra, M., Hararak, M. E., Brownlie, J., & Banyard, A. C. (2015). Pathology of peste des petits ruminants. In M. Munir (Ed.), *Peste des petits ruminants virus* (pp. 51–67). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-662-45165-6_4
- Saravanan, P., Balamurugan, V., Sen, A., Sarkar, J., Sahay, B., Razak, K. K., Hosamani, M., Rasool, T. J., Yadav, M. P., & Singh, R. K. (2007). A mixed infection of peste des petits ruminants and orf in a goat farm, Shahjahanpur, India. *Veterinary Record*, 160(12), 410–412.
- Sen, A., Saravanan, P., Balamurugan, V., Rajak, K. K., Sudhakar, S. B., Bhanuprakash, V., Parida, S., & Singh, R. K. (2010). Vaccines against peste des petits ruminants virus. *Expert Review of Vaccines*, 9(7), 785–796. <https://doi.org/10.1586/erv.10.74>
- Singh, R. K., Balamurugan, V., Bhanuprakash, V., Sen, A., Saravanan, P., & Yadav, M. P. (2009). Possible control and eradication of peste des petits ruminants from India: Technical aspects. *Veterinaria Italiana*, 45(3), 449–462.
- Tatar, N. (1998). Koyun ve keçilerde küçük ruminantların vebası ve sığır vebası enfeksiyonlarının serolojik ve virolojik olarak araştırılması (Yüksek lisans/doktora tezi). Ankara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Tenuche, O., Emikpe, B., Godwin, E., Enem, S. I., & Egwu, G. O. (2023). Peste des petits ruminants: An update. *Microbiology Research Journal International*, 33(3), 9–40.

- Toplu, N., Oguzoglu, T. C., & Albayrak, H. (2012). Dual infection of fetal and neonatal small ruminants with border disease virus and peste des petits ruminants virus (PPRV): Neuronal tropism of PPRV as a novel finding. *Journal of Comparative Pathology*, 146, 289–297.
- Ugochukwu, I. C., Ezeasor, C. K., Agina, O. A., Anyogu, D. C., Chukwudi, I. C., Idoko, S. I., & Ugochukwu, E. I. (2019). Peste des petits ruminants: Aetiology, pathology, immunology, disease status in Africa, diagnosis, control, prevention and treatment: A review. *Notulae Scientia Biologicae*, 11(1), 12–20.
- Zahur, A. B., Ullah, A., Irshad, H., Farooq, M. S., Hussain, M., & Jahangir, M. (2009). Epidemiological investigations of a peste des petits ruminants (PPR) outbreak in Afghan sheep in Pakistan.

BÖLÜM II

KOYUN KEÇİ ÇİÇEK HASTALIĞI

Doç. Dr. Kerim Emre YANAR¹

DOI: <https://www.doi.org/10.5281/zenodo.18119421>

¹Atatürk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Klinik Bilimler Bölümü Erzurum, Türkiye.
emre.yanar@atauni.edu.tr, Orcid ID: 0000-0001-7302-7077

GİRİŞ

Koyun ve keçi çiçeği virüsü Chordopoxvirinae alt familyası ve Poxviridae familyasına ait Capripoxvirus cinsine aittir (King ve ark., 2012). Bu virüsler büyük (170–260 nm x 300-450 nm), çift sarmallı, DNA'lı ve zarflıdır. Virüs çoğunlukla doğrudan temasla bulaşır, ancak enfekte nesnelerle dolaylı temas ve mekanik taşıyıcılar da bulaşmaya neden olabilir. Dahası aerosol ve burun akıntısıyla enfekte koyun ve keçiler çiçek virüsünü yayabilir (Yune ve Abdela, 2017). Enfekte koyun ve keçilerde klinik bulgular ateş, yaygın deri ve iç organlardaki çiçek lezyonları ve lenfadenopati ile karakterizedir (Rao ve Bandyopadhyay, 2000). Hastalığının tanısı genellikle virüs izolasyonu, viral genomun saptanması, virüs nötralizasyon testi ve antikor ELISA testi ve alternatif tekniklere dayanmaktadır (Haegeman ve ark., 2020). Bilinen bir tedavisinin olmamasının yanında ülkemizde ihbari mecburi Hastalıklar listesinde yer almaktadır (Anonim, 2011).

ETİYOLOJİ

Capri poxvirüsleri, koyun, keçi veya sığırlarda hastalıklara neden olan en önemli hayvan poxvirüsleridir. Afrika ve Asya'da evcil geviş getiren hayvanların ekonomik açıdan en önemli hastalıklarını oluşturmaktadırlar (Bhanuprakash ve ark., 2006). Pox virüsler, 170-260 X 300-450 nm çapında kapsid ile tuğla şekilli morfolojiye sahip en büyük virüslerdir. Genomları çift sarmallı DNA, bölünmemiş ve lineerdir. Genomları lipit zarf çevreler (Fares ve ark., 2019). Enfeksiyon Dünya Hayvan Sağlığı Örgütü tarafından ihbari mecburi ve A kategorisinde bulaşıcı bir hastalık olarak belirlenmiştir (WOAH, 2023). Virüs çoğunlukla doğrudan temasla bulaşır, ancak enfekte nesnelerle

dolaylı temas ve mekanik böcekler de bulaşmaya neden olabilir. Ayrıca, aerosol ve burun salgıları da koyun ve keçi çiçek virüsünü yayabilir (Hurisa ve ark., 2018). Hastalığın şiddeti virüs suşuna ve konakçı ırkına bağlı olmakla birlikte yerli koyun ve keçiler kısmen doğal bağışıklık göstermektedir. Avrupa ırkları ise Capripox virüslere daha duyarlıdır (Davies, 1991; Heine ve ark., 1999).

PATOGENEZ

Poxvirüsler, ilk olarak konak hücre yüzeyindeki glikozaminoglikanlara (özellikle heparan sülfat) bağlanarak tutunma sağlar. Ardından virion içeri alınarak endositoz ya da membran füzyonu aracılığıyla hücre içine girer. Bu süreçte, virion zarflı proteinlerinden örneğin L1 proteini GAG bağlanmasından bağımsız alternatif tutunma/giriş yollarına aracılık edebilir (Schmidt ve ark., 2012). Virüs hücre içerisine girdikten sonra diğer DNA virüslerinden farklı olarak sitoplazmada çoğalmaya başlar (Katsafanas ve Moss, 2007). Enfekte hayvanlarda 5 ila 14 günlük bir kuluçka döneminden sonra, enfekte keçilerde ateş, iştahsızlık, depresyon, göz ve burun akıntısı ve "çiçek hastalığı lezyonları" gelişmektedir (Hamdi ve ark., 2021).

KLİNİK BULGULAR

İnkübasyon periyodunu takiben klinik bulgular ateş, nefes darlığı, depresyon ve iştah kaybı ile ortaya çıkmaktadır. Bu süreçte vücut ısı 42.2 C°'ye kadar yükselebilir. 1 veya 2 gün sonra deri lezyonları gelişir ve kabuklar oluşana kadar makül, papül, vezikül ve püstül aşamalardan geçer. Kabuklar 3-4 hafta boyunca kalır ve iyileştikten sonra yara izleri kalabilir. Bu süreçte ölümcül bir sepsisemi ve piyemi gelişebilir ve

hemorajik kabarcıklar durumunda hastalığın ateşli döküntü fazında hayvanın ölümüne neden olabilir (Rao ve Bandyopadhyay, 2000; Bhanuprakash ve ark., 2006).

TANI

Koyun ve keçi çiçeği tanısı genellikle klinik belirtilere dayalı olarak konmakta, ardından laboratuvar testleriyle doğrulanmaktadır. İlk olarak laboratuvar testleri agar jel çökeltme ile sınırlıydı ve bu testte geleneksel olarak üretilen hiperimmün serumlar kullanılmaktaydı. Daha sonra, bulaşıcı olmayan çözünür antijen fraksiyonu, çeşitli serolojik testlerde bulaşıcı virüsün yerini verimli bir şekilde almıştır (Rao ve Bandyopadhyay, 2000). Bu kapsamda hastalığın tanısı, hücre kültüründe virüs izolasyonu ile kapripoks virüsünün tanımlanması ve hiperimmün anti-kapripoks virüsü serumu kullanılarak virüs nötralizasyonu veya immünofloresans ile doğrulanmasıyla yapılmaktadır (Markoulatos ve ark., 2000). Ancak bu sürecin uzun sürmesi hastalığın tanısında yeni araştırma olanaklarını aralamıştır. Bu bağlamda kapripoksvirüse özgü iki ve α -tubulin'e özgü bir olmak üzere üç primer çifti kullanılarak deri biyopsilerinden kapripoksvirüsün tek adımda amplifikasyonunu sağlayan bir multipleks polimeraz zincir reaksiyonu yöntemi geliştirilmiş, elde edilen sonuçlarda deri biyopsi örneklerinden DNA ekstraksiyonunu eş zamanlı olarak izleyebileceğini ve laboratuvara numunenin ulaşmasından sonraki 24 saat içinde kapripoksvirüsün daha iyi tespit edilebileceği gösterilmiştir (Markoulatos ve ark., 2000). Bir başka çalışmada ise kapripoxvirüs G-protein-bağlı kemokin reseptörü genini hedef alan, gerçek zamanlı floresan tespiti ve lateral akış dipstick ile birleştirilmiş rekombinaz polimeraz amplifikasyonu testleri

geliştirilmiştir. Çalışma sonucunda testlerin, koyunların karaciğer, akciğer, böbrek, dalak, deri ve kan numunelerinde bulunan koyun ve keçi çiçeğini özel olarak tespit edebildiğini göstermiştir (Yang ve ark., 2017).

KORUMA

Türkiye’de Hayvan Sağlığı Zabıtası Yönetmeliğine göre koyun-keçi çiçeği hastalığı, “İhbarı Mecburi Hayvan Hastalıklar” arasında bulunmaktadır (Anonim, 2011). Hastalığın bilinen bir tedavi yöntemi olmamakla birlikte ortaya çıkışı ve yayılımının iyi değerlendirilmesi gerekmekte ve kontrol önlemlerinin iyileştirilmesi gerekmektedir (Limon ve ark., 2020). Bu kapsamda aşılamanın önemi oldukça büyüktür. Özellikle canlı zayıflatılmış aşılar bu hastalıkla mücadelede ön plana çıkmaktadır (Tuppurainen ve ark., 2017; Zewdie ve ark., 2021). Bu kapsamda ülkemizde de koruma amacıyla zayıflatılmış canlı aşı uygulaması yapılmaktadır. Ancak yapılan bir çalışmada inaktif Romanya çiçek aşısının, canlı aşıya benzer şekilde güvenli olduğu ve iyi bir koruma sağladığı tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda geliştirilen inaktif Romanya çiçek aşısının, hastaliksız veya endemik ülkelerde koyun çiçek hastalığını kontrol etmek ve önlemek için zayıflatılmış aşının yerini alabileceğini bildirilmiştir (Boumart ve ark., 2016). Dahası, inaktif aşı denemesinde gerekli bağışıklığın sağlanması için iki doz aşılama yapılması gerekmekte ve bu durumun birtakım sorunları beraberinde getirebileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Aşılama sonrası hayvanların takibi kapsamında ise ticari olarak temin edilebilen enzim bağlı immünosorbent testi kullanılarak, Moğolistan'da canlı zayıflatılmış CPPV suşu ile aşılanan koyunların humoral yanıtının niceliksel ve zamansal özellikleri incelenmiştir. Çalışma sonucunda

aşılamadan 90 ila 180 gün sonra hayvanlar, aşılamadan 180 günden fazla süre geçmiş hayvanlara göre pozitif olma olasılığı daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Fay ve ark., 2022).

KAYNAKÇA

- Anonim. (2011). İhbarı mecburi hayvan hastalıkları ve bildirimine ilişkin yönetmelik. Resmî Gazete. Erişim adresi: <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2011/01/20110122-4.htm>
- Bhanuprakash, V., Indrani, B. K., Hosamani, M., & Singh, R. K. (2006). The current status of sheep pox disease. *Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases*, 29(1), 27–60.
- Boumart, Z., Daouam, S., Belkourati, I., Rafi, L., Tuppurainen, E., Tadlaoui, K. O., & El Harrak, M. (2016). Comparative innocuity and efficacy of live and inactivated sheeppox vaccines. *BMC Veterinary Research*, 12(1), 133.
- Davies, F. G. (1991). Lumpy skin disease of cattle: A growing problem in Africa and the Near East. *World Animal Review*, 68(3), 37–42.
- Fares, M., Fawzy, M., Shahin, M., & Elshahidy, M. (2019). A comprehensive review of sheep and goat pox viruses: Perspective of their epidemiology and economic importance in Egypt. *Suez Canal Veterinary Medical Journal*, 24(2), 313–328.
- Fay, P., Limon, G., Ulziibat, G., Khanui, B., Myagmarsuren, O., Tore, G., ... Beard, P. M. (2022). A field study evaluating the humoral immune response in Mongolian sheep vaccinated against sheeppox virus. *Transboundary and Emerging Diseases*, 69(4), 1837–1846.
- Haegeman, A., De Vleeschauwer, A., De Leeuw, I., Vidanović, D., Šekler, M., Petrović, T., ... De Clercq, K. (2020). Overview of diagnostic tools for Capripox virus infections. *Preventive Veterinary Medicine*, 181, 104704.
- Hamdi, J., Bamouh, Z., Jazouli, M., Alhyane, M., Safini, N., Omari Tadlaoui, K., Fihri, O. F., & El Harrak, M. (2021). Experimental infection of indigenous North African goats with goatpox virus. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 63(1), 9.
- Heine, H. G., Stevens, M. P., Foord, A. J., & Boyle, D. B. (1999). A capripoxvirus detection PCR and antibody ELISA based on the major antigen P32, the homolog of the vaccinia virus H3L gene. *Journal of Immunological Methods*, 227(1–2), 187–196.
- Hurisa, T. T., Jing, Z., Jia, H., Chen, G., & He, X. B. (2018). A review on sheeppox and goatpox: Insight of epidemiology, diagnosis, treatment and control measures in Ethiopia. *Journal of Infectious Diseases and Epidemiology*, 4(3), 1–9.
- Katsafanas, G. C., & Moss, B. (2007). Linkage of transcription and translation within cytoplasmic poxvirus DNA factories provides a mechanism to coordinate viral and usurp host functions. *Cell Host & Microbe*, 2(4), 221–231.
- King, A. M. Q., Adams, M. J., Carstens, E. B., & Lefkowitz, E. J. (2012). *Virus taxonomy: Ninth report of the International Committee on Taxonomy of Viruses*. London: Elsevier Academic Press.

- Limon, G., Gamawa, A. A., Ahmed, A. I., Lyons, N. A., & Beard, P. M. (2020). Epidemiological characteristics and economic impact of lumpy skin disease, sheepox and goatpox among subsistence farmers in northeast Nigeria. *Frontiers in Veterinary Science*, 7, 8.
- Markoulatos, P., Mangana-Vougiouka, O., Koptopoulos, G., Nomikou, K., & Papadopoulos, O. (2000). Detection of sheep poxvirus in skin biopsy samples by a multiplex polymerase chain reaction. *Journal of Virological Methods*, 84(2), 161–167.
- Rao, T. V. S., & Bandyopadhyay, S. K. (2000). A comprehensive review of goat pox and sheep pox and their diagnosis. *Animal Health Research Reviews*, 1(2), 127–136.
- Schmidt, F. I., Bleck, C. K. E., & Mercer, J. (2012). Poxvirus host cell entry. *Current Opinion in Virology*, 2(1), 20–27.
- Tulman, E. R., Afonso, C. L., Lu, Z., Zsak, L., Sur, J. H., Sandybaev, N. T., ... Rock, D. L. (2002). The genomes of sheepox and goatpox viruses. *Journal of Virology*, 76(12), 6054–6061.
- Tuppurainen, E. S. M., Venter, E. H., Shisler, J. L., Gari, G., Mekonnen, G. A., Juleff, N., ... Babiuk, L. A. (2017). Capripoxvirus diseases: Current status and opportunities for control. *Transboundary and Emerging Diseases*, 64(3), 729–745.
- WOAH. (2023). Sheep pox and goat pox disease profile. World Organisation for Animal Health. Erişim adresi: <https://animal-diseases.efsa.europa.eu>
- Yang, Y., Qin, X., Zhang, X., Zhao, Z., Zhang, W., Zhu, X., ... Zhang, Z. (2017). Development of real-time and lateral flow dipstick recombinase polymerase amplification assays for rapid detection of goatpox virus and sheepox virus. *Virology Journal*, 14(1), 131.
- Yune, N., & Abdela, N. (2017). Epidemiology and economic importance of sheep and goat pox: A review on past and current aspects. *Journal of Veterinary Science and Technology*, 8(2), 1–6.
- Zewdie, G., Derese, G., Getachew, B., Belay, H., & Akalu, M. (2021). Review of sheep and goat pox disease: Current updates on epidemiology, diagnosis, prevention and control measures in Ethiopia. *Animal Diseases*, 1(1), 28.

BÖLÜM III

KOYUN VE KEÇİLERDE ŞAP

Doç. Dr. Cemalettin AYVAZOĞLU¹

DOI: <https://www.doi.org/10.5281/zenodo.18119455>

¹Ardahan Üniversitesi, Nihat Delibalta Meslek Yüksekokulu, Göle, Ardahan, Türkiye.
cemayvazoglu@hotmail.com, Orcid ID: 0000-0003-2064-0657

GİRİŞ

Koyun ve keçi yetiştiriciliği, Türkiye’de ve dünyada kırsal ekonominin temel unsurlarından biridir. Şap hastalığına (Foot-and-Mouth Disease, FMD), bağlı olarak ortaya çıkan canlı ağırlık kaybı, süt veriminde azalma, yavru ölümleri ve ticari kısıtlamalar, küçük ruminant işletmelerinde ciddi ekonomik kayıplara yol açmaktadır.

Şap hastalığı koyun ve keçiler dâhil olmak üzere tüm çift tırnaklı hayvanları etkileyen, son derece bulaşıcı ve akut seyirli viral bir enfeksiyondur. Küçük ruminantlarda enfeksiyon çoğu zaman subklinik veya hafif klinik belirtilerle seyretmesine rağmen, hastalığın epidemiyolojisinde kritik bir role sahiptir. Koyun ve keçilerin belirgin klinik semptom göstermeksizin virüsü yayabilmesi, şap hastalığının sürüler arası ve bölgeler arası sessiz dolaşımına olanak tanımaktadır (İnce & Kanat, 2015; Kozat, 2022).

Bu kitap bölümünde koyun ve keçilerde şap hastalığı; etiyoloji, epidemiyoloji, patogenezi, klinik bulgular, tanı, Türkiye odaklı epidemiyoloji ve aşılama uygulamaları ile kontrol stratejileri çerçevesinde ayrıntılı olarak sunulmuştur.

ETİYOLOJİ VE VİRÜSÜN ÖZELLİKLERİ

Şap hastalığının etkeni Foot-and-Mouth Disease Virus (FMDV), Picornaviridae ailesinde yer alan Aphthovirus cinsine ait, zarfsız ve pozitif polariteli tek iplikli RNA genomuna sahip bir virüstür (Zewdie et al., 2023).

Şap hastalığının O, A, C, SAT-1, SAT-2, SAT-3 ve Asia-1 olmak

üzere yedi serotipi tanımlanmıştır. Serotipler arasında etkin bir çapraz bağışıklığın bulunmaması, koyun ve keçilerde hastalığın kontrolünü güçleştirmektedir (Kozat, 2022). Küçük ruminantlarda enfeksiyonlar çoğunlukla sığır kaynaklı salgınlarla ilişkili olmakla birlikte, bu hayvanlar virüsün uzun süreli dolaşımında önemli bir rezervuar görevi görebilmektedir (WOAH, 2023).

EPİDEMİYOLOJİ

1. Koyun ve Keçilerin Epidemiyolojik Rolü

Koyun ve keçilerde şap hastalığı çoğu zaman hafif seyirli olduğundan, enfekte sürülerde hastalık geç fark edilmektedir. Bu durum, küçük ruminantları şap hastalığının sessiz taşıyıcıları hâline getirmekte ve özellikle karma sürü sistemlerinde sığırlara bulaşmada önemli bir kaynak oluşturmaktadır (Kozat, 2022).

2. Bulaşma Yolları

Virüs; doğrudan temas, solunum yoluyla aerosol partikülleri ve kontamine yem, su, ekipman ve taşıtlar aracılığıyla bulaşır. Enfekte koyun ve keçilerin tükürük, burun akıntısı, süt ve vezikül sıvıları yüksek miktarda virüs içermektedir. Uygun çevresel koşullarda virüsün rüzgârla uzun mesafelere taşınabildiği bildirilmektedir (WOAH, 2023).

PATOGENEZ

Virüs, koyun ve keçilere genellikle solunum yolu veya ağız mukozası üzerinden girer. Primer replikasyon faringeal bölgede gerçekleşir ve bunu takiben viremi gelişir. Virüs, ağız mukozası, tırnak arası deri, meme başları ve ön midelerin epitelyal dokularında veziküller

lezyonlara neden olur. Yavru kuzu ve oğlaklarda viral miyokarditis gelişmesi sonucu ani ölümler görülebilmektedir (Zewdie et al., 2023).

KLİNİK BULGULAR

Koyun ve keçilerde şap hastalığının klinik bulguları genellikle hafiftir ve çoğu zaman gözden kaçabilir. En sık bildirilen bulgular; ateş, topallık, ağız ve ayak lezyonları, salivasyon ve süt veriminde düşüştür (Tablo1; Kozat, 2022).

Tablo 1. Koyun ve Keçilerde Şap Hastalığının Klinik Bulguları

<i>Klinik Bulgular</i>	<i>Açıklama</i>
<i>Ateş</i>	Genellikle kısa süreli ve hafif
<i>Topallık</i>	En sık gözlenen belirti, bazen tek bulgu
<i>Ağız lezyonları</i>	Dil, dudak ve diş etlerinde vezikül/erozyon
<i>Ayak lezyonları</i>	Tırnak arası veziküller
<i>Yavru ölümleri</i>	Miyokarditis sonucu ani ölüm

TANI

Koyun ve keçilerde şap hastalığının tanısı; klinik bulguların çoğu zaman hafif veya atipik seyretmesi nedeniyle yalnızca klinik muayeneye dayandırılmaz. Bu nedenle kesin tanı, epidemiyolojik verilerle birlikte laboratuvar yöntemlerinin bütünleşmiş şekilde kullanılması ile mümkündür (Alexandersen et al., 2003).

1. Klinik ve Epidemiyolojik Tanı

Küçük ruminantlarda şap hastalığı sıklıkla topallık, hafif ateş ve ağız mukozasında yüzeysel erozyonlar ile seyrettiğinden, orf ve interdigital dermatitis gibi hastalıklarla karışabilmektedir. Özellikle aynı işletmede sığır vakalarının bulunması, hızlı yayılım ve birden fazla sürünün etkilenmesi, şap hastalığı şüphesini güçlendiren önemli epidemiyolojik göstergelerdir (İnce & Kanat, 2015).

2. Virolojik Tanı Yöntemleri

Şap hastalığının kesin tanısında altın standart yöntemler arasında virus izolasyonu ve moleküler tanı teknikleri yer almaktadır. Virus izolasyonu; vezikül epiteli, vezikül sıvısı veya farengeal sürüntülerden hücre kültürlerinde gerçekleştirilir. Ancak bu yöntem zaman alıcı olduğundan saha koşullarında sınırlı kullanılmaktadır (Grubman & Baxt, 2004).

Gerçek zamanlı ters transkripsiyon polimeraz zincir reaksiyonu (real-time RT-PCR), günümüzde koyun ve keçilerde şap hastalığının hızlı ve güvenilir tanısında en yaygın kullanılan yöntemdir. Bu teknik, düşük viral yükün bulunduğu subklinik enfeksiyonların tespitinde de yüksek duyarlılık sağlamaktadır (Paton et al., 2009; OIE/WOAH, 2019).

3. Serolojik Tanı

Serolojik testler, özellikle sürü düzeyinde enfeksiyonun yaygınlığının belirlenmesi ve aşıli–enfekte hayvan ayrımının yapılmasında kullanılmaktadır. Yapısal olmayan proteinlere (NSP) karşı gelişen antikorların tespitine yönelik ELISA testleri, aşılama

bağımsız olarak doğal enfeksiyonun göstergesi kabul edilmektedir. Bu testler, koyun ve keçilerde sessiz enfeksiyonların belirlenmesinde kritik öneme sahiptir (Rweyemamu et al., 2008; Knight-Jones & Rushton, 2013).

TEDAVİ VE DESTEKLEYİCİ UYGULAMALAR

Şap hastalığına neden olan Foot-and-Mouth Disease Virus'a karşı koyun ve keçilerde etkene yönelik spesifik bir antiviral tedavi bulunmamaktadır. Bu nedenle tedavi yaklaşımları; klinik belirtilerin hafifletilmesi, sekonder enfeksiyonların önlenmesi ve hayvan refahının korunmasına yönelik destekleyici uygulamalara dayanmaktadır (Alexandersen et al., 2003; Grubman & Baxt, 2004).

1. Destekleyici Tedavi

Koyun ve keçilerde şap hastalığında destekleyici tedavinin temel amacı; ağrı ve stresin azaltılması, yem ve su alımının sürdürülmesi ve komplikasyonların önlenmesidir. Bu kapsamda:

- 1- Ateş ve ağrının kontrolü amacıyla non-steroid antiinflamatuvar ilaçlar (NSAİİ) kullanılabilir,
- 2- Dehidratasyon riskinin bulunduğu hayvanlarda elektrolit ve sıvı takviyesi yapılmalıdır,
- 3- Ağız lezyonlarının iyileşmesini desteklemek amacıyla antiseptik gargaralar ve lokal uygulamalar yapılabilir.

Bu uygulamaların, özellikle koyun ve keçilerde klinik seyri hafifletmede etkili olduğu bildirilmektedir (Paton et al., 2009).

2. Sekonder Enfeksiyonların Önlenmesi

Ağız, ayak ve meme başlarında oluşan veziküler lezyonlar, bakteriyel enfeksiyonlar için giriş kapısı oluşturmaktadır. Bu nedenle sekonder bakteriyel enfeksiyonların önlenmesi büyük önem taşımaktadır. Gerekli görülen durumlarda geniş spektrumlu antibiyotiklerin, veteriner hekim kontrolünde kullanılması önerilmektedir. Ancak antibiyotiklerin viral etken üzerine etkisinin olmadığı unutulmamalıdır (Knight-Jones & Rushton, 2013).

3. Sürü Düzeyinde Yönetim ve Bakım

Şap hastalığının görüldüğü işletmelerde, tedavi yaklaşımları bireysel hayvanlarla sınırlı kalmamalı; sürü düzeyinde yönetim önlemleri ile desteklenmelidir. Bu kapsamda:

- 1- Enfekte ve şüpheli hayvanlar ayrılmalı,
- 2- Barınak hijyeni ve dezenfeksiyon uygulamaları artırılmalı,
- 3- Hayvanların yumuşak zeminli alanlarda barındırılması sağlanmalıdır.

Bu uygulamalar, özellikle koyun ve keçilerde topallık ve sekonder ayak enfeksiyonlarının önlenmesinde etkilidir (WOAH, 2023).

4. Tedavinin Epidemiyolojik Sınırlılıkları

Şap hastalığında uygulanan tedavi yöntemleri, bireysel hayvanların klinik iyileşmesini desteklemekle birlikte, virüsün yayılımını durdurmada tek başına yeterli değildir. Bu nedenle tedavi uygulamaları; karantina, aşılama ve biyogüvenlik önlemleri ile yürütülmelidir. Güncel literatür, tedavinin hastalığın eradikasyonunda ikincil bir rol oynadığını,

asıl etkinin koruyucu hekimlik uygulamalarından kaynaklandığını vurgulamaktadır (Sutmoller et al., 2003; WOA, 2023).

SONUÇ

Koyun ve keçilerde şap hastalığı, çoğu zaman hafif ya da subklinik seyirli olmasına rağmen, hastalığın sürdürülmesi ve yayılmasında stratejik bir rol oynamaktadır. Özellikle küçük ruminantların klinik olarak kolay fark edilememesi, bu hayvanların epidemiyolojik açıdan sessiz rezervuarlar hâline gelmesine neden olmaktadır. Türkiye gibi hastalığın endemik olduğu ülkelerde, yalnızca sığır odaklı kontrol programlarının yeterli olmadığı; koyun ve keçileri de kapsayan bütüncül yaklaşımların zorunlu olduğu açıktır (İnce & Kanat, 2015; WOA, 2023).

Etkili bir kontrol ve mücadele programı; küçük ruminantların düzenli aşılama programlarına dâhil edilmesi, serotip ve topotip düzeyinde moleküler sürveyansın güçlendirilmesi, hayvan hareketlerinin etkin biçimde kontrolü ve yetiştiricilerin bilinçlendirilmesini içermelidir. Güncel literatür, koyun ve keçilerin şap hastalığının eradikasyon hedeflerine ulaşılmasında göz ardı edilmemesi gereken temel bir bileşen olduğunu açıkça ortaya koymaktadır (Alexandersen et al., 2003; Paton et al., 2009; Knight-Jones & Rushton, 2013).

KAYNAKÇA

- Alexandersen, S., Zhang, Z., Donaldson, A. I., & Garland, A. J. M. (2003). The pathogenesis and diagnosis of foot-and-mouth disease. *Journal of Comparative Pathology*, 129(1), 1–36.
- Brito, B. P., Rodriguez, L. L., Hammond, J. M., Pinto, J., & Perez, A. M. (2017). Review of the global distribution of foot-and-mouth disease virus from 2007 to 2014. *Transboundary and Emerging Diseases*, 64(2), 316–332.
- Grubman, M. J., & Baxt, B. (2004). Foot-and-mouth disease. *Clinical Microbiology Reviews*, 17(2), 465–493.
- İnce, Ö. B., & Kanat, Ö. (2015). Şap hastalığı. *Etlik Veteriner Mikrobiyoloji Dergisi*, 26(2), 45–51.
- Knight-Jones, T. J. D., & Rushton, J. (2013). The economic impacts of foot and mouth disease – What are they, how big are they and where do they occur? *Preventive Veterinary Medicine*, 112(3–4), 161–173.
- Kozat, S. (2022). Koyun ve keçilerde şap hastalığı. In N. Öcal (Ed.), *Küçük ruminantların viral enfeksiyonları* (pp. 1–6). Ankara: Türkiye Klinikleri.
- OIE (WOAH). (2019). *Manual of diagnostic tests and vaccines for terrestrial animals: Foot and mouth disease*. Paris: World Organisation for Animal Health.
- Paton, D. J., Gubbins, S., & King, D. P. (2009). Understanding the transmission of foot-and-mouth disease virus at different scales. *Current Opinion in Virology*, 1(2), 1–8.
- Perry, B. D., & Rich, K. M. (2007). Poverty impacts of foot-and-mouth disease and the poverty reduction implications of its control. *Veterinary Record*, 160(7), 238–241.
- Rweyemamu, M., Roeder, P., Mackay, D., Sumption, K., Brownlie, J., Leforban, Y., Valarcher, J. F., Knowles, N. J., & Saraiva, V. (2008). Epidemiological patterns of foot-and-mouth disease worldwide. *Transboundary and Emerging Diseases*, 55(1), 57–72.
- Sutmoller, P., Barteling, S. S., Olascoaga, R. C., & Sumption, K. J. (2003). Control and eradication of foot-and-mouth disease. *Virus Research*, 91(1), 101–144.
- Thomson, G. R., Vosloo, W., & Bastos, A. D. S. (2003). Foot and mouth disease in wildlife. *Virus Research*, 91(1), 145–161.
- Vosloo, W., Bastos, A. D. S., Sangare, O., Hargreaves, S. K., & Thomson, G. R. (2002). Review of the status and control of foot and mouth disease in sub-Saharan Africa. *Revue Scientifique et Technique (OIE)*, 21(3), 437–449.
- Zewdie, G., Akalu, M., Tolossa, W., Belay, H., Deresse, G., Zekarias, M., & Tesfaye, Y. (2023). A review of foot-and-mouth disease in Ethiopia: Epidemiological aspects, economic implications, and control strategies. *Virology Journal*, 20, 299.

<https://doi.org/10.1186/s12985-023-02263-0>

WOAH. (2023). Foot and mouth disease (FMD): Technical disease card. World Organisation for Animal Health.

BÖLÜM IV

KOYUN VE KEÇİLERDE EKTİMA

Doç. Dr. Enes AKYÜZ¹, Vet. Hek. Nazlıcan YERLİ²,
Prof. Dr. Gürbüz GÖKÇE³

DOI: <https://www.doi.org/10.5281/zenodo.18119482>

¹Kafkas Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, İç Hastalıkları Anabilim Dalı, Kars, Türkiye.
enesakyuz_44@hotmail.com, Orcid ID: 0000-0002-3288-2058

²Kafkas Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, İç Hastalıkları Anabilim Dalı, Kars, Türkiye.
yerlinazlican34@gmail.com, Orcid ID: 0009-0004-4122-6273

³Kafkas Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, İç Hastalıkları Anabilim Dalı, Kars, Türkiye.
dr-gkce@hotmail.com, Orcid ID: 0000-0002-2492-5193

GİRİŞ

Bulaşıcı ektima (orf) virüsü, Poxviridae familyasındaki Parapoxvirus cinsinin bir üyesidir. Genellikle “orf” olarak adlandırılan bu virüs, evcil ve yabani geviş getiren hayvanları, özellikle koyun ve keçileri etkileyen akut, bulaşıcı, zayıflatıcı ve ekonomik açıdan önemli kayıplara neden olan önemli bir zoonotik hastalıktır (Sadiq ve ark. 2017). Dünya çapında oldukça yaygın olarak görülmektedir. Ağız yarası, bulaşıcı püstüler dermatit veya kabuklu ağız olarak da bilinen hastalık koyunlara göre keçilerde daha şiddetli seyretmektedir. Hastalık, genellikle 1-2 ay içinde iyileşen ağız ve burun üzerinde proliferatif lezyonlarla kendini gösterir (Nandi ve ark. 2011).

Birincil orf lezyonları en şiddetli olanıdır ve 4-6 hafta içinde eritemli makül, papül, vezikül, püstül ve kabuk oluşumu şeklinde klinik bir seyir izler. Genç hayvanlar yüksek risk altındadır. Kuzularda görülen şiddetli yüz ve ağız lezyonları emzirmeyi engelleyebilir, meme lezyonları yavruların terk edilmesine neden olabilir ve ayak lezyonları geçici topallığa yol açabilir. Yeniden enfeksiyon lezyonları aynı klinik aşamalardan geçer, ancak genellikle daha küçüktür, proliferatif değildir ve genellikle 2-3 hafta içinde daha hızlı iyileşir. Orf normalde ölümcül değildir, ancak kuzuların ve oğlakların emzirilmesinin engellenmesi veya ikincil bakteriyel veya fungal enfeksiyonlara yenik düşmesi durumunda ölümcül olabilen zayıflatıcı bir hastalığa dönüşebilir (Haig ve McInnes 2002).

Hastalığın morbiditesi %100'e ulaşabilir ve ikincil bakteriyel enfeksiyonlara bağlı mortalite %15'e ulaşabilir. Zoonozlar en sık, etkilenen hayvanların kuzulama, kırkım, kuyruk kesme, ilaçlama veya

kesim sırasında ortaya çıkar (Bala ve ark. 2018).

ETİYOLOJİ

Orf virüsü, Parapoxvirus cinsi ve Poxviridae familyasına aittir. Aynı cinsin diğer üyeleri arasında sığır papüler stomatit (BPS) virüsü, Yeni Zelanda'daki kızıl geyik Parapoxvirüsü (PVNZ) ve Psödocowpox virüsü (PCPV) bulunmaktadır. Parapoxvirüsler antijenik ve genetik olarak ilişkilidir ve benzer morfoloji, genomik organizasyon ve virülans mekanizmasına sahiptir (Nandi ve ark. 2011). Orf virionları uzun ekseninde 260 nm ve kısa ekseninde 160 nm uzunluğunda belirgin bir oval yapıya sahip, doğrusal (linear) çift iplikli (sarmallı) DNA (dsDNA) barındırmaktadır (Cargnelutti ve ark., 2011)

Diğer Poxviruslarda olduğu gibi orf virusları da konakçı hücrelerin sitoplazmasında çoğalarak DNA transkripsiyonu ve replikasyonu için kendi mekanizmasını kodlar. Merkezi bölge, DNA replikasyonu ve enfekte hücrelerin sitoplazmasında virus parçacıklarının üretimi için gerekli temel işlevsel genleri içerirken, viral patogeneze rol oynayan terminal bölge virülans, patojenite, bağışıklık kaçınma modülasyonu ve konak aralığı ile ilişkili genlerini içerir (Moss vd., 1996; Mercer ve Haig, 1999).

Virüs epitelyotropik özellik gösterirken epidermal keratinositlerde çoğalmaktadır. Keratinositler organizmayı korumakla görevli olmasına rağmen orf virüs bu savunmadan rahatlıkla kaçabilmektedir. Stratum bazaledeki keratinositlerde şişme ve vakuolizasyon ile karakterize enfeksiyon oluşturmaktadır. Enfeksiyöz virionlar enfeksiyondan 12 saat sonra tespit edilebilmektedir ve enfeksiyon sonrası 24-72 saat arasında

maksimum titreye ulaşmaktadır. Lezyonlar doğada lokalize kalarak ve kabuklarla dökülerek çevreyi kirletmektedir. Temasla diğer hayvanları etkileme olasılığını artırmaktadır. Enfeksiyonların olduğu yerdeki dendritik hücrelerin lenf düğümlerindeki T hücrelerine erişimi olmadığı için enfeksiyon kısıtlanmış ve lokalizedir. İmmun sistemin baskılanması, primer enfeksiyonlar, taşınma, stres faktörleri ve yaralanmalara bağlı olarak epitel bütünlüğün bozulması, hastalığın başlamasındaki ana kaynak olmaktadır (Karki ve ark., 2019).

Parapoxvirus soğuk ve kuru çevre şartlarında birkaç ay canlı kalabilirken yüksek ve oldukça düşük ısılarda, UV ışığında ve ıslak ortamlarda kolayca yıkımlanmaktadır. Virüs kış aylarında ahırda, gölgelik toprakta, güneş ışığına maruz kalmış kabuklarda ve hastalığı atlatan hayvanların yünlerinde uzun süre canlılığını sürdürebilir. Hastalık, özellikle yaz sonu ve sonbahar aylarında, meralarda ve besi alanlarında daha sık görülür. Ayrıca virüs oda sıcaklığında 15 yıl kadar enfektif kalabilir. 60 °C’ de 30 dakikada inaktive olur. Gliserole direnç gösterirken, kloroform, benzen ve toluene karşı oldukça duyarlıdır (MacLachlan ve Dubovi, 2011).

EPİDEMİYOLOJİ

Ektima, koyun ve keçilerde yaygın olarak, vahşi ruminantlarda da görülen viral bir enfeksiyondur. Genç kuzu ve oğlakların hastalığa karşı duyarlılığı yüksektir. Morbiditesi duyarlı sürülerde %90'lara kadar ulaşır. Mortalitesi ise düşüktür ancak genç kuzu ve oğlaklarda ağız ve çevresinde oluşan lezyonlar nedeniyle emme yetisinin bozulması ya da bağışıklık sisteminin baskılanarak bakteriyel veya mantar kaynaklı ikincil enfeksiyonların meydana gelmesi nedeniyle mortalite %15'lere

kadar ulaşabilir (Nandi ve ark. 2011).

Virüsün koyun ve keçiler dışında; develer, ceylanlar, ren geyikleri, misk öküzleri ve Japon serowlarını (Japon keçi-antilopu) da etkilediği bilinmektedir. Virüsün ana konakçıları koyun ve keçilerdir. Virüsün deve, alpaka (lama), sincap, denizaslanları ve fokları da enfekte ettiği rapor edilmiştir. Ayrıca; Katır geyiği, ak kuyruklu geyik, çatal boynuzlu geyik, wapiti buzağısı gibi vahşi hayvan türlerinde doğal ve deneysel olarak hastalık oluşabildiği için hastalık geniş konakçı yelpazesine sahiptir (Karki ve ark., 2019). Bulaşıcı ektima dünya çapında görülür ve yaz sonu, sonbahar ve kış aylarında otlaklarda ve besicilik alanlarında daha yaygın olarak görülür. Fakat yılın her döneminde hastalığın görülme olasılığı vardır. Kuzular ve oğlaklar yetişkinlere göre hastalığa daha duyarlıdır. Orf virüsü kuru ortamda dayanıklıdır ve aylarca hatta yıllarca hayatta kalabilir, ancak soğuk ve nemli koşullarda ömrü daha kısa olabilir. Virüs, iyileşmiş hayvanların yününde uzun süre canlı kalır (Nandi ve ark. 2011).

Kasaplar, çobanlar, çiftçiler, yün kırkıcılar, mezbahane işçileri ve veteriner hekimler riskli meslek gruplarını oluşturmaktadırlar. Hayvanlar, gıdalar ve karkaslardaki etkenlerin derideki açıklık ve sıyrıklardan direk konakçıya girebildiği de bildirilmiştir (Bergqvist ve ark. 2017, Cargnelutti ve ark. 2011). Ayrıca koyunların ilaç banyolarına daldırılması, cerrahi operasyonlar, ilaç içirme ve kulak küpeleme gibi işlemler sırasında da bulaşmanın gerçekleştiği rapor edilmiştir (Hagis ve Ginn, 2001).

PATOGENEZ

Virüs koyun ve keçilerde makula papuler, vesiküler, püstüler ve proliferatif lezyonlar oluşturarak dudaklarda, dudak-burun arasındaki muko-kutanöz bölgeleri etkilemektedir. Virüs, epitel ve oral mukoza ile sınırlı kalmaktadır (Cargnelutti ve ark. 2011). Bulaşıcı ektima hastalığında lezyonların görüldüğü esas bölge deridir. Epiteliyotropik olan virüs, epidermal keratinositlerde çoğalır. Keratinositler normalde mikroorganizmalara karşı savunmada etkili bir bariyer olmalarına rağmen Orf virüsü, bağışıklık sistemi tarafından tanınmayı zorlaştıran çeşitli mekanizmaları kullanarak konağın savunmasını aşmayı başarır. Virüs, yüzey glikoproteinlerini yoğun şekilde glikozitleyerek bağışıklık hücrelerinin antijenik tanınmasını engeller ve enfekte hücrelerin bağışıklık sistemi tarafından hedef alınmasını zorlaştırır. Ayrıca, virüsün ürettiği bazı proteinler, keratinositlerdeki doğal immün yanıtları baskılar ve antiviral proteinlerin üretimini engeller. Bu mekanizmalar, virüsün enfekte hücrelerde uzun süre hayatta kalmasını ve yayılmasını kolaylaştırır (Fleming ve ark. 2015).

Deri, virüsün en çok tercih ettiği bölgedir ve lezyonların oluşumu ve gelişimi için çok önemlidir. Virüs ilk olarak yün folikülünün duvarlarından türetilen epidermal hücre katmanlarında çoğalır. Otlatma sırasında, kurumuş saplı ve dikenli yemler dudak, burun delikleri, ağız ve ön mide dokularını aşındırabilir. Bu tür aşınmalar yoluyla virüs mukoza derisine nüfuz eder ve akantoz, dikenli hücrelerin balonlaşması, bazal hücrelerin hiperplazisi ve dermal hücrelerin ödemli ve granümatöz iltihaplanmasına yol açar (Nandi ve ark. 2011).

Kuluçka süresi koşullara bağlı olarak genellikle 3 ila 7 gün arasında

değişiklik göstermektedir. Enfeksiyona neden olan virionlar 12 saat sonra tespit edilmeye başlar, 24-72 saat arasında maksimum titreye ulaşır ve 14. günden sonra tespit edilemez. Viral replikasyon, epidermisin hiperplaziye uğrayan hücrelerinde meydana gelir (Jenkinson ve ark. 1990). Meydana gelen bu durum, bazal hücrelerde hiperplazi, stratum spinozum hücrelerinde balonlaşma, akantoz ve dermal dokuda ödem ile karakterize bir yangıya yol açar. Böylece tipik çiçek lezyonu olan papül, vezikül, püstül ve kabuk oluşumuyla karakterize bir dizi lezyon oluşur. Püstüller birkaç gün içinde gelişir. Püstüllerin yırtılması ülser oluşumuna yol açar ve bunu 3-4 hafta içinde iz bırakmadan dökülen kalın bir kabuk veya kabuk izler. Orf'un patogenezi basit olmasına rağmen, ikincil bakteriyel enfeksiyon nedeniyle karmaşık hale gelir (McKeever ve ark. 1988, Nandi ve ark. 2011).

En sık görülen sekonder enfeksiyonlar arasında *Staphylococcus*, *Streptococcus* ve *Corynebacterium spp.* enfeksiyonları bulunur. Ayrıca, *Fusobacterium necrophorum*'un gastrointestinal kanalda granülomatöz lezyonlara, tırnak düşmelerine, vulva, prepisyum ve peniste ülserlere, koçların skrotal keselerinde sıvı birikimiyle karakterize venereal lezyonlara neden olduğu bildirilmiştir. Laktasyondaki koyunların meme başlarını enfekte eden Orf virüsü, mastitise yol açar. Klinik olarak iyileşen hayvanların bağışıklığı 8-12 ay kadar sürmektedir. Humoral bağışıklığın bu viral enfeksiyona karşı koruma sağlamada, hücresel bağışıklığın ise iyileşme sürecinde önemli rol oynadığı bildirilmiştir (McKeever ve Reid 1987).

KLİNİK BELİRTİLER

Hastalığın 3 ila 7 gün arasında değişen inkübasyon periyodunda ilk görülen belirti, ateş yükselmesidir. Genellikle ağız boşluğu, burun ve dudak derisinde papüller ve püstüller ile başlayan lezyonları, çok kısa süren veziküler evre ve arkasından ülserli, granüler ve yangılı kalın kabukların oluşumu takip eder. Özellikle iki aylıktan küçük hayvanlarda, birkaç milimetreden birkaç santimetreye kadar değişebilen deri lezyonlarının dudak, yüz, kulak, ayak ve skrotum derisine yayıldığı bildirilmiştir (Concha-Bermejillo ve ark. 2003, Guo ve ark. 2003).

Hasta kuzu ve oğlaklarda emme ve otlama kısıtlandığı için yeterli beslenme sağlanamaz (Chan ve ark. 2007). Lezyonların ağırlı özellik göstermesi iştahsızlık ve açlığa neden olabilir. Kabuklar kolaylıkla kanama ve dağılmaya yatkındır (Housawi ve Abu Elzein, 2000). Bazı vakalarda lezyonlar sert, kuru, kabuklu ve çatlaklı bir yapıda iken, diğer durumlarda nemli, ülserli ve kötü kokuludur (de la Concha-Bermejillo ve ark. 2003).

Ağız bölgesinde lezyonları barındıran kuzu ve oğlakların memeden emme sırasında annelerine enfeksiyonu bulaştırmaktadır. Bunun sonucunda emziren ergin koyun ve keçilerin memelerinde lezyonlar oluşabilmekte ve *Mannheimia haemolytica* ve koagülaz-negatif stafilokokların da dahil olmasına bağlı olarak mastitis enfeksiyonu meydana gelmektedir. *Dermatophilus congolensis* enfeksiyonlarına bağlı olarak kuzuların ayaklarında proliferatif ve granülomatöz lezyonlar gelişir. Bu durum, “çilek çürüğü” veya “ayak kokusu” olarak adlandırılmaktadır. Ayaklarda oluşan bu lezyonlar, tırnak üstünde ve tırnak arasında şekillenebilmektedir (Nandi ve ark 2011, Yeruham ve

ark. 2000). Genital formda ise meme loblarında, bacağın iç kısımlarında, vulvada ve prepisyumda lezyonlar görülmektedir. Klinik olarak hastalık proliferatif seyirlidir. Diğer Poxviruslarda görüldüğü gibi; eritem, papül, vezikül, püstül, kabuk aşamalarıyla gelişen genellikle kendini sınırlayan lezyonlar oluşturmaktadır. Hastalık genellikle 3-4 hafta sürmektedir ve 1-2 ayda skar dokusu oluşmadan düzelme görülmektedir (Gülyaz ve ark. 2016, Karki ve ark. 2019).

TEŞHİS

Teşhis için lezyonların klinik olarak görünümü oldukça önemlidir. Enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA), immunofloresan (IF), Agar jel immunodiffusion (AGID) ve Serum nötralizasyon (SNT) testleri serolojik olarak kullanılmaktadır. Virusun hücre kültüründe üretilmesi, Embriyolu tavuk yumurtası (ETY) Chorio allantoik membran (CAM)'a ekim, histopatoloji ve elektron mikroskopi (EM) yöntemleri kullanılmaktadır. Moleküler olarak teşhis yöntemleri; Enzim parça uzunluğu çeşitliliği (RFLP), konvansiyonel PCR, multipleks PCR ve Real-time PCR testleri bulunmaktadır (Adedeji ve ark. 2017, Pal 2018).

TEDAVİ

Sürü veya hayvan gruplarında bulaşıcı ektima salgını sırasında, yeni hayvanların yeni sürüye katılmadan önce karantinaya alınması oldukça önemlidir. Hasta hayvanlar ayrılmalı, sürü beslendikten sonra beslenmeli ve tedavi edilmelidir. Meme ve meme başlarında lezyonlar bulunan dişi hayvanların sütlerinin tüketilmesinden kaçınılmalıdır. İnsanlar da bu hastalığa yakalanabileceğinden, hasta hayvanlarla ilgilenirken ve aşı yaparken eldiven ve maske kullanılmalıdır. Yeni enfeksiyon riskini

azaltmak için hayvan barınaklarının uygun şekilde dezenfekte edilmesi ve hasta hayvanlardan çıkarılan tüm enfekte materyallerin yakılması gerekir. Canlı virüs aşısı, daha önce orf salgını öyküsü olmayan bir çiftlikte önerilmemelidir, çünkü canlı virüs çevreyi kontamine edebilir. Orf kendi kendine sınırlı bir hastalık olsa da, pansuman ve lokal antiseptiklerle semptomatik tedavi çok yararlıdır. Orf virüsü enfeksiyonunda ikincil bakteriyel kontaminasyon nadir değildir, bu nedenle tedavi programında topikal ve sistemik antibiyotikler kullanılmalıdır. Bazen, immünostimülan olarak levamisol, orf virüs enfeksiyonunda endikedir. Dengeli beslenme ile palyatif tedavi hastalık tedavisinde oldukça önemlidir. Zayıflamış koyunlar, intravenöz olarak %10 glikozlu salin ile tedavi edilmelidir. Lezyonlar, 1: 100–1:10.000 KMnO₄ losyon ile yıkanmalı ve ikincil bakteriyel komplikasyonları önlemek için 1:10 borik asit, hafif antiseptik veya antibiyotik merhem topikal olarak ve parenteral antibiyotik enjeksiyonu uygulanması önerilir. Son zamanlarda, orf enfeksiyonunun tedavisinde birkaç antiviral ilaç değerlendirilmiş ve hayvanlar ve insanlarda oldukça etkili olduğu bulunmuştur (Wilson ve ark. 2002, Nandi ve ark. 1999).

KORUMA VE KONTROL

Aşılama, orf virüsü enfeksiyonlarını önlemenin etkili ve maliyet açısından verimli bir yöntemi olmakla birlikte, hayvanat bahçesi hijyen önlemleri ve dezenfeksiyon uygulamaları da bununla birlikte uygulanmalıdır. Enfekte hayvanların izolasyonu, hastalığın yayılmasını önlemeye yardımcı olmaktadır. Orf virüsünün girişini önlemek için, yeni hayvanlar çiftlikteki diğer hayvanlarla bir araya gelmeden önce karantinaya alınmalıdır. Hastalığın hiçbir belirtisini göstermeyen,

görünüşte sağlıklı taşıyıcı hayvanlar virüsü yayabilir. Virüsün ekipman ve diğer bulaşıcı maddeler yoluyla çiftliğe girmesini önlemek için gerekli önlemler alınmalıdır. Virüs kesiklerden girebileceğinden, hayvanların ağızlarında veya ağızlıklarında kesik oluşma riskini azaltmak için sert saman veya bitkilerle beslenmelerine izin verilmemelidir. Ayrıca, hayvanların bir yerden başka bir yere, özellikle de enfekte hayvanların taşınması yasaklanmalıdır. Ancak, orf virüsü bir sürüye veya sürüye girdikten sonra ortadan kaldırılması zordur (Nandi ve ark. 2011).

KAYNAKÇA

- Adedeji, A. J., Maurice, N. A., Wungak, Y. S., Adole, J. A., Chima, N. C., Woma, Y. T., & Shamaki, D. (2017). Diagnosis of orf in West African dwarf goats in Uyo, Akwa Ibom State, Nigeria. *African Journal of Infectious Diseases*, 11, 90–94.
- Bala, J. A., Balakrishnan, K. N., Abdullah, A. A., Yi, L. C., Bitrus, A. A., Abba, Y., & Mohd-Lila, M. A. (2018). Sero-epidemiology of contagious ecthyma based on detection of IgG antibody in selected sheep and goats farms in Malaysia. *Advances in Animal and Veterinary Sciences*, 6(5), 219–226.
- Bergqvist, C., Kurban, M., & Abbas, O. (2017). Orf virus infection. *Reviews in Medical Virology*, e1932, 1–9.
- Cargnelutti, J. F., Masuda, E. K., Martins, M., Diel, D. G., Rock, D. L., Weiblen, R., & Flores, E. F. (2011). Virological and clinico-pathological features of orf virus infection in experimentally infected rabbits and mice. *Microbial Pathogenesis*, 50, 56–62.
- Chan, K. W., Lin, J. W., Lee, S. H., Liao, C. J., Tsai, M. C., Hsu, W. L., & Shih, H. C. (2007). Identification and phylogenetic analysis of orf virus from goats in Taiwan. *Virus Genes*, 35(3), 705–712.
- De La Concha-Bermejillo, A., Guo, J., Zhang, Z., & Waldron, D. (2003). Severe persistent orf in young goats. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*, 15(5), 423–431.
- Fleming, S. B., Wise, L. M., & Mercer, A. A. (2015). Molecular genetic analysis of orf virus: A poxvirus that has adapted to skin. *Viruses*, 7(3), 1505–1539.
- Guo, J., Zhang, Z., Edwards, J. F., Ermel, R. W., Taylor, C., Jr., & De La Concha-Bermejillo, A. (2003). Characterization of a North American orf virus isolated from a goat with persistent, proliferative dermatitis. *Virus Research*, 93(2), 169–179.
- Gülyaz, V., Baca, A., Saraç, F., & Sait, A. (2016). Contagious ecthyma (orf) enfeksiyonu görülen koyun ve kuzularda pestivirus varlığının araştırılması. *Etlik Veteriner Mikrobiyoloji Dergisi*, 27, 12–15.
- Hagis, A. M., & Ginn, P. E. (2001). Integumentary system. In M. D. McGavin, W. W. Carlton, & J. F. Zachary (Eds.), *Thomson's special veterinary pathology* (pp. 1–5). London: Mosby.
- Haig, D. M., & McInnes, C. J. (2002). Immunity and counter-immunity during infection with the parapoxvirus orf virus. *Virus Research*, 88, 3–16.
- Housawi, F. M., & AbuElzein, E. M. (2000). Contagious ecthyma associated with myiasis in sheep. *Revue Scientifique et Technique (OIE)*, 19, 863–866.
- Jenkinson, D. M., McEwan, P. E., Onwuka, S. K., Moss, V. A., Elder, H. Y., Hutchison, G., & Reid, H. W. (1990). The polymorphonuclear and mast cell responses in ovine skin infected with orf virus. *Veterinary Dermatology*, 1(2), 71–77.

- Karki, M., Venkatesan, G., Kumar, A., Kumar, S., & Bora, D. P. (2019). Contagious ecthyma of sheep and goats: A comprehensive review on epidemiology, immunity, diagnostics and control measures. *Veterinarski Arhiv*, 89, 393–423.
- MacLachlan, N. J., & Dubovi, E. J. (2011). *Fenner's veterinary virology* (4th ed.). London: Academic Press, Elsevier.
- McKeever, D. J., & Reid, H. W. (1987). The response of the supramammary lymph node of the sheep to secondary infection with orf virus. *Veterinary Microbiology*, 14(1), 3–13.
- McKeever, D. J., Jenkinson, D. M., Hutchison, G., & Reid, H. W. (1988). Studies of the pathogenesis of orf virus infection in sheep. *Journal of Comparative Pathology*, 99(3), 317–328.
- Moss, B. (1996). Poxviridae: The viruses and their replication. In B. N. Fields, D. M. Knipe, P. M. Howley, R. M. Chanock, J. L. Melnick, T. P. Monath, & B. Roizman (Eds.), *Fundamental virology* (3rd ed., pp. 1163–1197). Philadelphia, PA: Lippincott-Raven.
- Nandi, S., De, U. K., & Chowdhury, S. (2011). Current status of contagious ecthyma or orf disease in goat and sheep—A global perspective. *Small Ruminant Research*, 96(2–3), 73–82.
- Nandi, S., Rao, T. V. S., & Malik, P. (1999). Sheep pox—A scourge to sheep industry in India. *Indian Farming*, 49, 29–31.
- Pal, M. (2018). Contagious ecthyma: An infectious emerging viral anthroponozoonotic disease. *Acta Scientific Microbiology*, 1(2), 1–4.
- Sadiq, M. A. A., Abdullah, F. F. J., Bitrus, A. A., Balakrishnan, K. N., & Lila, M. M. A. (2017). Severe persistent case of contagious ecthyma (orf) in goats. *Journal of Animal Health and Production*, 5(1), 24–28.
- Wilson, D. J., Scott, P. R., Sargison, N. D., Bell, G., & Rhind, S. M. (2002). Effective treatment of severe facial dermatitis in lambs. *Veterinary Record*, 150, 45–46.
- Yeruham, I., Perl, S., & Abraham, A. (2000). Orf infection in four sheep flocks. *Veterinary Record*, 146, 129–130.

BÖLÜM V

MAVİ DİL

Dr. Sedat TURGUT¹, Prof. Dr. Serdar PAŞA²

DOI: <https://www.doi.org/10.5281/zenodo.18119492>

¹ Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Hayvancılık İşletmesi ve Hayvansal üretim Bölümü, Aydın, Türkiye. Sedat.turgut@adu.edu.tr, Orcid ID: 0009-0005-9393-616X

² Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Veteriner Fakültesi Klinik Bilimler Bölümü, Aydın, Türkiye. spasa@adu.edu.tr, Orcid ID: 0000-0003-4957-9263

GİRİŞ

Mavi dil hastalığı (Bluetongue Disease; BTD), özellikle koyunları etkileyen, bulaşıcı ancak hayvanlar arasında doğrudan temasla yayılmayan, vektör kaynaklı bir viral hastalıktır. Etkeni, Reoviridae ailesine bağlı Orbivirus cinsine ait olan Mavi Dil Virüsü'dür (BTV). Koyunlarda hastalık ile ilişkili olarak ateş, dilde ödem, siyanoz, mukozal ülserasyonlar, salivasyon ve topallık gibi klinik bulgular görülür. Keçi ve sığırlarda çoğu zaman subklinik seyreden bu hastalık koyunlarda ciddi klinik bulgulara ve yüksek mortaliteye sebep olmaktadır (Maclachlan & Guthrie 2016).

Mavi dil hastalığı, yalnızca hayvancılık sektörü açısından değil, aynı zamanda hayvan hareketleri ve ticaretine yönelik kısıtlamalara yol açması sebebiyle ekonomik ve stratejik önem taşımaktadır. Enfekte hayvanların ihracatı kısıtlanırken, karantina ve eradikasyon uygulamaları devreye sokulur. Özellikle küçükbaş hayvancılığın yaygın olduğu ülkelerde bu durum önemli ekonomik kayıplara neden olmaktadır (Maclachlan & Guthrie 2016).

Hastalığın vektör aracılığıyla bulaşması, hastalığın kontrolünü zorlaştırırken; iklim değişikliği, yeni vektör türlerinin yayılımı ve küresel hayvan hareketliliği, BTV'nin farklı coğrafyalarda görülme sıklığının artırmasına sebep olmaktadır. Türkiye gibi hem Avrupa hem Asya kıtasında yer alan ülkelerde, farklı serotiplerin varlığı ve vektör popülasyonunun çeşitliliği, hastalığın kontrolünü daha karmaşık hale getirmektedir (Maclachlan & Guthrie 2016).

ETİYOLOJİ

Mavi dil hastalığı, Reoviridae ailesinin Orbivirus cinsine ait, çift sarmallı RNA genomuna sahip bir virüs olan BTV tarafından oluşturulan, koyunlarda sistemik enfeksiyonlara ve vasküler hasara yol açan vektör kaynaklı viral bir hastalıktır (Maclachlan & Guthrie 2016).

BTV, 10 segmentli RNA genomuyla yüksek genetik çeşitliliğe sahiptir. Bu segmentler hem yapısal (VP1–VP7) hem de yapısal olmayan proteinleri (NS1–NS3/NS3A) kodlar. VP2, virüsün serotipini belirleyen ve bağışıklık yanıtını tetikleyen en önemli yüzey proteindir. VP5 ve VP7 gibi proteinlerin endotel hücrelere olan tropizmi kolaylaştırarak sistemik vasküler disfonksiyonun patogenezinde rol oynamaktadır (Ratinier ve ark., 2011).

Virüsün primer hedefi, mononükleer fagositik sistem ve damar endotelidir. Bu tropizm, yaygın vaskülit, ödem, hemorajik diatez ve mikrotrombozların temelini oluşturur. Bu patolojiler; dilde siyanoz, mukozal ülserasyonlar, pulmoner ödem, interstisyel pnömoni, kas ağrısı ve topallık gibi çoklu sistemik klinik semptomlarla sonuçlanır (MacIachlan & Mayo 2013).

Yapısal olmayan proteinlerden NS3/NS3A, virüsün konaktan vektöre geçişinde ve hücreden salınımında kritik rol oynarken; NS1, hücre içi viral tüpler oluşturarak replikasyonu sürdürür. Bu süreç, enfekte dokularda sitopatik etkinin artmasına, özellikle de lenf düğümlerinde ve akciğer parankiminde yaygın nekroz ve inflamasyona neden olur. Ayrıca, BTV enfeksiyonunda tip I interferon yanıtı, sitokin fırtınasına benzer proinflamatuvar bir tabloya yol açarak sistemik hastalık bulgularının şiddetini artırabilir. Bu durum, özellikle genç ve bağışıklığı baskılanmış bireylerde hastalığın seyrini ağırlaştırır (Belhouchet ve ark., 2011).

Virüsün RNA segmentlerinin reassortment yoluyla değişkenlik göstermesi, yeni varyantların ve atipik klinik tabloların ortaya çıkmasına neden olabilmektedir. Koyunlarda klasik tablo dışında subklinik solunum bulguları, abortlar, hatta konjenital anomaliler de şekillenebilmektedir (Van der Sluijs ve ark., 2013).

EPİDEMİYOLOJİ

Mavi dil hastalığı, özellikle koyunlarda klinik olarak belirgin seyretmesine rağmen, çok sayıda evcil ve yabani ruminantı etkileyebilen, vektör kaynaklı, mevsimsel özellikler gösteren bir hastalıktır. Etken BTV, *Culicoides spp.* (tatarcıklar) olarak bilinen hematofag vektör sinekler aracılığıyla bulaşır. Doğrudan temas yoluyla bulaşma söz konusu değildir (Mellor ve ark., 2009).

1. Vektörlerle Bulaşma ve Mevsimsellik

Hastalığın yayılımında en önemli faktör vektör yoğunluğu ve iklim koşullarıdır. *Culicoides* türleri ılık ve nemli iklimlerde daha aktif olup, genellikle yaz sonu ve sonbahar başında popülasyonlarının zirvesine ulaşır. Bu dönem, aynı zamanda hastalığın en sık görüldüğü dönemdir (Purse ve ark., 2005).

2. Konak Türlerine Göre Duyarlılık

Koyunlar, BTV enfeksiyonuna karşı en duyarlı tür olarak kabul edilir. Keçiler ve sığırlarda ise genellikle subklinik enfeksiyonlar gelişir, ancak viremik taşıyıcı olarak hastalığın yayılmasında rol oynayabilirler. Bu durum, klinik bulgu göstermeyen hayvanların sürü içi enfeksiyon zincirinde önemli bir rol oynadığını ortaya koymaktadır (MacLachlan ve ark., 2009).

3. Coğrafi Yayılım

Koyunlarda BTV, tarihsel olarak tropikal ve subtropikal bölgelerde görülmekle birlikte, iklim değişikliği ve vektör hareketliliği ile birlikte Avrupa, Asya ve Kuzey Afrika'ya kadar yayılmıştır. Özellikle Akdeniz havzası ülkelerinde (İtalya, İspanya, Yunanistan, Türkiye), belirli serotiplerin düzenli olarak ortaya çıktığı bildirilmiştir (Purse ve ark., 2005).

Türkiye’de BTV enfeksiyonunun dağılımı bölgesel farklılık göstermektedir. Hastalık özellikle Akdeniz ve İç Anadolu’daki sıcak iklime sahip alanlarda daha sık bildirilmekle birlikte, ülkenin farklı bölgelerinde yapılan serolojik araştırmalar, enfeksiyonun yaygınlığının bölgeler arasında belirgin derecede değişebildiğini göstermektedir (Kuruçay ve ark., 2023; Şevik 2023; Yavru ve ark., 2015).

4. Serotip Dağılımı ve Yeniden Bulaşmalar

Türkiye’de şimdiye kadar BTV-4, BTV-9, BTV-16 ve BTV-1 gibi farklı serotiplerin izolasyonu yapılmıştır. Serotip çeşitliliği, çapraz bağışıklığın yetersizliğine ve aynı hayvanın farklı yıllarda yeniden enfekte olabilmesine sebep olmaktadır (Melor ve ark., 2009).

5. İklim Değişikliği ve Epidemiyolojik Risk

İklim değişikliği, Culicoides türlerinin dağılım alanını genişletmiş, daha önce hastalıktan arî kabul edilen bölgelere yayılımın önünü açmıştır. Bu durum hem hastalığın daha uzun sürmesine hem de daha geniş alanlara yayılmasına yol açmıştır (Melor ve ark., 2009).

PATOGENEZ

Orbivirus cinsine ait BTV tarafından oluşturulan, koyunlarda sistemik vasküler hasar ve yaygın inflamasyonla karakterize bozukluğa neden olan hastalığın patogenezini virüsün özellikle damar endoteli ve mononükleer fagositik sistem hücrelerine gösterdiği tropizm oluşturmaktadır (Maclachlan ve ark., 2009).

1. Viremi ve Viral Replikasyon

Koyunlarda BTV, enfekte vektör Culicoides türünün ısırığı ile konak organizmaya giren virüs, öncelikle bölgesel lenf nodlarında çoğalarak ve kısa sürede viremiye neden olur. Bu süreçte virüs, başta endotel hücreleri olmak üzere farklı dokularda yaygın replikasyon oluşturur (Saminathan ve ark., 2020).

2. Endotel Hasarı ve Vasküler Permeabilite

Virüsün endotel hücrelerine tutunması ve burada çoğalması ile IL-1, ve TNF- α proinflatuvar sitokinlerin salınımı tetiklenir. Bu sitokinler damar duvarında inflamasyon ve hasar oluşturur, böylece vasküler geçirgenlik artar ve damar dışına plazma sızması ile ödem şekillenir. Hastalık koyunlarda özellikle dil, ağız mukozası, ekstremiteler ve akciğerlerde belirgin klinik bulguların ortaya çıkmasına sebebiyet verir (Maclachlan & Mayo 2013).

3. Mikrotromboz ve Doku Nekrozu

Endotel hasarı, mikro trombozların oluşmasına zemin hazırlamaktadır. Bu trombüsler lokal iskemiye ve doku nekrozuna neden olur. Klinik olarak, dilde siyanoz ve ülserasyon, akciğerlerde ödem ve interstisyel pnömoni bu patolojik sürecin yansımalarıdır (Caporale ve ark., 2014).

4. Sistemik İnflatuvar Yanıt

Koyunlarda BTV enfeksiyonu sırasında aşırı aktive olan immün yanıt, sitokin fırtınası olarak adlandırılan güçlü bir proinflatuvar reaksiyon oluşturur. Bu durum vasküler hasarı artırarak hastalığın seyrini ağırlaştırır. Bu yanıt, özellikle genç ve bağışıklık sistemi zayıf koyunlarda hastalık şiddetinin artmasına sebep olur (Westrich ve ark., 2023; 2024).

5. Fetoplasental Enfeksiyon ve Teratojenik Etkiler

Koyunlarda BTV'nin bazı serotipleri gebelik sırasında plasenta bariyerini aşabilir. Bu durum fetusta enfeksiyon, abortus, erken doğum ve konjenital anomalilere neden olur. Hastalıkla ilişkili olarak mikrosefali, hidranensefali ve iskelet deformiteleri en sık bildirilen anomalilerdendir (Maclachlan ve ark., 2009).

KLİNİK BULGULAR

Hastalık koyunlarda vasküler hasar ve sistemik inflamasyonun neden olduğu değişken ve çok yönlü klinik bulgularla seyretmektedir. Hastalığın şiddeti, enfekte olan serotip, konakçının yaşı, bağışıklık durumu ve çevresel faktörlere bağlı olarak değişiklik gösterir. Klinik tablonun temelini sistemik vaskülit, ödem ve çoklu organ tutulumunun yol açtığı komplikasyonlar oluşturmaktadır (MacLachlan ve ark., 2009).

1. Genel Bulgular

Genellikle 40-41,5°C arasında değişen yüksek ateş, enfeksiyonun erken dönem belirtisidir. Sistemik inflamasyon ve ağrıya bağlı olarak letarji ve iştahsızlık şekillenir. Pulmoner ödem, interstisyel pnömoni ve vasküler hasar sonucu solunum güçlüğü gelişir. Dispne ve burun akıntısı sık gözlenir. Oral kavitede hiperemi, ülserasyonlar, dilde ödem ve siyanoz (mavi dil ismini buradan alır), dudaklarda çatlaklar ve nekroz görülür. Baş, boyun, ekstremiteler ve skrotum gibi bölgelerde yaygın ödem şekillenir. Bölgesel lenf nodlarında büyüme ve hassasiyet tespit edilir (MacLachlan & Mayo 2013).

Hasta koyunlarda lökopeni, trombositopeni, hemoraji ve vaskülit nedeniyle şekillenen anemi en sık görülen hematolojik bulgulardandır. Serum proteinlerinde azalma (hipoalbuminemi) ve karaciğer enzimlerinde yükselme (AST, ALT), ileri vakalarda koagülopati de şekillenebilmektedir (Khorajiya ve ark., 2019).

2. Klinik Değerlendirme

Koyunlarda BTV enfeksiyonu yaygın vaskülit sonucu gelişen sistemik doku ödemi, mikrokranamalar ve dokularda iskemi ile karakterizedir. Bu durum pulmoner ödem ve nefes darlığına, myokard ve kas iskemisi ile hareket kısıtlılığına ve topallığa, gastrointestinal mukozada ülserasyonlar nedeniyle iştahsızlık ve sindirim sorunlarına,

böbreklerde vasküler hasar nedeniyle böbrek fonksiyon bozukluklarına yol açmaktadır. Sistemik inflamatuvar yanıt nedeniyle de lökopeni, trombositopeni, anemi ve bazı durumlarda koagulopati gibi hematolojik değişiklikler şekillenebilmektedir (Caporale ve ark., 2014).

3. Klinik Seyrin Varyasyonu

Akut olgularda, yüksek mortalite riski bulunur ve genellikle pulmoner komplikasyonlar hayatı tehdit eder. Subklinik enfeksiyonlar özellikle keçilerde ve sığırlarda yaygındır, ancak bu hayvanlar hastalığın yayılmasında önemli rezervuar görevi görürler. Kronikleşen vakalarda, iyileşme sonrası dokularda fibrozis ve kalıcı hasarlar gelişir. Özellikle ağız mukozası ve ekstremitelerde de doku kaybı gözlemlenmektedir (Lear 2025).

AYIRICI TANI

Mavi dil hastalığı Peste des Petits Ruminants (PPR), Malignant Catarrhal Fever (MCF) Orf (Ektima contagiozum), aft hastalığı, mikotoksinler gibi viral, bakteriyel ve toksik nedenlere bağlı mukozal ülserasyonlar ve vasküler hasar yaratan hastalıklarla karışabilir. Hastalığın ayırıcı tanısında klinik bulgular, hastalığın seyri, epidemiyolojik veriler ve laboratuvar testleri (PCR, seroloji) kritik öneme sahiptir (Lear 2025).

PROGNOZ

Mavi dil hastalığının prognozu, enfekte olan koyunun yaşı, bağışıklık durumu, enfekte olan viral serotip ve çevresel koşullara bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Hastalığın vasküler ve sistemik etkilerinin şiddeti, klinik seyrin belirleyici unsurlarıdır (Lear 2025).

Hastalığın seyri; Akut olgular ani başlamakta ve şiddetli vaskülit nedeniyle hızlı klinik kötüleşme ve yüksek mortalite ile seyretmektedir. Özellikle genç ve immün yetmezlik bulunan koyunlarda ölüm oranı %30-70 arasında değişmektedir. Subakut ve subklinik

olgularda; hastalık hafif seyirlidir, bazı hayvanlar ise belirgin klinik bulgular olmadan viral enfeksiyon geçirilebilirler. Bu hayvanlar sürüde virüsün yayılmasında rol oynamaktadır. Kronik olgularda iyileşenlerde ağız mukozası, dil ve ekstremitelerde fibrotik değişiklikler ve doku kaybı gelişir. Ayrıca süt veriminde azalma ve genel kondisyonda kötüleşme de görülebilir (Caporale ve ark., 2014).

Komplikasyonlar; Vasküler hasara bağlı olarak gelişen pulmoner ödem ve solunum yetmezliği, en önemli ölüm nedenidir. Sekonder bakteriyel enfeksiyonlar, özellikle ağız ve cilt ülserasyonları mortaliteyi artırır. Organ yetmezliği (böbrek, karaciğer) hastalığın kötü prognozunu gösterir. Gebelikte enfeksiyon, abortus ve konjenital malformasyonlarla sonuçlanarak sürü sağlığını olumsuz etkiler. Erken tanı ve komplikasyonların yönetimi prognozun iyileştirilmesinde kritik öneme sahiptir. Klinik bulguların şiddeti, hematolojik ve biyokimyasal parametreler prognoz hakkında yol gösterici bilgiler sağlamaktadır (Osburn 1994; Lear 2025).

TANI VE LABORATUVAR BULGULARI

Mavi dil hastalığının tanısı, klinik bulguların yanı sıra laboratuvar testleri ile konmaktadır. Özellikle erken tanı ve epidemiyolojik kontrol için doğru ve hızlı tanı yöntemleri hayati öneme sahiptir. Hastalığın klinik belirtileri diğer viral ve bakteriyel hastalıklarla benzerlik gösterebileceğinden, laboratuvar desteği tanıda kritik rol oynamaktadır (Rojas ve ark., 2019).

1. Klinik Tanı

Koyunlarda vasküler hasar ve mukozal ülserasyonlar, pulmoner semptomlar, yaygın ödem, dil ödemi ve siyanozu gibi karakteristik bulgular tanıda önemli ipuçları vermektedir. Ancak, klinik semptomlar serotipe, enfeksiyonun şiddetine ve konak faktörlerine bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Saminathan ve ark., 2020).

2. Serolojik Tanı

Koyunlarda BTV'ye karşı antikor varlığını belirlemek için yaygın kullanılan hızlı ve güvenilir bir yöntem Enzyme-Linked Immunosorbent Assay (ELISA) testidir. Bu test hem akut hem de geçmiş enfeksiyonları saptamada etkilidir. Serotip spesifik antikorların tespiti için altın standart olarak Virus Neutralization Test (VNT) kullanılır. Fakat bu test laboratuvar koşullarında daha karmaşık ve zaman alıcıdır (WHO 2021).

3. Moleküler Tanı

Viral RNA'nın tespiti için yüksek hassasiyetli ve özgül bir yöntem olan Reverse Transcriptase Polymerase Chain Reaction (RT-PCR). Erken dönemde serotip tayini ve genotipik analiz için kullanılmaktadır. Hastalığın tanısında hızlı ve kantitatif sonuç alınabilmesi açısından da açısından da Real-Time PCR kullanılmaktadır (Saminathan ve ark., 2020).

SAĞALTIM VE YÖNETİM

Sağaltım destekleyici ve semptomatik yaklaşımlara dayanmaktadır. Hastalıkta özellikle sistemik vaskülit, ödem, inflamasyon ve sekonder enfeksiyonların kontrol altına alınması önem taşımaktadır. Vasküler geçirgenlikteki artış ve pulmoner ödem neticesinde sıvı-elektrolit dengesi bozulabilmektedir. Bu durumda dehidratasyonun önlenmesi için uygun sıvı replasmanı yapılmalıdır. Vaskülit ve inflamasyonun için non-steroid antiinflamatuvar ilaçlar kullanılmalıdır. Sekonder bakteriyel enfeksiyonların önlenmesi veya varsa bu enfeksiyonların sağaltımı için geniş spektrumlu antibiyotikler uygulanmalıdır. Lokal ödemlerin azaltılması için baş ve ekstremitelerin yükseltilmesi, uygun drenaj ve soğuk uygulamalar yapılmalıdır. Pulmoner ödem ve dispne şekillenen solunum problemlili hayvanlarda oksijen inhalasyonu ve bronkodilatör ilaçlar kullanılmalıdır. Ağrılı mukozal lezyonlar için uygun analjezikler verilir (Merck 2025, Anonymous 2025).

Özellikle hastalığın komplikasyonlarını erken dönemde tanımak ve yönetmek önemlidir. Kan parametreleri, koagülasyon testleri ve organ fonksiyonları düzenli izlenmeli, prognoz buna göre değerlendirilmelidir (Caporale ve ark., 2014). Riskli bölgelerdeki sürülerde serotipe özgü inaktive veya attenüe aşılarda kullanılması, hastalığın yayılımının önlenmesinde en etkin yöntemdir. Aşılamada programları, bölgesel serotip prevalansına göre düzenlenmeli ve sürü bağışıklığının sürdürülebilirliği sağlanmalıdır. Gebelikte aşılamada dikkatle yapılması, özellikle canlı attenüe aşılarda fetusa zarar verebileceği unutulmamalıdır. Özellikle vektör yoğunluğunun arttığı yaz sonu ve sonbahar başında düzenli olarak insektisit uygulamaları yapılmalıdır. *Culicoides spp.* sineklerin biyolojisi ve yaşam alanları dikkate alınarak, sulak alanlar kurutulmalı, durgun su birikintileri azaltılmalı, hayvan barınaklarının uygun şekilde düzenlenmelidir. Hayvanların sineklerden korunması için koruyucu ağlar ve repellent ürünler kullanılmalıdır (Calvete ve ark., 2010; EFSA 2017; Gomez-Villamandos ve ark., 2021; Saminathan ve ark., 2020).

KAYNAKÇA

- Anonymous. (2025). Bluetongue virus: Management and treatment. Discover Animals. Springer Nature.
- Belhouchet, M., Mohd Jaafar, F., Firth, A. E., Grimes, J. M., Mertens, P. P., & Attoui, H. (2011). Detection of a fourth orbivirus non-structural protein. PLoS ONE, 6(10), e25697.
- Calvete, C., Estrada, R., Miranda, M. A., Del Rio, R., Borrás, D., Beldron, F. J., Martínez, A., Calvo, A. J., & Lucientes, J. (2010). Protection of livestock against bluetongue virus vector *Culicoides imicola* using insecticide-treated netting in open areas. Medical and Veterinary Entomology, 24(2), 169–177.
- Caporale, M., Di Gialleonardo, L., Janowicz, A., Wilkie, G., Golder, M., & Mertens, P. P. (2014). Bluetongue virus: Virology and pathogenesis. Veterinary Research, 45(1), 1–16.
- EFSA Panel on Animal Health and Welfare. (2017). Bluetongue: Control, surveillance and safe movement of animals. EFSA Journal, 15(3), 4698.
- Gómez-Villamandos, J. C., Sánchez-Cordón, P. J., Rueda, C., Rialde, M. A., Molina, V., Sánchez-Vizcaíno, J. M., & Sánchez-Vizcaíno, F. (2021). Vaccination as a strategy to prevent bluetongue virus vertical transmission. Pathogens, 10(11), 1528.
- Khorajiya, J. H., Singh, K. P., Bhatt, P., Saminathan, M., Tiwari, S., Bhat, S. A., Vineetha, S., Maity, M., & Panda, S. (2019). Haematological and biochemical alterations in native sheep experimentally infected with bluetongue virus serotype 2. Indian Journal of Animal Sciences, 89(1), 3–8.
- Kuruçay, H. N., Müftüoğlu, B., & Tamer, C. (2023). Türkiye’de Karadeniz Bölgesindeki koyunlarda mavdil enfeksiyonunun seroprevalansı. Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 12(1), 9–13.
- Lear, A. S. (2025). Bluetongue in ruminants. In The Merck Veterinary Manual. Merck & Co., Inc.
- MacLachlan, N. J., & Guthrie, A. J. (2016). Bluetongue. In N. J. MacLachlan & E. Dubovi (Eds.), Fenner’s veterinary virology (5th ed., pp. 247–259). London: Academic Press.
- MacLachlan, N. J., & Mayo, C. E. (2013). Potential strategies for control of bluetongue, a globally emerging, *Culicoides*-transmitted viral disease of ruminant livestock and wildlife. Antiviral Research, 99(2), 79–90.
- MacLachlan, N. J., & Osburn, B. I. (2017). Teratogenic bluetongue and related orbivirus infections in pregnant ruminant livestock: Timing and pathogen genetics are critical. Current Opinion in Virology, 27, 31–35.

- MacLachlan, N. J., Drew, C. P., Darpel, K. E., & Worwa, G. (2009). The pathology and pathogenesis of bluetongue. *Journal of Comparative Pathology*, 141(1), 1–16.
- Mellor, P. S., Boorman, J., & Baylis, M. (2009). Bluetongue in Europe and the Mediterranean Basin. *The Veterinary Journal*, 182(3), 330–340.
- Merck Veterinary Manual. (2025). Bluetongue in ruminants. In *The Merck Veterinary Manual*. Merck & Co., Inc.
- Osburn, B. I. (1994). The impact of bluetongue virus on reproduction. *Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases*, 17(3–4), 189–196.
- Purse, B. V., Mellor, P. S., Rogers, D. J., Samuel, A. R., Mertens, P. P. C., & Baylis, M. (2005). Climate change and the recent emergence of bluetongue in Europe. *Nature Reviews Microbiology*, 3(2), 171–181.
- Ratinier, M., Caporale, M., Golder, M., Franzoni, G., Allan, K., Nunes, S. F., Armezzani, A., Bayoumy, A., Rixon, F., Shaw, A., & Palmarini, M. (2011). Identification and characterization of a novel non-structural protein of bluetongue virus. *PLOS Pathogens*, 7(12), e1002477.
- Rojas, J. M., Rodríguez-Martín, D., Martín, V., & Sevilla, N. (2019). Diagnosing bluetongue virus in domestic ruminants: Current perspectives. *Frontiers in Veterinary Science*, 6, 258.
- Saminathan, M., Singh, K. P., Khorajiya, J. H., Dinesh, M., Vineetha, S., & Maity, M. (2020). An updated review on bluetongue virus: Epidemiology, pathobiology, and advances in diagnosis and control with special reference to India. *Veterinary Quarterly*, 40(1), 258–321.
- Şevik, M. (2023). Epidemiology of bluetongue virus infection among small ruminants in Turkey: Seroprevalence and associated risk factors. *Preventive Veterinary Medicine*, 213, 105871.
- Van der Sluijs, M. T., de Smit, A. J., & Moormann, R. J. (2013). Transplacental transmission of bluetongue virus serotype 1 and serotype 8 in sheep: Virological and pathological findings. *PLOS ONE*, 8(12), e81429.
- Westrich, J. A., McNulty, E. E., Carpenter, M., Burton, M., Reed, K., Nalls, A., Sandoval, A., Mayo, C., & Mathiason, C. K. (2023). Monitoring longitudinal immunological responses to bluetongue virus 17 in experimentally infected sheep. *Virus Research*, 338, 199246.
- Westrich, J. A., McNulty, E. E., Stoltz, M., Sherman, T. J., Carpenter, M., Burton, M., & Mayo, C. (2024). Immunological and pathogenic differences of two experimental bluetongue virus serotype infections evaluated in two disparate host species. *Viruses*, 16(10), 1593.
- World Organisation for Animal Health. (2021). Bluetongue (infection with bluetongue virus). In *WOAH terrestrial manual*. World Organisation for Animal Health.

- Yavru, S., Avcı, O., Yapıcı, O., Bulut, O., Şimşek, A., & Kale, M. (2015). A serological investigation of bluetongue virus infection in sheep breeds in Karaman Province. *Eurasian Journal of Veterinary Sciences*, 31(4), 214–217.

BÖLÜM VI

KÜÇÜK RUMİNANLARDA BRUSELLOZİS

Öğr. Gör. Dr. Tahir ÖZALP¹

DOI: <https://www.doi.org/10.5281/zenodo.18119514>

¹ Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Klinik Bilimler Bölümü
Aydın, Türkiye. tozalp@adu.edu.tr, Orcid ID: 0000-0002-9873-0364

GİRİŞ

Küçük ruminant yetiştiriciliği dünya çapında birçok bölgede önemli bir ekonomik ve tarımsal faaliyet olup, üretim verimliliğini sınırlayan başlıca faktörlerden biri enfeksiyöz hastalıklardır. Bu hastalıklar arasında bruselloz, hem hayvan sağlığını hem de halk sağlığını etkileyen zoonotik özellikleri nedeniyle özel bir öneme sahiptir. Bruselloz, *Brucella* cinsine ait, küçük, aerobik, hareketsiz ve Gram-negatif kokobasiller tarafından oluşturulan, kronik seyirli ve oldukça bulaşıcı bir enfeksiyondur (Rajendhran, 2021). Küçük ruminantlarda enfeksiyona en sık yol açan türler *Brucella melitensis* ve *Brucella ovis* olup, her iki türün klinik etkileri, bulaşma dinamikleri ve halk sağlığı açısından anlamları birbirinden farklıdır. *B. melitensis*, koyun ve keçilerde düşük, ölü doğum, zayıf yavru doğumu ve nadiren epididimo-orşitis gibi üreme sistemi bozukluklarıyla karakterize olup, aynı zamanda insanlar için en virulent *Brucella* türüdür (Alton, 1990; Corbel, 2006). Bu nedenle, küçük ruminantların yaygın olarak yetiştirildiği birçok bölgede bruselloz hem ekonomik kayıplara hem de zoonotik risklerin artmasına neden olmaktadır (Rossetti ve ark., 2017).

Brucella ovis ise esas olarak koçlarda epididimit ve fertilite kaybına yol açan, ancak insanlar için patojenik olmayan bir türdür (Blasco, 1990). Enfeksiyon çoğunlukla erkek hayvanlarda klinik belirti oluşturmakla birlikte, bazı sürülerde dişilerde düşük ve perinatal kayıplarla ilişkili olabileceği bildirilmiştir. Koyun yetiştiriciliğinin yaygın olduğu birçok bölgede endemik olarak görülen bu enfeksiyonun küresel olarak geniş bir dağılıma sahip olduğu kabul edilmektedir (OIE,

2018). *Brucella* türleri, süt, idrar, vajinal akıntı, semen ve doğum materyalleri gibi çeşitli biyolojik salgılarda yüksek yoğunlukta bulunabilmekte ve enfeksiyon genellikle kontamine materyallerin solunması veya oral yolla alınması ile şekillenmektedir. Etken uygun çevresel koşullar altında dış ortamda uzun süre canlı kalabildiğinden, hastalığın sürüler arasında yayılma potansiyeli yüksektir (Poester ve ark., 2013). Tüm bu yönleriyle brusellozun küçük ruminant sağlığı, üretim ekonomisi ve zoonotik riskler üzerindeki etkisi oldukça kapsamlıdır. Bu nedenle hastalığın epidemiyolojisinin, patogenezinin, klinik bulgularının, tanısal yaklaşımlarının ve kontrol-stratejilerinin detaylı bir şekilde ele alınması gereklidir. Bu bölümde, özellikle *B. melitensis* ve *B. ovis* kaynaklı enfeksiyonların biyolojik özellikleri ve küçük ruminant popülasyonları üzerindeki etkileri bütüncül bir bakış açısıyla incelenecektir.

ETİYOLOJİ

Koyun ve keçilerde bruselloz, esas olarak *Brucella melitensis* ve daha az sıklıkla *B. abortus* biyovaryantları tarafından oluşturulan bir enfeksiyondur; *B. ovis* ise özellikle koçları etkileyen ayrı bir patojendir (Poester ve ark., 2013). *Brucella* türleri küçük, hareketsiz, spor oluşturmeyen, toksik olmayan, aerobik, fakültatif hücre içi gram-negatif kokobasillerdir ve DNA homolojileri yüksek olduğundan tek bir türün varyantları olarak kabul edilirler (Grimont ve ark., 1992). Taksonomik olarak *Brucella* cinsi *Proteobacteria* içinde yer alır ve davranışsal özelliklerine göre birçok türe ayrılır (Marin ve ark., 1999). *Brucella* türleri; triptikaz soya bazlı besiyerleri, zenginleştirilmiş kan agarı ve

Columbia agar gibi ortamlarda iyi büyür. Üreaz pozitif olmaları, nitriti nitrata okside edebilmeleri ve oksidaz ile katalaz pozitiflikleri tanı açısından karakteristiktir. Tür ve biyovar düzeyinde farklılıklar ise CO₂ gereksinimi, çeşitli aminoasit ve karbon kaynaklarını kullanma yeteneği, H₂S üretimi, büyüme boyar maddelere duyarlılık, LPS epitoplarına karşı aglütinasyon ve faj duyarlılığı gibi özelliklerle belirlenir (Grimont ve ark., 1992). Bakteriyel izolasyon, bruselloz tanısında altın standart olup koyun ve keçilerde taze süt, vajinal akıntı, lenf düğümleri, dalak, meme ve üreme dokuları gibi örneklerden elde edilir (Alton, 1990; Mazlina ve ark., 2021). Koçlarda optimal örnek semen olup, nekropsi için inguinal lenf düğümleri, dalak, seminal veziküller ve epididimis tercih edilir (Petrovic ve ark., 2014). Düşük yapan fetüslerde tercih edilen örnekler abomasum içeriği, akciğer, karaciğer ve dalaktır (Alton, 1990). , serum veya CO₂ zenginleştirilmesi olmaksızın *Brucella* temel besiyeri, triptoz/triptikaz-soya agar veya kan agar temelinde kolaylıkla çoğalabilir (Alton ve ark., 1988). Buna karşılık *B. ovis*, optimal çoğalma için ortamın %5–10 oranında kan veya serum ile zenginleştirilmesini ve 37 °C’de %10–20 CO₂ içeren mikroaerofilik atmosferi gerektirir. Bu CO₂ bağımlılığı, karbonik anhidraz II enzimidaki genetik defektile ilişkilidir (Pérez-Etayo ve ark., 2018). Ayrıca *B. ovis*, glikoz ve galaktozu kullanamaz; riboz ve eritritol metabolizmasında da defektiftir (Meyer, 1969).

Saha örneklerinde kontaminasyonu baskılamak amacıyla seçici besiyerleri kullanılır. Farrell’s besiyeri en yaygın kullanılan seçici ortam olmakla birlikte, *B. ovis* ve bazı suşlarının gelişimini engelleyebilir (Marin ve ark., 1996). Modifiye Thayer-Martin ve Skirrow agar

kontaminasyonu daha az baskılamakla birlikte her iki türün izolasyonunu kolaylaştırır (Terzolo ve ark., 1991). Daha yeni bir seçici besiyeri olan CITA, saha veteriner örneklerinden primer izolasyon için geliştirilmiştir ve yüksek vankomisin ile amfoterisin B içermesi nedeniyle daha güçlü seleksiyon sağlar (De Miguel ve ark., 2011).

Boyama ile hızlı tanıda, plasenta veya vajinal sürüntülerden hazırlanan yaymalara Stamp modifikasyonu ile Ziehl-Neelsen uygulanabilir; ancak spesifik olmadığından kültür veya PCR ile doğrulanmalıdır (Alton ve ark., 1988). Katı besiyerlerinde kolonileri S-LPS nedeniyle konveks, parlak, düzgün ve 0,5–1 mm çapında iken; *B. ovis* kolonileri R-LPS yapısına bağlı olarak opak, granüler ve daha büyük (2 mm'ye kadar) olabilir (Alton ve ark., 1988).

Brucella kültürü düşük duyarlılığa sahip, zaman alıcı ve için yüksek laboratuvar enfeksiyon riski nedeniyle BSL-3 gerektiren bir işlemdir. Buna karşılık *B. ovis* zoonotik değildir ve BSL-2 koşullarında çalışılabilir. Mikroskopik olarak iki tür birbirine benzer; 0,5–0,7 µm genişliğinde, 0,6–1,5 µm uzunluğunda kokobasillerdir, hareketsizdir ve spor oluşturmazlar (Alton ve ark., 1988). Türler rutin biyokimyasal testlerle ayırt edilebilir.

Brucella melitensis özellikle Akdeniz havzası, Orta Doğu, Orta Asya, Basra Körfezi ve Orta Amerika'nın bazı bölgelerinde yaygındır; Afrika ve Hindistan'da da bildirilmiştir (Quinn ve ark., 1994). Hastalığın temel bulaşma yolu abort materyalleri, plasenta, fetal sıvılar ve vajinal akıntılardır. Ayrıca meme salgıları ve meni ile de yayılabilir (Alton ve ark., 1988). Ruminantlar enfeksiyonu genellikle ilk aldıkları gebelik

döneminde abort ile gösterirler. Süt verimi en az %10 azalır ve erkeklerde fertilitite kalıcı olarak bozulabilir (Buchanan ve ark., 1974). Enfekte hayvanlar hücre içi yerleşim nedeniyle ömür boyu taşıyıcı olabilirler (Pan American Health Organization, 2001).

Brucella. ovis enfeksiyonunda ise temel bulaşma koçlar arasında preputial temasla gerçekleşir; enfekte meninin koçlar arasında ya da çiftleşme yoluyla koyunlara geçmesi ile yayılır. Koyunlarda enfeksiyon kısa süreli olup genellikle bir sonraki kuzulama dönemine kadar temizlenir (Grillo ve ark., 1997).

PATOGENEZ

Brucella melitensis enfeksiyonuna duyarlılık, cinsiyetten bağımsız olarak cinsel olgunlaşma ile artmakta ve en yüksek seviyeye gebe keçi ve koyunlarda ulaşmaktadır; keçiler koyunlara göre daha duyarlı iken, koçların dişi koyunlara oranla *B. melitensis* kaynaklı bruselloz gelişimine karşı daha dirençli olduğu bildirilmektedir (Anonymous, 2001; Corbel, 2006). Koyun ırkları arasında duyarlılıkta belirgin değişkenlik bulunmasına karşın, keçi ırkları arasında anlamlı bir fark saptanmamıştır; örneğin Hampshire Down ve Texel ırkları, bazı süt ırkları ile Güneybatı Asya ve Akdeniz yağ kuyruklu ırklara göre enfeksiyona daha dayanıklıdır ve bu nedenle abort olasılığı daha düşüktür (Anonymous, 2001; Corbel, 2006).

Brucella melitensis, memeli konaklara deri abrazyonları veya kesiler, konjunktiva, solunum sistemi, gastrointestinal sistem ya da genital kanal yoluyla giriş yapabilmektedir. Alimentaryary sistemde giriş

için en uygun bölge, ileal Peyer plaklarını örten epitel dokusudur (Boschiroli ve ark., 2002). Gastrointestinal sistemde organizmalar, GALT’ın lenfoepitelyal hücreleri tarafından fagosite edildikten sonra submukozaya geçmekte ve enfeksiyon genellikle retiküloendotelyal sistem ile genital traktusta lokalize olmaktadır (Robles ve ark., 1998). Enfekte dişilerde abort, erkeklerde epididimitis ve orşitis yaygın klinik sonuçlardır. *Brucella* etkenleri polimorfonükleer lökositler tarafından hızlı şekilde fagosite edilse de bu hücreler bakteriyi elimine etmekte başarısızdır; ayrıca makrofajlar tarafından da fagosite edilen bakteriler, bu hücreler aracılığıyla lenf düğümleri, karaciğer, dalak, meme dokusu, eklemler, böbrekler ve kemik iliği gibi organlara taşınabilir. Makrofaj içerisinde *B. melitensis*, fagolizozom füzyonunu inhibe ederek endoplazmik retikulumdan türeyen bölmelerde replike olur ve bu süreç Tip IV sekresyon sistemi tarafından desteklenir (Boschiroli ve ark., 2002). Makrofajın bakterisidal mekanizmaları etkili olmazsa, bakteriler konak hücresinin destrüksiyonu ile çevre dokulara yayılır; ayrıca *Brucella*, bazı konak dokularında ekstrasellüler olarak da çoğalabilmektedir (Young ve ark., 1988).

Histopatolojik yanıt, abse oluşumundan lenfosit infiltrasyonuna ve kazeöz nekroz içeren granülomlara kadar değişen lezyonlarla karakterizedir. Kompleman sistemi bazı “rough” suşları lizise uğratabilse de “smooth” suşlar daha dirençlidir ve , kompleman aracılı öldürmeye *B. abortus*’tan daha az duyarlı olabilir (Anderson ve ark., 1986). Bu durum, enfeksiyonun kontrolünde başlıca rolün immün T lenfositleri tarafından üretilen IFN- γ başta olmak üzere makrofajları aktive eden sitokinlere ait olduğunu desteklemektedir; antikor,

kompleman ve doğal öldürücü hücrelerin ürettiği sitokinler ise erken dönemde veya ekstrasellüler Brucella çoğalmasını sınırlamada ek katkı sağlayabilir.

Ruminantlarda Brucella, konak savunma mekanizmalarını bypass ederek özellikle embriyonik ve trofoblastik dokuları hedef alır. Bu dokularda bakteriler yalnızca fagolizozomal bölümde değil, sitoplazma ve granüllü endoplazmik retikulum içinde de çoğalarak yoğun replikasyona ve fetal ölüm ile aborta yol açar (Anderson ve Cheville, 1987). Bu süreç ruminant plasentasındaki eritritolün çoğalmayı destekleyici etkisiyle daha da güçlenir. Abortla birlikte açığa çıkan eksudat ve materyaller, gram doku başına 10^{10} bakteriye ulaşan yoğunluklarda etken içerebilir ve parturisyon sırasında aerosolizasyon, enfeksiyonun diğer hayvanlara ve insanlara yayılmasında önemli rol oynar (Fensterbank, 1987).

Doğal koşullarda *B. melitensis* için baskın giriş yolu gastrointestinal sistemdir (Alton, 1990). Özellikle dişi keçiler düşük yapan fetüs, plasenta, vajinal akıntılar, kontamine su ve meralar ile temas veya kontamine kolostrum tüketimiyle enfekte olur. Oral alımdan sonra etken, farinks mukozasına yerleşik MALT yapılarından giriş yapar ve mandibular, parotis ve retropharyngeal lenf düğümlerinde kolonize olarak uzun süreli persistanlık gösterebilir (Von Bargen ve ark., 2014). Bu MALT, Waldeyer halkası şeklinde organize olup Peyer plakalarına benzer histolojik özellikler taşır ve *B. melitensis* tarafından kolayca penetre edilebilir (Rossetti ve ark., 2013). Birincil savunma hattında eliminasyon gerçekleşmezse bakteri, efferent lenfatikler veya

hematolojik yolla sistemik dolaşıma geçerek organlarda persiste olur. *Brucella*, gebe uterus başta olmak üzere birçok organda çoğalabilir ve mononükleer fagositlerin apoptozunu engelleyerek retiküloendotelial sistemde gebelik dönemine kadar kalıcılığını sürdürür (Byndloss ve ark., 2019). Allantoik sıvıda 1×10^{10} CFU/ml ve kotiledonlarda 1×10^{13} CFU/g seviyelerine ulaşabilen bakteri yükü, enfektif dozun (10–100 CFU) oldukça üzerinde olduğundan, düşük materyali ve vajinal akıntılar enfeksiyonun başlıca yayılım kaynaklarını oluşturur (Hensel ve ark., 2020; Pappas ve ark., 2006).

Brucella ovis ise esas olarak erkekleri, özellikle ergenlik sonrası koçları enfekte eder (Blasco, 1990). Erkek keçilerde enfeksiyonun daha çok geçici olduğu, dişi koyunlarda düşük oranında aborta neden olabileceği, dişi keçilerde ise belirgin klinik bulgu oluşturmadığı bildirilmiştir (Garcia ve ark., 1977; Burgess ve ark., 1985). Koyun ırkları arasında duyarlılık değişkenlik gösterebilir; Dorper ve Karakul ırklarının Merino'ya kıyasla daha yüksek klinik lezyon prevalansı bildirilmiştir ancak sürü düzeyinde karıştırıcı faktörler tam olarak kontrol edilmemiştir (Elderbrook ve ark., 2019). Enfeksiyon, çoğunlukla enfekte bir koçun sürüye katılmasıyla yayılır; koçlar patojeni semen, genital sekresyonlar ve idrar ile aralıklı olarak saçabilir. Aynı dişilerle çiftleşen koçlar arasında dolaylı venereal bulaş, homoseksüel davranış veya enfekte preputial bölgenin koklanması-bu bölgelerin yalanması enfeksiyonun önemli yayılma yollarıdır (Blasco, 1990; Bulgin, 1990).

Koçlarda enfeksiyonun patogenezisi tam olarak açıklanamamakla birlikte, *B. ovis*'in mukozal girişten sonra bölgesel lenf düğümlerine

taşındığı ve lenfatik ya da hematolojik yol ile sınırlı yayılım göstererek genital organlar ile aksesuar cinsel bezlerde kronik kolonizasyona yol açtığı anlaşılmaktadır (Ridler ve ark., 2006). Sindirim yoluyla enfeksiyonun gerçekleşmeme nedeni, üreaz eksikliği nedeniyle asidik abomasum içeriğinde hayatta kalamamasıdır (Tsolis ve ark., 2009). Kolonizasyon çoğunlukla epididimis kuyruğu ve seminal veziküllerde başlamakta olup bu tropizmin moleküler temeli henüz net değildir.

Dişi koyunlarda *B. ovis* enfeksiyonu sınırlı düzeyde incelenmiştir. Enfekte koçlarla çiftleşme veya kontamine sperm ile yapay tohumlama enfeksiyona neden olabilse de çevresel kaynaklar bulaşta önemli görünmemektedir (EFSA, 2017). Uterusta kolonizasyon gerçekleşse de 'te görülen gebelikler arası yeniden invazyon ve atılım *B. ovis*'te nadirdir (Grilló ve ark., 1999). Bu nedenle dişi koyunlar enfeksiyonun yayılımında sınırlı role sahiptir; yine de nadir vakalarda vajinal akıntı ve süt yoluyla atılım bildirilmiştir (Marco ve ark., 1994).

KLİNİK BULGULAR

Koyun ve keçilerde brusellozun en belirgin klinik bulguları üreme performansında bozulma, abort ve zayıf yavru doğumudur; abort çoğunlukla gebeliğin son iki ayında meydana gelir ve bazı olgularda fetal membranların retansiyonu ile takip edilir (Greiner ve ark., 2009). Orta ve geç gebelik döneminde ortaya çıkan düşükler, ölü doğumlar ve zayıf yavru doğumu hastalığın sahada en çok fark edilen klinik sonucudur; ancak bu bulgular bruselloza özgü değildir ve ayırıcı tanı büyük önem taşır (Anderson ve ark., 1986). Bakteremi sırasında *Brucella*, plasentadaki trofoblastlara invaze olur ve burada yoğun hücre içi

çoğalma sonucunda trofoblastlarda endoplazmik retikulum stresine bağlı apoptoz gelişir (Wang ve ark., 2016). Bu süreç, yüksek düzeyde mikroorganizmanın uterin lümene salınmasına, plasentolarda nekrotizan ve pürülan inflamatuvar odakların oluşmasına ve sonuç olarak fetal ölüm ile aborta neden olur (García-Méndez ve ark., 2019). Plasentomların bir kısmının etkilenmesi durumunda ise düşük doğum ağırlıklı, zayıf yavruların doğumu ve yüksek neonatal mortalite görülebilir (Samartino ve Enright, 1996).

Dişi hayvanlar genellikle bir kez abort yapar; ancak uterus sonraki gebeliklerde yeniden enfekte olabilir ve etken doğum materyalleriyle tekrar saçılabilir (OIE, 2009). Gebe olmayan hayvanlarda enfeksiyon çoğu zaman subklinik seyrederek veya latent enfeksiyona dönüşebilir (OIE, 2009). Keçilerde meme dokusu ve supramammary lenf düğümlerinde persistan enfeksiyon yaygındır ve bunu izleyen laktasyonlarda aralıklı bakteri saçılımı görülebilir. Buna karşılık koyunlarda uzun süreli saçılım daha nadirdir (OIE, 2009). Enfekte meme dokusunda gelişen inflamasyon süt verimini en az %10 azaltabilir (Buchanan ve ark., 1974). *Brucella*'nın meme ve supramammary lenf düğümlerindeki tropizmi, aralıklı bakteriyel saçılım nedeniyle vertikal bulaş açısından önem taşır ve süt ile atılım özellikle doğum sonrası ve geç laktasyon döneminde yüksek olabilir (Morgan ve McDiarmid, 1960).

Erkek hayvanlarda enfeksiyon sıklıkla testis, epididimis ve yardımcı genital organlarda lokalize olur ve akut orşitis ile epididimitise; ilerleyen dönemlerde ise infertiliteye yol açar (Greiner ve ark., 2009). *B. ovis*

enfeksiyonlarında epididimis kuyruğu en sık etkilenen bölgedir ve lezyonlar hafif büyümeden sert nodüler yapılara kadar değişebilir; ilerleyen olgularda sperm granülomu ve kronik piogranüloamatöz epididimit gelişebilir (Carvalho ve ark., 2012). Bazı erkeklerde libido değişikliği olmaksızın skrotal palpasyonda bariz lezyonlar gözlenirken, subklinik enfeksiyonlar da sık görülür ve bu hayvanlar uzun süreli bakteri saçıcıları olabilir (Bulgin, 1990). *B. melitensis* ile enfekte erkek koyun ve keçilerde de unilateral veya bilateral epididimo-orşit görülebilir ve etken semen ile bir yıla kadar atılabilir (Diaz, 2013).

Sistemik bulgular genellikle belirgin değildir; çoğu enfekte küçük ruminantta ateş veya belirgin depresyon görülmez ve hastalık çoğu zaman ürogenital sistem bulguları ile sınırlı kalır (Mazlina ve ark., 2021). Eklemlerde artrit her iki cinsiyette de zaman zaman rapor edilen ancak spesifik olmayan bir bulgudur (Greiner ve ark., 2009). Enfekte hayvanlarda lenfoid dokular, genital organlar, meme bezi ve bazen eklemler ile sinoviyal membranlarda granüloamatöz inflamatuvar lezyonlar oluşabilir; plasentada ise nekrotizan kotiledonlar, kalınlaşmış ve mat görünümlü plasental dokular çoğu kez tipiktir (Buchanan ve ark., 1974). Bazı abort fetuslarda splenomegali, hepatomegali ve vücut boşluklarında hemorajik sıvı birikimi görülebilirken, bazı fetuslarda makroskobik olarak belirgin bir değişiklik olmayabilir (Buchanan ve ark., 1974).

TANI

Küçük ruminantlarda brusellozun kesin tanısı, etkenin izolasyonu ve fenotipik özelliklerinin bakteriyolojik yöntemlerle ortaya konmasına

dayanır; bu yöntemler aktif enfeksiyonların tanısında altın standart olarak kabul edilir (Quinn ve ark., 1994). Abort olgularında tanısallık doğruluk için fetus bütün halde gönderilebildiği gibi, fetal mide içeriği, kotiledonlar, fetal akciğer, dalak, uterus içeriği, vajinal akıntı, lenf düğümleri, süt, semen ve kemik iliği gibi çok yönlü örnekler de toplanabilir; bu örnekler soğuk zincirde laboratuvara ulaştırılmalıdır (Songer ve Post, 2005; Grimont ve ark., 1992; Hirsh ve Zee, 1999).

Toplanan örneklerden hazırlanan yaymalar modifiye Ziehl–Neelsen ile boyandığında Brucella, küçük, kümelenmiş, kırmızı kokobasiller şeklinde görülür; Gram boyamada gram-negatif kokobasiller olarak izlenir (Quinn ve ark., 1994). Etkenin izolasyonu için örnekler selektif kanlı agar, serum-dekstroza agar, triptoz soya agar ve Brucella albümin agara ekilir; kontaminasyon riski varsa aktidiyon, basitrasin ve polimiksin içeren besiyerleri tercih edilir (Grillo ve ark., 1997). Kültürler 37°C’de %10 CO₂ ortamında en az 10 gün inkübe edilmelidir; düşük bakteri yükü şüphesinde kobay inokülasyonu en duyarlı yöntemlerden biridir (Pan American Health Organization, 2001).

İzole edilen koloniler smooth formda başlar, subkültürlerde rough forma dönüşebilir; Brucella türleri Gram-negatif, hareketsiz, katalaz ve çoğu türde oksidaz pozitif olup hızlı üreaz aktiviteleri ile karakterizedir (Quinn ve ark., 1994; Pan American Health Organization, 2001). Tür ve biyotip ayrımı için H₂S üretimi, boya duyarlılık testleri (tiyoinin ve bazik fuksin), CO₂ gereksinimi ve monospesifik antiserumlarla aglütinasyon değerlendirilir; bu testler özellikle *B. melitensis* biyotiplerinin ayrımında önem taşır (Hirsh ve Zee, 1999; Quinn ve ark., 1994).

Serolojik testler kronik olguların tanısında temel yöntemler olup sürü taramalarında yüksek değere sahiptir. En yaygın tarama testi olan Rose Bengal Plate Testi (RBPT), serumun antijenle karıştırılması ve aglütinasyonun değerlendirilmesine dayanır (Buchanan ve ark., 1974). RBPT, küçük ruminantlarda yararlı olsa da bazı durumlarda CFT kadar güçlü değildir; tamponlanmış plak aglütinasyon testlerinin daha duyarlı olduğu bildirilmektedir (Bercovich ve ark., 1998). Süt Halkası Testi (MRT), özellikle sığır sürülerinde ekonomik bir tarama yöntemidir; ancak keçi ve koyun sütündeki düşük yağ ve antikor düzeyi nedeniyle duyarlılık sınırlıdır (Corbel, 2006; Hirsh ve Zee, 1999).

Doğrulamaya test olarak ELISA yaygın şekilde kullanılmakta olup birçok çalışmada CFT ile benzer spesifiklikte ancak daha yüksek duyarlılıkta olduğu belirtilmiştir; düşük prevalanslı bölgelerde ELISA ile CFT'nin birlikte uygulanması önerilir (WHO, 2006). Serolojik testlerin hiçbirinin tek başına tüm epidemiyolojik durumlar için yeterli olmaması nedeniyle en az iki testin birlikte kullanılması önerilmektedir (OIE, 2018).

Bakteriyel izolasyonun sınırlamaları nedeniyle moleküler yöntemler günümüzde tanısal süreçte önemli yer tutmaktadır. PCR tabanlı teknikler hem *B. melitensis* hem de *B. ovis*'in biyolojik örneklerde spesifik olarak tanımlanmasını sağlayarak kültüre alternatif birinci basamak yöntem haline gelmiştir (Leyla ve ark., 2003; Xavier ve ark., 2010). LAMP, özellikle saha koşullarında *B. melitensis* DNA tespiti için geliştirilen, hızlı ve düşük maliyetli bir alternatif teknik olarak dikkat çekmektedir (Saini ve ark., 2017). Moleküler testler ayrıca *Brucella* DNA'sının yarı-

niceliksel tespiti (Hinic ve ark., 2008), suş tiplenmesi (Bricker ve ark., 2003) ve saha suşlarının Rev.1 aşısı suşundan ayrımı için de kullanılmaktadır (Cloeckaert ve ark., 2002). Brusellozun diğer abort etkenleri olan *Campylobacter fetus subsp. fetus*, *Chlamydophila abortus*, *Toxoplasma gondii*, *Coxiella burnetii* ile orşioepididimit etkenlerinin ayrımı da laboratuvar testlerini gerektirdiğinden, tanısal yaklaşımda hem serolojik hem moleküler yöntemlerin paralel kullanılması esastır (Rajendhran, 2021).

KORUMA VE KONTROL

Küçük ruminant brusellozunun kontrolünde temel amaç, popülasyonun hastalığa karşı direncini artırmak ve enfeksiyonun sürüye girişini engellemektir. Bu amaçla en etkili stratejilerden biri aşılama olup, uygulama sonrasında klinik bulguların büyük ölçüde ortadan kalkması, çevresel kontaminasyonun azalması ve enfeksiyöz ajana maruziyetin düşmesi beklenir (Kolar, 1984). *Brucella melitensis* REV-1 aşısı, *B. melitensis*'in atenuasyona uğratılmış bir suşu olup endemik bölgelerde küçük ruminant brusellozunun prevalansını azaltmada etkili kabul edilmektedir (Corbel, 2006; FAO, 2010). Ancak birçok ülkede keçi ve koyun yetiştiriciliğinin ekstansif, gezginci veya yarı-gezginci koşullarda yapılması nedeniyle aşılama yaklaşımı pratik olarak uygulanamayabilmekte; sürü bağışıklığının yavaş oluşması, aşılammamış erişkin hayvanların korunmasız kalması ve enfeksiyonun yayılmaya devam etmesi gibi sorunlar ortaya çıkmaktadır (Kolar, 1984).

Sürüdeki tüm hayvanların genç ve erişkinlerin aşılınması, enfekte hayvan prevalansının yüksek olduğu koşullarda etkili olabilen alternatif

bir yaklaşımdır. Bu kitle aşılama yöntemi, hızlı bir şekilde bağışık popülasyon oluşturulmasına, abortus oranlarının azalmasına, çevreye saçılan etken miktarının düşmesine ve böylece çevresel kontaminasyon ile bulaşmanın önemli ölçüde azaltılmasına katkı sağlar (Kolar, 1984). Bununla birlikte, bu stratejinin en önemli kısıtlaması gebeliğin herhangi bir döneminde aşının güvenle kullanılamaması ve etkinliğin sağlanması için sürekli aşı erişiminin zorunlu olmasıdır (Kolar, 1984). Hastalığın prevalansının orta düzeyde olduğu, yeterli finansal kaynağın bulunduğu ve etkili bir veterinerlik denetim sisteminin işlediği durumlarda genç hayvanların aşılama, test-ve-itlaf politikasıyla birlikte uygulandığında uzun dönemli kontrolün sağlanabileceği bildirilmektedir (Kolar, 1984).

Brusellozun sürüye girişini önlemeye yönelik biyogüvenlik önlemleri de kontrol programlarının ayrılmaz bir parçasıdır. Bunlar arasında sürünün kapalı tutulması, enfekte hayvanlar ve gereksiz ziyaretçilerle temasın sınırlandırılması, doğum için ayrı bölmelerin kullanılması ve tesislerin temiz ve dezenfekte halde tutulması yer alır. Dışarıdan hayvan alınması gerektiğinde, bu hayvanların brusellozdan ari sürülerden temin edilmesi, bireysel serolojik ve klinik olarak negatif olduklarının sürüye katılmadan önce doğrulanması gereklidir. Bu önlemler yoğun işletmelerde daha kolay uygulanabilirken, küçük ruminant üretiminin çoğunluğunu oluşturan yaygın ve göçer yetiştiricilik koşullarında uygulanması oldukça güçtür. Bu nedenle bu sistemlerde gözetim, hayvan hareketlerinin kontrolü ve aşılama temel koruyucu önlemler olarak kabul edilmektedir.

Brucella melitensis enfeksiyonu için üç temel kontrol ve eradikasyon stratejisi önerilmektedir: pozitif hayvanların test edilip itlaf edilmesi, kitlesel aşılama veya ergenlik öncesi dişi hayvanların aşılansısı ile birlikte enfekte hayvanların itlaf edilmesi (Alton, 1987; Blasco ve Molina-Flores, 2011). Etkin bir kontrol programının başarısı; güvenilir laboratuvar tanısının sağlanmasına, uygun nitelikte aşı partilerinin sürekliliğine, immünojen stok kaynaklarının kalitesine ve ulusal veteriner hizmetlerinin kapasitesine bağlıdır. Ayrıca bölgenin bruselloz prevalansı, yetiştirme sistemi, coğrafik yapı, mali ve teknik kaynaklar ile hayvan sahiplerinin programa uyumu seçeneklerin belirlenmesinde kritik rol oynar.

Test-ve-itlaf programları, enfekte hayvan prevalansının yaklaşık %2 veya daha düşük olduğu bölgelerde ekonomik olarak uygulanabilir kabul edilmektedir (Ashenafi ve ark., 2007). Bu programın etkinliği için sürülerin sıkı izlenmesi, hayvan hareketlerinin denetlenmesi, hayvanların bireysel olarak tanımlanması ve sürveyans ile laboratuvar testlerini yürütecek iyi organize edilmiş bir veteriner hizmetinin bulunması zorunludur (Hirsh ve Zee, 1999). Ancak yüksek prevalanslı ve büyük sürülerde bu stratejinin etkisiz ve güvenilmez olduğu belirtilmektedir (Teshale ve ark., 2013). Test-ve-itlaf programlarının başarılı olabilmesi için epidemiyolojik koşulların elverişli olması, yeterli finansal ve teknik altyapının mevcut bulunması, sağlıklı rezerv hayvan popülasyonunun temin edilmesi ve sürdürülebilir sürveyans kaynaklarının sağlanması gerekmektedir. Programlar gönüllü veya zorunlu şekilde yürütülebilir; gönüllü uygulamalar genellikle teşviklerle

desteklenirken, zorunlu eradikasyon çoğu zaman daha etkili kabul edilmektedir (Nicoletti, 1993).

Brucella ovis enfeksiyonunun kontrolü ise farklı bir yaklaşım gerektirir. Enfeksiyonun prevalansı, çiftleşme sezonu öncesi erkek koyunların klinik muayene ve laboratuvar testleri ile değerlendirilmesi, palpabl anormallikleri veya pozitif sonuçları olanların sürüden uzaklaştırılması yoluyla azaltılabilir. Ancak yapılan çeşitli çalışmalara rağmen *B. ovis* enfeksiyonuna karşı etkili ticari bir aşı henüz bulunmamaktadır (Silva ve ark., 2015; Da Costa Martins ve ark., 2010; Díaz ve ark., 2019). Ayrıca antibiyotik tedavisi, yüksek başarısızlık oranı, maliyet ve enfekte-sağlıklı hayvanların birlikte bulunmasından kaynaklanan riskler nedeniyle küçük ruminant bruselloz kontrolünde önerilmemektedir.

Aşılama ve biyogüvenlik önlemleri birçok bölgede brusellozun eliminasyonu veya prevalansının düşürülmesine önemli katkılarda bulunmuş olsa da, hastalık birçok ülkede kontrol altına alınamamış ve yeniden ortaya çıkan zoonozlar arasında kabul edilmektedir. Son yıllarda önerilen tamamlayıcı bir yaklaşım, *Brucella* enfeksiyonuna doğal direnç gösteren hayvanların seçilmesi üzerine temellenmektedir. İlk çalışmalar doğal olarak dirençli domuz ve ineklerin varlığını ortaya koymuş (Templeton ve Adams, 1990), daha sonra bu fenotipin çeşitli genetik belirteçlerle ilişkili olduğu bildirilmiştir. Keçilerde SLC11A1, PTPRT, IRF3 ve TNF genlerinin belirli alellerinin *Brucella* serolojik yanıt eksikliği ile ilişkili bulunduğu (Lacoboni ve ark., 2014; Hasenauer ve ark., 2020), ayrıca MHC-DRB1 lokusundaki varyantların Çin Merino

koyunlarında bruselloz duyarlılığı ile ilişkili olduğu rapor edilmiştir (Chen ve ark., 2016). Bununla birlikte, doğal direncin çoğu zaman tek bir gen ile açıklanamayacağı ve bu yaklaşımın pratik yetiştirme programlarına entegre edilebilmesi için daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulduğu bildirilmektedir.

SONUÇ

Küçük ruminant brusellozu, özellikle *Brucella melitensis*'in yüksek patojenitesi nedeniyle hem hayvansal üretimi hem de halk sağlığını etkileyen en önemli zoonotik enfeksiyonlardan biridir. Hastalığın etiyolojik ve epidemiyolojik özellikleri, patogenezdaki hedef dokulara özgü değişiklikler ve ortaya çıkan klinik bulgular—özellikle abort, orşit-epididimit ve neonatal kayıplar ciddi ekonomik kayıplara yol açmaktadır. Tanıda kullanılan serolojik ve moleküler yöntemlerin yüksek duyarlılık ve özgüllük sağlaması, etkili bir kontrol programının temel unsurudur. Bununla birlikte, özellikle yaygın veya yarı-göçer yetiştiricilik sistemlerinde hastalığın eradikasyonu hâlâ güçtür. Aşılama, hastalığın yayılımını azaltmada en etkili biyogüvenlik araçlarından biri olmakla birlikte, test-ve-itlaf stratejileri, bağışık sürülerin oluşturulması ve hayvan hareketlerinin kontrolü ile desteklenmediği sürece başarı sınırlı kalmaktadır. Genetik direnç gibi tamamlayıcı yaklaşımlar ise gelecekte kontrol programlarına katkı sağlayabilecek umut verici alanlardır. Genel olarak, küçük ruminant brusellozunun sürdürülebilir biçimde kontrolü; güçlü bir veteriner sağlık altyapısı, sürekli sürveyans, etkin aşı kullanımı, yetiştirici eğitimi ve zoonotik riskin azaltılmasına

yönelik bütüncül bir sağlık yaklaşımının bir arada uygulanmasını gerektirir.

KAYNAKLAR

- Alton, G., Jones, L., Angus, R., & Verger, J. (1988). Techniques for the brucellosis laboratory (3rd ed.). Paris: INRA.
- Alton, G. G. (1987). Control of *Brucella melitensis* infection in sheep and goats: A review. *Tropical Animal Health and Production*, 19, 65–74. <https://doi.org/10.1007/BF02297320>
- Alton, G. G. (1990). *Brucella melitensis*. In K. Nielsen & J. R. Duncan (Eds.), *Animal brucellosis* (pp. 383–409). Boca Raton, FL: CRC Press.
- Anderson, T. D., & Cheville, N. F. (1987). Ultrastructural morphometric analysis of *Brucella* infection. *American Journal of Pathology*, 124, 226–237.
- Anderson, T. D., Meador, V. P., & Cheville, N. F. (1986). Pathogenesis of placental infection in goats inoculated with *Brucella abortus*: I. Gross and histologic lesions. *Veterinary Pathology*, 23, 219–226. <https://doi.org/10.1177/030098588602300301>
- Anonymous. (2001). Brucellosis in sheep and goats (*Brucella melitensis*). European Scientific Committee on Animal Health and Welfare.
- Ashenafi, F., Teshale, S., Ejeta, G., Fikru, R., & Laikemariam, Y. (2007). Distribution of brucellosis in small ruminants. *Revue Scientifique et Technique (OIE)*, 26, 731–739.
- Bercovich, Z., Goler, L., Baysal, T., Schreuder, B. E. C., & van Zijderveld, F. G. (1998). Evaluation of diagnostic procedures for ovine brucellosis. *Small Ruminant Research*, 31, 1–6.
- Blasco, J. M. (1990). *Brucella ovis*. In K. Nielsen & J. R. Duncan (Eds.), *Animal brucellosis* (pp. 351–378). Boca Raton, FL: CRC Press.
- Blasco, J. M., & Molina-Flores, B. (2011). Control and eradication of *Brucella melitensis* infection in sheep and goats. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 27, 95–104. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2010.10.003>
- Boschiroli, M. L., Ouahrani-Bettache, S., Foulongne, V., et al. (2002). Type IV secretion and *Brucella* virulence. *Veterinary Microbiology*, 90, 341–348.
- Bricker, B. J., Ewalt, D. R., & Halling, S. M. (2003). *Brucella* “HOOF-Prints”: Strain typing by multilocus VNTR analysis. *BMC Microbiology*, 3, 15. <https://doi.org/10.1186/1471-2180-3-15>
- Bulgin, M. S. (1990). Epididymitis in rams and lambs. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 6, 683–690. [https://doi.org/10.1016/S0749-0720\(15\)30840-9](https://doi.org/10.1016/S0749-0720(15)30840-9)

- Burgess, G. W., Spencer, T. L., & Norris, M. J. (1985). Experimental infection of goats with *Brucella ovis*. *Australian Veterinary Journal*, 62, 262–264. <https://doi.org/10.1111/j.1751-0813.1985.tb14247.x>
- Byndloss, M. X., Tsai, A. Y., Walker, G. T., et al. (2019). *Brucella abortus* infection of placental trophoblasts triggers ER-stress-mediated fetal loss. *mBio*, 10, e01538-19. <https://doi.org/10.1128/mBio.01538-19>
- Carvalho Junior, C., Moustacas, V., Xavier, N., et al. (2012). Andrological and pathological findings in rams experimentally infected with *Brucella ovis*. *Small Ruminant Research*, 102, 213–222. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2011.08.004>
- Chen, Y., Xu, W., Chen, C., Blair, H., & Gao, J. (2016). Variations in MHC-DRB1 exon 2 and brucellosis susceptibility in Chinese Merino sheep. *bioRxiv*, 1–27. <https://doi.org/10.1101/038539>
- Corbel, J. (2006). *Brucellosis in humans and animals*. Geneva: World Health Organization.
- De Miguel, M. J., Marín, C. M., Muñoz, P. M., et al. (2011). Development of a selective culture medium for *Brucella* species. *Journal of Clinical Microbiology*, 49, 1458–1463. <https://doi.org/10.1128/JCM.02301-10>
- Díaz Aparicio, E. (2013). Epidemiology of brucellosis in domestic animals. *Revue Scientifique et Technique (OIE)*, 32, 53–60. <https://doi.org/10.20506/rst.32.1.2187>
- EFSA Panel on Animal Health and Welfare. (2017). Ovine epididymitis (*Brucella ovis*). *EFSA Journal*, 15, 4994. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2017.4994>
- Elderbrook, M., Schumaker, B., Cornish, T., Peck, D., & Sondgeroth, K. (2019). Seroprevalence of *Brucella ovis* in domestic sheep. *BMC Veterinary Research*, 15, 246. <https://doi.org/10.1186/s12917-019-1995-5>
- Fensterbank, R. (1987). Some aspects of experimental bovine brucellosis. *Annales de Recherches Vétérinaires*, 18, 421–428.
- Food and Agriculture Organization. (2010). *Brucella melitensis* in Eurasia and the Middle East. Rome: FAO.
- García Carrillo, C., Casas Olascoaga, R., Cuba Caparo, A., Lucero, N., & Szyfres, B. (1977). Infección experimental de cabras con *Brucella ovis*. *Revista Argentina de Microbiología*, 9, 101–108.
- Grilló, M. J., Marín, C. M., Barberán, M., & Blasco, J. M. (1999). Experimental *Brucella ovis* infection in pregnant ewes. *Veterinary Record*, 144, 555–558. <https://doi.org/10.1136/vr.144.20.555>
- Hensel, M. E., Chaki, S. P., Stranahan, L., et al. (2020). Reproductive pathogenesis of *Brucella melitensis* in guinea pigs. *Infection and Immunity*, 88, e00204-20. <https://doi.org/10.1128/IAI.00204-20>

- Nicoletti, P. (1993). The eradication of brucellosis. *Annals of Saudi Medicine*, 14(4), 288–292.
- OIE. (2018). OIE terrestrial manual (Chapter 3.1.4). Paris: World Organisation for Animal Health.
- Pappas, G., Panagopoulou, P., Christou, L., & Akritidis, N. (2006). Brucella as a biological weapon. *Cellular and Molecular Life Sciences*, 63, 2229–2236. <https://doi.org/10.1007/s00018-006-6311-4>
- Poester, F. P., Samartino, L. E., & Santos, R. L. (2013). Pathogenesis and pathobiology of brucellosis in livestock. *Revue Scientifique et Technique (OIE)*, 32(1), 105–115.
- Rossetti, C. A., Arenas-Gamboa, A. M., & Maurizio, E. (2017). Caprine brucellosis. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 11, e0005692. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0005692>
- Rossetti, C. A., Drake, K. L., Siddavatam, P., et al. (2013). Systems biology analysis of Brucella-infected Peyer's patches. *PLoS ONE*, 8, e81719. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0081719>
- Tsolis, R. M., Seshadri, R., Santos, R. L., et al. (2009). Genome degradation in *Brucella ovis*. *PLoS ONE*, 4, e5519. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0005519>
- World Health Organization. (2006). The control of neglected zoonotic diseases. Geneva: WHO.
- Young, E. J., Borchert, M., Kretzer, F. L., & Musher, D. M. (1985). Phagocytosis and killing of *Brucella*. *Journal of Infectious Diseases*, 151, 682–690.

BÖLÜM VII

KOYUNLARDA LİSTERİYOZİS

Doç. Dr. Ömer AYDIN¹

DOI: <https://www.doi.org/10.5281/zenodo.18119527>

¹ Atatürk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, İç Hastalıkları Anabilim Dalı, Erzurum, Türkiye. aydinomer@atauni.edu.tr, Orcid ID: 0000-0001-9444-1904

GİRİŞ

Listeria monocytogenes kaynaklı listeriyoz, ruminantlar, tek mideliler ve insanlar dahil olmak üzere çok çeşitli memelileri etkileyen bulaşıcı bir hastalıktır. Ruminantlarda, özellikle koyunlarda daha sık görülen bu hastalığın başlıca klinik belirtileri ensefalit, sepsisemi, abort, mastitis ve gastroenterittir. Listeriyoz, ruminantlar için büyük öneme sahiptir. Çiftlik düzeyinde, silaj ile besleme ile enfeksiyon arasında doğrudan bir ilişki olduğu görülmektedir (Brugère-Picoux, 2008).

ETİYOLOJİ

Listeria cinsinde altı tür bulunmaktadır, ancak yalnızca *L. monocytogenes* ve *L. ivanovii* evcil hayvanlar için patojendir. *L. innocua* ise zaman zaman ruminantlarda ensefalitle ilişkilendirilmektedir (Walker ve ark., 1994). Geriye kalan türler (*L. seeligeri*, *L. welshimeri* ve *L. gray*) patojenik olmayan türler olarak kabul edilmektedir (Low ve Donachie, 1997). *Listeria* türleri, 1–2 µm uzunluğunda ve 0,5 µm genişliğinde, küçük, gram-pozitif çubuk bakterilerdir. Optimal üreme sıcaklıkları 30–37 °C arasındadır. Ancak, organizma hem aerobik hem de mikroaerofilik koşullarda, –0,4 ile 45 °C arasındaki sıcaklıklarda ve pH 4,5–9,6 aralığında büyüüp çoğalabilir (Radostits ve ark., 2007). Bununla birlikte, tamamen anaerobik koşullarda veya pH değeri 5,6'nın altında olan ortamlarda çoğalamaz (Low ve Donachie, 1997).

EPİDEMİYOLOJİ

Listeriyozisin sporadik vakalar halinde görüldüğü ve bulaşıcı olmadığı kabul edilmektedir. Ancak, koyunlar tek bir kontamine kaynağa, örneğin silaja maruz kaldığında salgınlar meydana geldiği de

bilinmektedir. Genel olarak, hastalık kış aylarında ve ilkbaharın başlarında daha sık görülebilmektedir (George, 2002). Kuzey yarımkürede, listeriyozis belirgin bir mevsimsel dağılım göstermektedir ve bu durum muhtemelen silajın mevsimsel olarak verilmesiyle ilişkilendirilmiştir. Hastalığın en yüksek görülme sıklığı Aralık–Mayıs ayları arasında olduğu ifade edilmektedir (Hirsh ve ark., 2004).

ENFEKSİYON KAYNAĞI VE BULAŞMA

Bu organizma çevrede yaygındır ve hayvan-insan dışkıları, çiftlik atık suları, kanalizasyon atıkları, toprak, çiftlik sulukları, yüzey suları, bitkiler, hayvan yemleri ile çiftliklerin ve diğer ortamların duvarları, zeminler, drenaj sistemleri vb. birçok kaynaktan yaygın olarak izole edilebilir (Quinn ve ark., 2002). Ruminantlarda *L. monocytogenes*, sağlıklı hayvanların dışkılarından ve burun salgılarından da izole edilmiştir. Ilıman iklimlerde, ruminantların dışkısında *L. monocytogenes* görülme sıklığı mevsime göre değişiklik göstermekte olup kış döneminde daha yüksektir. Ayrıca çevresel stres dönemlerinde ve kuzulama ile nakil stresine bağlı olarak da bu prevalans artış göstermektedir (Songer ve Post, 2005). *L. monocytogenes* silajda yaygın olarak bulunabilmesine rağmen aerobik depolama, yüksek yoğunluk, yüksek organik asit konsantrasyonu ve 4,5'in altındaki pH değeri ile karakterize edilen etkin şekilde korunmuş silajda anlamlı düzeyde çoğalma şekillenmez. Buna karşın, zayıf fermente olmuş silajda bulunma olasılığı vardır. Silajın toprak içermesi, *Listeria* ile kontaminasyon riskini artıran bir faktördür (Fentahun ve Fresebehat, 2012). Listeriyoz vakalarının çoğu, özellikle silaj olmak üzere kontamine yemlerin yenmesi sonucunda ortaya çıkmaktadır. Kuzular,

septisemik listeriyozu konjenital enfeksiyon yoluyla ya da koyunların toprakla bulanmış memesindeki kontaminasyon sonucu veya kontamine süt aracılığıyla alabilmektedirler (Brugère-Picoux, 2008).

KONAKÇI RİSK FAKTÖRLERİ

L. monocytogenes, birçok hayvan türünün bağırsak kanalının distal kısmının normal florasının bir parçasını oluşturmaktadır. Ayrıca bu etken memeliler, kuşlar, balıklar ile ayrıca keneler ve sineklerden de izole edilmiştir. Ancak *L. monocytogenes*, diğer gıda kaynaklı patojenlere kıyasla daha düşük bir patojenik potansiyele sahip görünmektedir (Audurier ve ark., 1980). Özellikle koyunlar enfeksiyona daha duyarlıdır. Ani yem ve iklim değişiklikleri (örneğin aşırı soğuk hava) ve uzun süreli nakliye gibi çeşitli faktörlerin ruminantlarda klinik listeriyozun ortaya çıkışıyla ilişkili olduğu bildirilmiştir. Gebelik, doğum ve laktasyon gibi diğer stres faktörleri de konak bağışıklığını baskılayarak hayvanların hastalığa daha duyarlı hale gelmesine neden olabilmektedir. Ayrıca, koyunlarda silajla beslemenin kendine özgü bir immunosupresif etkiye sahip olduğu da düşünülmektedir (Wagner ve ark., 2005; Brugère-Picoux, 2008).

KLİNİK BULGULAR

Hastalığın patogenezeine bağlı olarak inkübasyon süreleri değişiklik göstermektedir. Buna göre septisemik hastalık veya gastrointestinal form için genellikle 1–2 gün, abort için yaklaşık 2 hafta, ensefalitik form için ise daha uzun, yani 4–6 haftadır (Brugère-Picoux, 2008). Koyunlar listeriyozdan ciddi şekilde etkilenebilir ve klinik bulgular arasında; beyin

sapı ve kraniyal sinir disfonksiyonunun eşlik ettiği ensefalit, gebeliğin son trimesterinde (12. haftadan itibaren) plasentitisle birlikte görülen abortus ve sepsisemi ile seyreden gastroenterit yer almaktadır (Stear, 2005; Rawool ve ark., 2007). Beş haftalıktan küçük kuzularda sepsisemik form gelişebilirken, ensefalitik form genellikle daha yaşlı kuzularda (4–8 aylık) görülmektedir. Klinik belirtiler bireysel hayvanlar arasında değişiklik göstermekle birlikte; koordinasyon bozukluğu, başın deviye olması (bazen başın yana eğilmesiyle birlikte), daireler çizerek yürüme, duvara ya da kapıya benzer sağlam bir cisme çarpana kadar ileri doğru ilerleme ve unilateral fasiyal paralizi (aşırı salya akışı, göz kapağı ve kulağın sarkması gibi bulgulara yol açan) yaygın olarak gözlenmektedir (Scott, 2013). Daha nadir olmakla birlikte, periparturient dönemdeki ve neonatal dönemdeki koyun ile keçilerde sepsisemi; sütten kesilmiş koyunlarda gastroenterit, spinal myelitis (ateş, arka bacaklarda başlangıçta eklem üzerine basma şeklinde görülen ataksi, ilerleyerek arka bacaklarda güçsüzlük ve paraliziye dönüşme), oftalmitis ve zaman zaman mastitis de ortaya çıkabilmektedir (George, 2002; Clark ve ark., 2004; Dhama ve ark., 2015). Etkilenmiş koyunlarda mastitis görülebilir ancak bu genellikle yalnızca memenin bir lobunu etkileyen ve antibiyotiklere yanıt vermeyen nadir bir listeriyozis belirtisi olarak görülmektedir. Enfekte koyunlar genellikle gebeliğin 12. haftasından sonra ortaya çıkan toplu abortuslarla karşı karşıya kalabilmektedir (Rawool ve ark., 2007).

TANI

Listeriyoz tanısı, hastalığın formuna bağlıdır. Nöral form, klinik belirtilerle teşhis edilebilir. Temel belirtiler arasında daire çizerek yürüme, başın yana eğilmesi ve dilin dışarı sarkmasına ve aşırı salivasyona yol açan yüz felci bulunur. Bu klinik tanının doğrulanması, aseptik örnekleme ve uygun kültür teknikleri kullanılarak beyin sapı ve ön omurilikten, ancak nadiren beyin omurilik sıvısından, etkenin izole edilmesiyle gerçekleştirilebilir (Quinn ve ark., 1994). Visseral listeriyozun tanısı için, karaciğer, dalak, akciğer ve uterusun bakteriyel kültürlerinin yapılmasının yanı sıra, bu dokuların küçük, çoklu nekroz odakları açısından histopatolojik olarak incelenmesi gerekir. Üreme sistemi etkilenmişse, plasentanın bir kısmı ve bazı kotiledonlardan kültür alınmalıdır. Fetüs mevcutsa, fetal karaciğer, dalak ve akciğer dokusu kültüre edilmeli ve histopatolojik olarak değerlendirilmelidir (Cottral, 1978). Mikroskopik lezyonlar; mononükleer hücrelerle perivasküler kılıflanma, multifokal asimetrik beyin sapı mikroapseleri ve mononükleer hücre meningoensefaliti içerir. Mikroapseler ağırlıklı olarak nötrofillerden oluşur; bunların orta beyin, pons ve medulla oblongata içinde görülmesi ve buna perivasküler kılıflanmanın eşlik etmesi, listeriyozis için son derece karakteristiktir (Czuprynski, 1993).

AYIRICI TANI

Ayırıcı tanıda; sinir sistemi hastalıklarının (örneğin gebelik toksemisi, kuduz, Aujeszky hastalığı, polioensefalomalasi, orta kulak hastalığı, scrapie, delibaş hastalığı, kurşun zehirlenmesi) ve abortus ya da sepsisemiye neden olan diğer hastalıklar elemine edilmelidir. Ayrıca,

koyunlarda görülen gastroenteritin ayırıcı tanısına da listeriyal enfeksiyon eklenmelidir (Otter ve ark., 2004).

PATOLOJİK VE HİSTOPATOLOJİK BULGULAR

Ruminantlarda atık yapılan fetüslerde çok az makroskobik lezyon görülebilir, ancak fetüs uterusunda biraz uzun bir süre kalmışsa otoliz oluşumu görülebilir (Low ve Donachie, 1997; Walker, 1999). Atık yapılan fetüslerde, karaciğerde küçük sarı nekroz odakları ve yüzeysel abomasum erozyonları gibi makroskobik lezyonlar görülebilir (Hamon ve ark., 2006; Hoelzer ve ark., 2012). Ensefalitik formda, BOS'ta bulanıklık ve meningeal damarların konjesyonu şeklinde değişiklikler fark edilir. Beyinde, bazı vakalarda görülen beyin sapının renk değişikliği ile medullada yumuşama ve apse oluşumu dışında belirgin bir makroskobik lezyon bildirilmemiştir. Histopatoloji hastalık için patognomoniktir ve beyin sapında mikroapseler, omurilikte myelitis, perivasküler lenfositik kılıflanma, vaskülit, ödem ve kanamaları içerir. En yaygın olarak medulla ve pons tutulumu görülür. Septisemik formda ise karaciğer ve dalakta çoklu nekroz odakları daha nadir olarak gözlenebilmektedir (Rocha ve ark., 2013; Dhama ve ark., 2015).

PATOGENEZ

Ensefalit, abort ve septisemi gibi listeriyozun bazı biçimleri kolayca tanınabilmesine rağmen, genel olarak, ruminantlarda enfeksiyonun patogenezi henüz tam olarak tanımlanmamıştır. Birçok hayvanda, organizma bağırsaktaki epitel bariyerini aşarak vücuda girmektedir. Daha sonra organizma, lizozomal membranları bozan ve sitoplazmada

çoğalmasına olanak tanıyan bir hemolisin olan Listerolysin O'nun etkisiyle karaciğer ve dalak makrofajlarında çoğalmaktadır. Bakteriyemi, klinik belirti göstermeden seyredebileceği gibi klinik sepsisle de sonuçlanabilir. Menenjitli veya menenjitsiz oluşan sepsisemi, özellikle neonatal ruminantlarda ve yetişkin koyunlarda, özellikle gebe koyunlarda ve alınan Listeriya miktarının yüksek olduğu durumlarda daha sık görülmektedir (Low ve Donachie, 1997). Diğer bir olasılık ise, bukkal mukozada meydana gelen lezyon (travma, süt dişlerinin veya kalıcı dişlerin dökülmesi, periodontitis) sonrasında trigeminal sinir (kranial sinir V) veya diğer kranial sinirlerin enfeksiyonudur (Barlow ve McGorum, 1985). Diğer enfeksiyon yolları da şu şekilde tanımlanmıştır: derinin uzun süre ıslanmasına bağlı dermatitisi takiben deri duyuşal sinirlerinde yukarı doğru enfeksiyon gelişerek listeriyal myelitis şekillenebilir (Seaman ve ark., 1990). Meme bezinin enfeksiyonu genellikle hematojen yolla şekillenmektedir (Fthenakis ve ark., 1998), ancak çevresel bakterilerin memeye girişi de bulaş kaynağı olarak hastalığı şekillendirebilmektedir. Ayrıca hava yoluyla bulaşma ise keratokonjunktivit ve iritise neden olabilmektedir (Tzora ve ark., 1998).

KLİNİKSEL PATOLOJİ

Beyin omurilik sıvısının (BOS) incelenmesi, listeriyozis tanısını doğrulamada yardımcı olabilir ancak hücre ve protein konsantrasyonları ile hastalığın şiddeti arasında bir ilişki yoktur. BOS'taki toplam protein konsantrasyonu, normal değer olan 40 g/dl'nin üzerinde olur ve BOS beyaz kan hücresi sayısı, listeriyozise özgü bir bulgu olarak mikrolitre

başına 12’den fazla mononükleer hücre içerebilir (Braun ve ark., 2002; George, 2002).

HALK SAĞLIĞI AÇISINDAN ÖNEMİ

Hayvansal Kökenli Ürünlerin Kontaminasyonu

L. monocytogenes, yaygın bulunması ve olumsuz koşullara karşı dirençli olması nedeniyle en önemli gıda kaynaklı patojenlerden biridir. Sığırlar ve koyunlar *L. monocytogenes*’nin doğal konaklarıdır ve bu hayvanların et ve süt ürünlerine de *L. monocytogenes* bulaşabilmektedir (Zhao ve ark., 2021). Farklı hayvan türlerinin tüketildiği toplumlarda yine listeriozisin bulaşabileceği bildirilmiştir. Örneğin; İtalya’da çiğ domuz eti ve tüketilmeye hazır gıda örneklerinden %8,7’sinde *L. monocytogenes* pozitif bulunmuştur. Ancak *L. monocytogenes* kontaminasyon durumu kesimhanelerde düşük seviyede görülmekte olup, işleme zinciri boyunca artmakta ve en fazla kontaminasyon ise etin parçalanma alanında tespit edilmektedir (Rugna ve ark., 2021). Brezilya’daki açık pazar kasaplarından alınan sığır eti örneklerinin %26,66’sında *L. monocytogenes* tespit edilmiştir ve bu durum, örnekleme yapılan alandaki hijyenik olmayan ve sağlıksız koşulları gösterdiği bildirilmiştir (Silva ve ark., 2020). Süt çiftlikleri, hipervirulent *L. monocytogenes*’in bir rezervuarı olarak öne çıkmaktadır (Palacios-Gorba ve ark., 2021). Enfeksiyon sonrası sütte Listeriya atılımının aralıklı ve uzun süreli olduğu, ayrıca Listeriya’nın pastörizasyon sürecinde hayatta kalabileceği önemle vurgulanmıştır. Taze peynir, mikroorganizmalar için ideal bir ortamdır ve bu da yerel pazarlarda yapılan incelemede tespit edilen %3,3 oranıyla *L. monocytogenes* ile

kontamine taze peynir örneklerinde belirlenmiştir. Ayrıca, örneklerin %10'undan *L. innocua* izole edilmiştir (Humski ve ark., 2011).

İnsan sağlığı açısından önemi

İnsanlarda *L. monocytogenes*, yaşlılar, çocuklar ve bağışıklığı baskılanmış bireylerde menenjit, ensefalit, zihinsel durum değişiklikleri ve sepsis gibi hastalıklara yol açabilir ve ayrıca hamile kadınlarda ise spontan düşük ile ilişkilendirilmiştir. Sağlıklı erişkinlerde ise ateş ve hafif bir düzeyde gastroenterit tablosu görülebilir (Konçurat ve Sukalić, 2024). İnsanlarda duyarlı olduğu bildirilen üç ana alt popülasyon olduğu bildirilmiştir. Bunlar; 65 yaşın altındaki ve listeriyoz için bilinen risk faktörü veya eşlik eden hastalığı bulunmayan daha az duyarlı alt popülasyonlar, hamile kadınlar ve yenidoğanları ile 65 yaş ve üzeri yetişkinleri içeren duyarlı alt popülasyon, HIV pozitif bireyler, kanser hastaları ve organ nakli alıcıları gibi bağışıklık sistemi zayıf olan kişilerin oluşturduğu çok duyarlı alt popülasyonlardan oluşmaktadır (Pouillot ve ark., 2024).

TEDAVİ VE HASTALIK GÖZETİMİ

Evcil hayvanlar arasında listeriyozis için, en büyük riski sığır, koyun ve keçi sürüleri oluşturmaktadır. Domuzlar daha az, atlar ve kümes hayvanları ise nadiren etkilenmektedir. En ciddi risk, sık görülen abortlar, yavru kayıplarında önemli artış ve sepsis kaynaklı ölümlerdir. Abortlar genellikle gebeliğin son üçte birlik döneminde meydana gelir ve patojenin meralardaki atık fetüsler, plasentalar ve amniyotik sıvı yoluyla çevreye yayılması nedeniyle büyük ekonomik

kayıplara yol açar. İnkübasyon süresi nedeniyle sürü içinde hızlı yayılım, hayvanların %20'sine kadarında aborta neden olabilmesi ve bazı durumlarda hayvanların %10–30'unu etkileyen meningoensefalit görülmesi endişe verici faktörlerdir. Bu nedenle, sığır ve küçük ruminant sürülerinde ortaya çıkan her listeriyozis vakası kayıplara neden olabilmektedir (Končurat ve Sukalić, 2024).

Hayvanlarda listeriyozis tedavisi mümkündür ancak hücre içine nüfuz edebilen ve kan–beyin bariyerini geçebilen antimikrobiyal ajanların kullanılmasını gerektirir. Beyinde minimum bakterisidal konsantrasyona ulaşabilmek için yüksek dozlar gerekir. Tedavi genellikle β -laktam antibiyotikler, tetrasiklinler, eritromisin, gentamisin ve sulfametaksazol/trimetoprim kullanımını içermektedir (Baquero ve ark., 2020; Luque-Sastre ve ark., 2018). Bakteriyofajlar, yumurta sarısı antikorları, sitokinler, bitkiler, uçucu yağlar ve probiyotikler gibi alternatif tedavi seçenekleri, listeriyozisle mücadelede değerli ve etkili tedavi modellerinin geliştirilmesine zemin hazırlayabilir (Dhama ve ark., 2015).

AŞILAMA

L. monocytogenes, etkili bir bağışıklık yanıtı için efektör T hücrelerine ihtiyaç duyan hücre içi bir organizma olduğundan, bu patojene karşı etkili aşılar geliştirmek oldukça zordur (Jahangiri ve ark., 2011). Laboratuvar hayvanlarında uygulanan deneysel aşılar (listerial antijenler, IL-12, CD40 sinyalleme, ısıyla öldürülmüş *L. monocytogenes*, plazmid DNA, liposom-enkapsüle LLO ile birlikte uygulanan LLO-defektif mutantlar vb.) *L. monocytogenes*'e karşı

koruma sağlamak amacıyla araştırılmaktadır. Ancak bu çabalar, kullanıma sunulabilecek bir aşının geliştirilmesi açısından hâlâ oldukça başlangıç aşamasındadır (Stear, 2005). Bakteri hücre içinde bulunduğu uzun süreli bir hücresel bağışıklık yanıtı oluşturmaktadır ve bunun bir sonucu olarak zayıflatılmış bir aşı, aşılama için iyi bir aday olabileceği aktarılmıştır. Canlı zayıflatılmış aşı, hem doğuştan gelen hem de adaptif bağışıklık yanıtını uyarmaktadır (Le ve ark., 2012). *L. monocytogenes*'e karşı aşılama özellikle koyunlardaki enfeksiyonla mücadele için gereklidir. Bu nedenle, listerioza karşı aşı geliştirme çabalarının sürdürülmesi önemlidir. Bu bağlamda, DNA aşıları, bitki bazlı aşılar, vektör aşıları, protein/peptit aşıları ve rekombinant protein temelli aşılar gibi yeni nesil aşılarda sunduğu büyük potansiyellerin araştırılmasına öncelik verilmelidir. Ayrıca nanovaksinler gibi geliştirilmiş aşı taşıma sistemlerinin de listerioz ile mücadelede değerlendirilmesi gerekmektedir (Dhama ve ark., 2013; Koff ve ark., 2013).

KONTROL TEDBİRLERİ

Gıda işleme tesislerinden alınan gıda ve çevre numunelerinin düzenli kontrollerine rağmen, *Listeria*'nın sürü içinde ve gıda üretim zincirinde direnci, kalıcılığı ve yayılması, “ilk savunma hattı” olarak sürü düzeyinde hastalık izlemeyi gerekli kılmaktadır. Tarımsal arazi kullanımı, toprak insan patojenlerini mahsullere, çiftlik hayvanlarına ve gıdalara aktarabileceğinden sağlık sorunlarına yol açabilir. *L. monocytogenes* doğal olarak toprakta bulunur ve kalıcılığı, taşıma sistemleri ve transkripsiyon düzenleyicileri gibi içsel faktörlere bağlıdır.

Ancak, bakterinin hayatta kalması toprak koşulları ve biyotik çevre gibi dış faktörlerden de etkilenir (Vivant ve ark., 2013). *L. monocytogenes* genellikle silaj, saman, otlaklar, çiftlik avluları ve suda bulunur. Martılar ve kargalar dahil olmak üzere vahşi hayvanların dışkıları da, özellikle hayvanların kapalı alanlarda barındırıldığı aylarda, çiftlik hayvanlarının kontaminasyonu için patojenin önemli vektörleri olarak tanımlanmıştır ve bu faktörlerin eleminasyonu enfeksiyon riskini azaltmaktadır (Rodriguez ve ark., 2021). Sığır, koyun ve keçi sürülerinin yanı sıra domuz üretiminin izlenmesi, *Listeria*'nın gıda işleme tesislerine (mezbahalar, et işleme tesisleri ve mandıralar) girişini önemli ölçüde azaltabilir (Končurat ve Sukalić, 2024). Adenovirüslerin, bir aşı ortamında yabancı genlerin aktarımı için taşıyıcı olarak kullanılması, hem CD8(+) hem de CD4(+) T hücrelerini içeren güçlü bir hücresel bağışıklık yanıtı oluşturur. Bu yaklaşım, *L. monocytogenes*'e karşı aşı geliştirilmesinde de kullanılmıştır; bu kavram, adenoviral vektörün *L. monocytogenes*'ten türetilen çözünür antijenleri, yani listeriolizin ve p60'ı kodladığı *L. monocytogenes*'e karşı aşılarda geliştirilmesinde kullanılmıştır (Darji ve ark., 2003; Jensen ve ark., 2013; Dhama ve ark., 2015).

KAYNAKÇA

- Audurier, A., Pardon, P., Marly, J., & Lantier, F. (1980). Experimental infection of mice with *Listeria monocytogenes* and *Listeria innocua*. *Annales de Microbiologie*, 131(1), 47–57.
- Baquero, F., Lanza, V. F., Duval, M., & Coque, T. M. (2020). Ecogenetics of antibiotic resistance in *Listeria monocytogenes*. *Molecular Microbiology*, 113(3), 570–579.
- Barlow, R. M., & McGorum, B. (1985). Ovine listerial encephalitis: Analysis, hypothesis and synthesis. *Veterinary Record*, 116(9), 233–236.
- Braun, U., Stehle, C., & Ehrensperger, E. (2002). Clinical findings and treatment of listeriosis in 67 sheep and goats. *Veterinary Record*, 150(2), 38–42.
- Brugère-Picoux, J. (2008). Ovine listeriosis. *Small Ruminant Research*, 76(1–2), 12–20.
- Clark, R. G., Gill, J. M., & Swanney, S. (2004). *Listeria monocytogenes* gastroenteritis in sheep. *New Zealand Veterinary Journal*, 52(1), 46–47.
- Cottral, E. G. (1978). *Manual of standardized methods for veterinary microbiology* (pp. 50–56). Ithaca, NY: Comstock Publishing Associates.
- Czuprynski, C. J. (1993). *Listeria*. In C. L. Gyles & C. O. Thoen (Eds.), *Pathogenesis of bacterial infections in animals* (2nd ed., p. 70). Ames, IA: Iowa State University Press.
- Darji, A., Mohamed, W., Domann, E., & Chakraborty, T. (2003). Induction of immune responses by attenuated isogenic mutant strains of *Listeria monocytogenes*. *Vaccine*, 21, S102–S109.
- Dhama, K., Karthik, K., Tiwari, R., Shabbir, M. Z., Barbuddhe, S., Malik, S. V. S., & Singh, R. K. (2015). Listeriosis in animals: Public health significance and advances in diagnosis and control. *Veterinary Quarterly*, 35(4), 211–235.
- Dhama, K., Wani, M. Y., Deb, R., Karthik, K., Tiwari, R., Barathidasan, R., ... Singh, S. D. (2013). Plant based oral vaccines for human and animal pathogens. *Journal of Experimental Biology and Agricultural Sciences*, 1(1), 1–12.
- Fentahun, T., & Fresebehat, A. (2012). Listeriosis in small ruminants: A review. *Advances in Biological Research*, 6(6), 202–209.
- Fthenakis, G. C., Saratsis, P., Tzora, A., & Linde, K. (1998). Subclinical ovine mastitis associated with *Listeria monocytogenes*. *Small Ruminant Research*, 31(1), 23–27.
- George, L. W. (2002). Listeriosis. In B. P. Smith (Ed.), *Large animal internal medicine* (pp. 946–949). St. Louis, MO: Mosby.
- Hamon, M., Bierre, H., & Cossart, P. (2006). *Listeria monocytogenes*: A multifaceted model. *Nature Reviews Microbiology*, 4(6), 423–434.

- Hirsh, D. C., MacLachlan, N. J., & Walker, R. L. (2004). *Veterinary microbiology* (2nd ed., pp. 185–189). Oxford: Blackwell Publishing.
- Hoelzer, K., Pouillot, R., & Dennis, S. (2012). Animal models of listeriosis. *Veterinary Research*, 43, 18.
- Humski, A., Mikulić, M., Klarić, M., & Havrda, T. (2011). *Listeria monocytogenes* u svježem kravljem siru. *Veterinarska Stanica*, 42(4), 317–323.
- Jahangiri, A., Rasooli, I., Gargari, S. L. M., Owlia, P., Rahbar, M. R., Amani, J., & Khalili, S. (2011). An in silico DNA vaccine against *Listeria monocytogenes*. *Vaccine*, 29(40), 6948–6958.
- Jensen, S., Steffensen, M. A., Jensen, B. A. H., Schlüter, D., Christensen, J. P., & Thomsen, A. R. (2013). Adenovirus-based vaccine against *Listeria monocytogenes*. *Journal of Immunology*, 191(8), 4152–4164.
- Koff, W. C., Burton, D. R., Johnson, P. R., Walker, B. D., King, C. R., Nabel, G. J., ... Plotkin, S. A. (2013). Accelerating next-generation vaccine development. *Science*, 340(6136), 1232910.
- Končurat, A., & Sukalić, T. (2024). Listeriosis: Characteristics and public health significance. *Microorganisms*, 12(10), 2055.
- Le, D. T., Brockstedt, D. G., Nir-Paz, R., Hampl, J., Mathur, S., Nemunaitis, J., ... Laheru, D. A. (2012). Live-attenuated *Listeria* vaccines for advanced cancers. *Clinical Cancer Research*, 18(3), 858–868.
- Low, J. C., & Donachie, W. (1997). A review of *Listeria monocytogenes* and listeriosis. *Veterinary Journal*, 153(1), 9–29.
- Luque-Sastre, L., Arroyo, C., Fox, E. M., McMahon, B. J., Bai, L., Li, F., & Fanning, S. (2018). Antimicrobial resistance in *Listeria* species. *Microbiology Spectrum*, 6(4), 1–23.
- Otter, A., Houlihan, M. G., Daniel, R. G., Kirby, F. D., Schock, A., & Higgins, R. J. (2004). Ovine gastrointestinal listeriosis. *Veterinary Record*.
- Palacios-Gorba, C., Moura, A., Gomis, J., Leclercq, A., Gómez-Martín, Á., Bracq-Dieye, H., ... Quereda, J. J. (2021). Hypervirulent *Listeria monocytogenes* clones in ruminants. *Environmental Microbiology*, 23(12), 7617–7631.
- Pouillot, R., Kiermeier, A., Guillier, L., Cadavez, V., & Sanaa, M. (2024). Updated dose–response parameters for *Listeria monocytogenes*. *Foods*, 13(5), 751.
- Quinn, P. J., Carter, M. E., Markey, B. K., & Carter, G. R. (1994). *Clinical veterinary microbiology* (pp. 170). London: Wolfe Publishing.
- Quinn, P. J., Markey, B. K., Carter, M. E., Donnelly, C. J. W., Leonard, F. C., & Maguire, D. (2002). *Veterinary microbiology and microbial diseases* (2nd ed., pp. 72–74). Oxford: Blackwell Science.

- Radostits, O. M., & Done, S. (2007). *Veterinary medicine: A textbook of the diseases of cattle, horses, sheep, pigs and goats*. London: Saunders Elsevier.
- Rawool, D. B., Malik, S. V. S., Shakuntala, I., Sahare, A. M., & Barbuddhe, S. B. (2007). Virulence-associated genes in *Listeria monocytogenes*. *International Journal of Food Microbiology*, 113(2), 201–207.
- Rocha, P. R. D. A., Lomonaco, S., Bottero, M. T., Dalmasso, A., Dondo, A., Grattarola, C., ... Casalone, C. (2013). *Listeria monocytogenes* strains associated with ruminant rhombencephalitis. *Applied and Environmental Microbiology*, 79(9), 3059–3066.
- Rodriguez, C., Taminiau, B., García-Fuentes, E., Daube, G., & Korsak, N. (2021). Dissemination of *Listeria monocytogenes* in farming environments. *Food Control*, 120, 107540.
- Rugna, G., Carra, E., Bergamini, F., Franzini, G., Faccini, S., Gattuso, A., ... Giacometti, F. (2021). Virulence and antibiotic resistance of *Listeria monocytogenes*. *International Journal of Food Microbiology*, 336, 108912.
- Scott, P. R. (2013). Clinical diagnosis of ovine listeriosis. *Small Ruminant Research*, 110(2–3), 138–141.
- Seaman, J. T., Carter, G. I., Carrigan, M. J., & Cockram, F. A. (1990). An outbreak of listerial myelitis in sheep. *Australian Veterinary Journal*, 67(4), 142–143.
- Silva, A. S., Duarte, E. A., Oliveira, T. A. D., & Evangelista-Barreto, N. S. (2020). Identification of *Listeria monocytogenes* in cattle meat. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 92(Suppl. 1), e20180557.
- Songer, J. G., & Post, K. W. (2005). *Veterinary microbiology: Bacterial and fungal agents of animal disease*. St. Louis, MO: Elsevier Saunders.
- Tzora, A., Fthenakis, G. C., & Linde, K. (1998). Effects of inoculation of *Listeria monocytogenes* into ovine mammary gland. *Veterinary Microbiology*, 59(2–3), 193–202.
- Vivant, A. L., Garmyn, D., & Piveteau, P. (2013). *Listeria monocytogenes*: A down-to-earth pathogen. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, 3, 87.
- Wagner, M., Melzner, D., Bago, Z., Winter, P., Egerbacher, M., Schilcher, F., ... Schoder, D. (2005). Outbreak of clinical listeriosis in sheep. *Journal of Veterinary Medicine Series B*, 52(6), 278–283.
- Walker, J. K., Morgan, J. H., McLauchlin, J., Grant, K. A., & Shallcross, J. A. (1994). *Listeria innocua* isolated from ovine meningoencephalitis. *Veterinary Microbiology*, 42(2–3), 245–253.
- Walker, R. L. (1999). *Listeria*. In D. C. Hirsh & Y. C. Zee (Eds.), *Veterinary microbiology* (pp. 225–228). Malden, MA: Blackwell Science.

Zhao, Q., Hu, P., Li, Q., Zhang, S., Li, H., Chang, J., ... Lu, S. (2021). Prevalence and transmission of *Listeria* species from ruminants. *Emerging Microbes & Infections*, 10(1), 356–364.

BÖLÜM VIII

KOYUN VE KEÇİLERDE AŞILAMA PROGRAMI

Prof. Dr. Ali Evren HAYDARDEDEOĞLU¹, Melek AYDEMİR²

DOI: <https://www.doi.org/10.5281/zenodo.18119551>

¹Aksaray Üniversitesi Veteriner Fakültesi, İç Hastalıkları ABD, Aksaray, Türkiye.
aehaydardedeoglu@gmail.com, Orcid ID: 0000-0002-8473-0072

²Aksaray Üniversitesi Veteriner Fakültesi, İç Hastalıkları ABD, Aksaray, Türkiye.
melekaydemir09@gmail.com, Orcid ID: 0000-0002-4732-8279

GİRİŞ

Koyun ve keçi yetiştiriciliği hem hayvansal üretimin sürdürülebilirliği hem de kırsal ekonominin devamlılığı açısından büyük öneme sahiptir. Küçük ruminant yetiştiriciliğinde karşılaşılan enfeksiyöz hastalıklar, yüksek morbidite ve mortalite oranlarının yanı sıra verim kayıplarına, tedavi masraflarına ve sürüden zorunlu çıkışlara neden olarak ciddi ekonomik kayıplar oluşturmaktadır. Bu nedenle sürü sağlığının korunmasında koruyucu hekimlik uygulamaları temel bir strateji olarak kabul edilmektedir (Aytekin ve ark., 2011; Altuğ ve ark., 2013).

Koruyucu hekimliğin en önemli bileşenlerinden biri olan aşılama, enfeksiyöz etkenlere karşı aktif bağışıklık oluşturulmasını sağlayan biyolojik bir süreçtir. Aşılama uygulamalarında temel hedef, bireysel hayvanların korunmasından ziyade sürü düzeyinde bağışıklığın sağlanmasıdır. Sürü bağışıklığı sayesinde enfeksiyon etkenlerinin yayılımı sınırlandırılmakta ve salgın riski önemli ölçüde azaltılmaktadır (Lacasta ve ark., 2015).

AŞILAMANIN TEMEL PRENSİPLERİ VE SÜRÜ BAĞIŞIKLIĞI

Aşılama, zayıflatılmış, inaktive edilmiş veya toksinlerinden arındırılmış patojenlerin hayvana uygulanması yoluyla bağışıklık sisteminin antijene özgü yanıt oluşturmalarını sağlayan aktif bir immünizasyon yöntemidir. Bu süreçte humoral ve hücrel immünite birlikte uyarılarak uzun süreli koruma sağlanması amaçlanmaktadır (Batmaz, 2020a).

Küçük ruminantlarda aşılama programları planlanırken;

- Bölgesel hastalık profili,
- Sürüdeki hayvanların yaş ve fizyolojik durumu,
- Gebelik ve laktasyon dönemleri,
- Materyal antikör düzeyleri gibi faktörlerin dikkate alınması gerekmektedir.

Özellikle neonatal dönemde görülen enfeksiyonlara karşı, gebeliğin son döneminde yapılan aşılama sayesinde kolostrum yoluyla yavrulara pasif bağışıklık kazandırılabilir (Aydoğdu, 2016).

Sürü bağışıklığı kavramı, sürüde bağışık hayvan oranının artmasıyla duyarlı bireylerin enfeksiyon etkenleriyle karşılaşma olasılığının azalmasına dayanmaktadır. Bu durum, hastalık etkenlerinin sürü içinde dolaşımını kısıtlayarak epidemiyolojik zincirin kırılmasını sağlar (Lacasta ve ark., 2015).

KOYUN VE KEÇİLERDE UYGULANAN BAŞLICA AŞILAR

1. Klostridial Aşılar

Klostridial hastalıklar, koyun ve keçilerde ani ölümlerle seyreden ve çoğunlukla klinik belirti göstermeden kayıplara yol açan enfeksiyonlardır. Bu grup içerisinde enterotoksemi, yanıkara, tetanoz ve enfeksiyöz nekrotik hepatitis gibi hastalıklar yer almaktadır. Karma klostridial aşılar, birden fazla *Clostridium* türüne karşı koruma sağlamak amacıyla geliştirilmiş kombine aşılardır (Altuğ ve ark., 2013).

Toksoid esaslı bu aşılarda tek doz uygulama ile yeterli bağışıklık sağlamadığı, bu nedenle rapel dozların gerekli olduğu bildirilmektedir. İlk yıl primer aşılama ve rapel doz uygulamasından sonra, yıllık tekrarların sürü bağışıklığının devamı açısından yeterli olduğu belirtilmektedir (Kılıç & Kılınç, 2005).

2. Enterotoksemi Aşısı

Enterotoksemi, *Clostridium perfringens* tip C ve D'nin ürettiği toksinler sonucu oluşan, özellikle beslenme değişiklikleriyle ilişkilendirilen ölümcül bir hastalıktır. Yeşil yemden kuru yeme veya tersine ani geçişler hastalığın ortaya çıkışını kolaylaştırmaktadır (Aytekin ve ark., 2011).

Türkiye’de yapılan çalışmalarda enterotokseminin küçük ruminantlarda yüksek prevalansa sahip olduğu bildirilmiştir (Tütüncü ve ark., 2018). Aşılama programlarında, daha önce aşılanmamış koyunlarda 21 gün arayla iki doz, kuzularda ise yarım doz şeklinde iki uygulama önerilmektedir. Gebe koyunların kuzulamadan yaklaşık üç hafta önce aşılanması, yavruların ilk haftalarda korunmasını sağlamaktadır (Aksoy ve ark., 2016).

3. Enfeksiyöz Nekrotik Hepatitis (Black Disease)

Clostridium novyi tarafından oluşturulan enfeksiyöz nekrotik hepatitis, özellikle karaciğer parazitleriyle enfekte hayvanlarda görülmektedir. Hastalık genellikle yaz ve sonbahar aylarında ortaya çıkmakta ve ani ölümlerle seyretmektedir (Batmaz, 2020a).

Aşılama programlarında ilk uygulamadan 21 gün sonra rapel doz yapılması ve yılda bir tekrar edilmesi önerilmektedir. Gebeliğin son dönemindeki hayvanlara uygulanması önerilmemektedir (Kılıç & Kılınç, 2005).

4. Şarbon (Antraks) Aşısı

Şarbon, *Bacillus anthracis* (*B. Anthracis*) etkenli zoonotik bir hastalık olup, özellikle endemik bölgelerde ciddi halk sağlığı riski oluşturmaktadır. Canlı aşı ile yapılan koruyucu aşılama, riskli bölgelerde ilkbahar aylarında uygulanmaktadır (Akkaya ve ark., 2021).

Yüksek ateşli ve gebeliğin ileri dönemindeki hayvanlara uygulanmaması önerilmektedir. Aşılamanın sürü bazlı yapılması, hastalığın yayılımını önlemede etkili bir yöntemdir.

5. Brusellozis Aşısı

Brusellozis, koyun ve keçilerde abort, infertilite ve süt veriminde düşüşe neden olan kronik bir enfeksiyondur. *Brucella melitensis* (*B. Melitensis*) Rev-1 aşısı, küçük ruminantlarda brusellozun kontrolünde en yaygın kullanılan canlı attenüe aşıdır (Büyükbaki & Bozukluhan, 2021).

Aşının zoonotik risk taşıması nedeniyle uygulama sırasında biyogüvenlik önlemlerinin alınması gerekmektedir. Rev-1 aşısının özellikle 3–8 aylık kuzu ve oğlaklarda tek doz uygulanmasının yeterli bağışıklık sağladığı bildirilmektedir (Batmaz, 2020b).

6. Ektima (Orf) Aşısı

Orf virusunun neden olduğu ektima, koyun, keçi ve insanlarda görülebilen zoonotik bir hastalıktır. Hastalık özellikle genç hayvanlarda

yüksek morbiditeye sahip olup, süt emme dönemindeki yavru­larda ciddi kayıplara yol açabilmektedir (Atlı & Kale, 2017).

Aşılama, hastalığın görüldüğü sürülerde skarifikasyon yöntemiyle uygulanmakta ve bağışıklık yaklaşık 21 gün içerisinde oluşmaktadır. Koruyucu bağışıklığın ortalama 6 ay sürdüğü bildirilmektedir (Aytekin ve ark., 2011).

7. Koyun–Keçi Vebası (PPR) Aşısı

Peste des petits ruminants (PPR), küçük ruminantlarda yüksek mortalite ve morbidite ile seyreden viral bir hastalıktır. Keçilerde hastalığın daha şiddetli seyrettiği, koyunlarda ise subklinik enfeksiyonların daha sık görüldüğü bildirilmektedir (Gümü­şova & Memiş, 2014).

Aşılama programları maternal antikor düzeyleri dikkate alınarak planlanmalı, 6 aylıktan büyük hayvanlara tek doz uygulama tercih edilmelidir.

ZORUNLU AŞILAMA PROGRAMLARININ ÖNEMİ

Türkiye’de koyun ve keçiler için uygulanan zorunlu aşı­lama programları, bölgesel hastalık riskleri ve sürü yapısına göre şekillendirilmektedir. Clostridial hastalıklar, şap, bruselloz, koyun-keçi vebası ve bulaşıcı agalaksi, temel aşı­lama programlarının ana unsurlarını oluşturmaktadır (Batmaz, 2020b).

Düzenli ve kayıtlı aşı­lama uygulamaları, sürü sağ­lığının izlenebilirliğini artırmakta ve epidemiyolojik kontrol çalışmalarına katkı sağlamaktadır.

SONUÇ

Koyun ve keçilerde aşılama programları, enfeksiyöz hastalıkların kontrolünde vazgeçilmez bir araçtır. Bölgesel hastalık profilleri, sürü yönetimi koşulları ve hayvanların fizyolojik durumları dikkate alınarak hazırlanan bilimsel temelli aşılama programları sayesinde sürü sağlığı korunmakta, verimlilik artırılmakta ve ekonomik kayıplar azaltılmaktadır. Aşılama uygulamalarının etkinliği, doğru planlama, düzenli tekrarlar ve yetiştirici bilincinin artırılması ile sürdürülebilir hale getirilebilir.

Tablo 1. Koyunlarda zorunlu aşılama programı (Batmaz, 2020a).

Aşı	Dönem, Tekrar
Clostridial aşılar	Gebelik dışında veya doğumdan 1 ay önce, sonra yılda 1 kez tekrar
Colibacillosis	Doğumdan 1 ay önce (Clostridial aşı ile kombine veya 2 hafta önce)
Şap	Yılda 1 kez, riskli durumlarda 2 kez
Brusella	Daha önce yapılmamışsa, dişilere çiftleşmeden en az 2 ay önce
Koyun-keçi vebası	6 aydan büyüklere 1 kez, 1-3 yıl sonra tek kez tekrarlama
Bulaşıcı agalaksi	Uygulandıktan 1 yıl sonra tekrar, inaktif bazı aşılarla 6 ay ara ile
Pneumoni (Pasteurella)	Gebeliğin son 1-1.5 ayında, 6-12 ayda bir tekrar

Tablo2. Kuzularda zorunlu aşı programı (Batmaz, 2020a).

Aşı	Dönem, Tekrar
Clostridial	
Anaları aşıli ise	1-2 aylık aşılama, 3-4 hafta sonra tekrar
Anaları aşıli değil ise	1-3 hafta aşılama, 3-4 hafta sonra tekrar
Brusella	Dişilere ve erkeklere 3-6 aylıkta
Şap	3 aylıkta, 6 ay sonra tekrar, daha sonra yılda 1-2
Koyun ve keçi vebası	3-4 aylıkta, hastalığın görüldüğü yerlerde ve analara aşıli olanlara, 6. aydan sonra 2. doz
Pasteurella	1-2 aylıkta aşılama, 3-4 hafta sonra tekrar

Tablo 3. Keçilerde zorunlu aşılama programı (Batmaz, 2020a).

Aşı	Dönem, Tekrar
Clostridial aşılar	Gebelik dışında veya doğumdan 1 ay önce, sonra yılda 1 veya 2 kez tekrar
Colibacillosis	Doğumdan 1 ay önce (Clostridial aşı ile kombine veya 2 hafta önce)
Şap	Yılda 1 kez, riskli durumlarda 2 kez
Brusella	Daha önce yapılmamışsa, dişilere çiftleşmeden en az 2 ay önce
Koyun-keçi vebası	6 aydan büyüklere 1 kez, 1-3 yıl sonra tek kez tekrarlama
Bulaşıcı agalaksi	Uygulandıktan 1 yıl sonra tekrar, inaktif bazı aşılarla 6 ay ara ile
Keçi ciğer ağrısı	3-4 aylıktan itibaren, yılda bir kez tekrar

Tablo 4. Oğlaklarda zorunlu aşı programı (Batmaz, 2020a).

Aşı	Dönem, Tekrar
Clostridial	
Anaları aşıli ise	1-2 aylık aşılama, 3-4 hafta sonra tekrar 1
Anaları aşıli değil ise	-3 hafta aşılama, 3-4 hafta sonra tekrar
Brusella	Dişilere ve erkeklere 3-6 aylıkta
Şap	3 aylıkta, 6 ay sonra tekrar, daha sonra yılda 1-2
Koyun ve keçi vebası	3-4 aylıkta, hastalığın görüldüğü yerlerde ve analara aşıli olanlara, 6. aydan sonra 2. doz
Keçi ciğer ağrısı	3-4 aylıkta aşılama, yılda bir kez tekrar

KAYNAKÇA

- Akkaya, F., Kandemir, Ç., & Taşkın, T. (2021). Koyun ve keçi yetiştiriciliğinde uygulanan aşılar. *Journal of Animal Production*, 62(2), 157–169.
- Aksoy, G., Kurtde, A., Gül, Y., Ağaoğlu, Z. T., Dodurka, T., & Akgül, Y. (2016). Sindirim sistemi hastalıkları. In Y. Gül (Ed.), *Geviş getiren hayvanların iç hastalıkları* (4. baskı, s. 164). Malatya: Medipres.
- Aksoy, G., Kurtde, A., Gül, Y., Ağaoğlu, Z. T., Dodurka, T., & Akgül, Y. (2016). Geviş getiren hayvanların iç hastalıkları (4. baskı, ss. 595–598). Malatya: Medipres.
- Altuğ, N., Özdemir, R., & Cantekin, Z. (2013). Ruminantlarda koruyucu hekimlik: I. Aşı uygulamaları. *Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 10(1), 33–44.
- Atlı, K., & Kale, M. (2017). Ülkemizde koyun ve keçi yetiştiriciliğinde önemli sürü problemlerinden biri: Ektima (Orf virus) hastalığı. *Göller Bölgesi Aylık Hakemli Ekonomi ve Kültür Dergisi*, 56, 5–9.
- Aydoğdu, U. (2016). Kuzularda neonatal mortalite. *Cumhuriyet Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 1(2), 37–46.
- Aytekin, İ., Kalınbacak, A., & İşler, C. T. (2011). Ruminantlarda kullanılan aşılar ve önemi. *YYU Veteriner Fakültesi Dergisi*, 22(1), 59–64.
- Batmaz, H. (2020a). Enfeksiyöz hastalıklar. In *Koyun ve keçilerin iç hastalıkları: Semptomdan tanıya, tanıdan sağaltım* (2. baskı, ss. 230–291). Ankara: Nobel Tıp Kitabevleri.
- Batmaz, H. (2020b). Özel sağaltım ve sürü sağlığı. In *Koyun ve keçilerin iç hastalıkları: Semptomdan tanıya, tanıdan sağaltım* (2. baskı, ss. 400–404). Ankara: Nobel Tıp Kitabevleri.
- Büyükbaki, H. G., & Bozukluhan, K. (2021). Brusella ile enfekte koyunlarda haptoglobin ve serum amiloid A düzeyinin belirlenmesi. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, 16(2), 164–169.
- Dabak, M., Gül, Y., Kızıl, Ö., & Özdemir, V. (2001). Leptospirozis saptanan bir keçi sürüsünde klinik ve laboratuvar çalışmaları. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 25, 391–395.
- Göçmen, H., Ülgen, M., Çarlı, T., Önat, K., Kahya, S., Özdemir, Ü., et al. (2015). Koyun ve keçilerde bulaşıcı agalaksi hastalığının bakteriyolojik ve PCR metotları ile araştırılması. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 21(1), 75–80.
- Gümüşova, S., & Memiş, Y. S. (2014). Bazı keçi ırklarında küçük ruminant vebası aşısı sonrası antikor dağılımı. *Kocatepe Veteriner Dergisi*, 7(1), 53–55.
- Hancı, İ., Gürcan, İ. S., & Sönmez, A. (2016). Sığır ve koyunlarda eş zamanlı brusella ve şap aşısı uygulamalarının antikor düzeylerine etkisi. *Etlik Veteriner Mikrobiyoloji Dergisi*, 27(1), 27–37.

- Kılıç, A., & Kılınç, Ü. (2005). Enfeksiyöz hepatit aşısı uygulanan koyunlarda aşının oluşturduğu bağışıklık düzeyinin araştırılması. *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 19(2), 145–149.
- Lacasta, D., Ferrer, L. M., Ramos, J. J., González, J. M., Ortín, A., & Fthenakis, G. C. (2015). Vaccination schedules in small ruminant farms. *Veterinary Microbiology*, 181, 34–46.
- Mamak, N., Kale, M., & Yapıcı, O. (2018). Sığır yetiştiriciliğinde kullanılan aşılar ve önemi. *Göller Bölgesi Aylık Hakemli Ekonomi ve Kültür Dergisi*, 63(5).
- Saltık, H. S., & Kale, M. (2017). Mavidil virus hastalığı. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 5(1), 32–44.
- Tizard, I. R. (2019). Sheep and goat vaccines. In I. R. Tizard (Ed.), *Vaccines for veterinarians* (1st ed., pp. 215–224). Holland: Elsevier.
- Tütüncü, M., Kılıçoğlu, Y., Güzel, M., Pekmezci, D., & Gülhan, T. (2018). Prevalence and toxinotyping of *Clostridium perfringens* enterotoxins in small ruminants of Samsun Province, Northern Turkey. *The Journal of Animal & Plant Sciences*, 28(4), 1204–1207.

BÖLÜM IX

TÜRKİYE'DE KEÇİ YETİŞTİRİCİLİĞİNİN SOSYO EKONOMİK BOYUTU

Dr. Öğr. Üyesi Seyfettin Tuncel¹, Prof. Dr. Pınar DEMİR²

DOI: <https://www.doi.org/10.5281/zenodo.18119565>

¹Kırıkkale Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Sağlığı Ekonomisi ve İşletmeciliği Anabilim Dalı, Kırıkkale, Türkiye. seyfettintuncel@hotmail.com, Orcid ID: 0000-0003-3575-1835

²Kırıkkale Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Sağlığı Ekonomisi ve İşletmeciliği Anabilim Dalı, Kırıkkale, Türkiye. pinardemir80@hotmail.com, Orcid ID: 0000-0002-7010-0475

GİRİŞ

Türkiye’de keçi yetiştiriciliği, kırsal sosyo-ekonomik yapının sürdürülebilirliğinde oynadığı çok yönlü rol nedeniyle tarımsal üretim sistemleri içerisinde stratejik bir konuma sahiptir. Keçi yetiştiriciliği, yalnızca hayvansal ürün arzının sağlanmasına katkı sunmakla kalmayıp, aynı zamanda kırsal ekonomilerin direnç kazanması, gelir çeşitliliğinin artırılması ve marjinal alanların üretime kazandırılması açısından yapısal bir kalkınma aracı niteliği taşımaktadır (Kaymakçı ve Dellal, 2006). Türkiye’de toplam nüfusun yaklaşık %6,5’ine denk gelen 5,6 milyon bireyin geçim faaliyetleri arasında yer alan keçi yetiştiriciliğinin, 18.243 köy yerleşiminde yoğunlaşması bu alt sektörün kırsal istihdam ve sosyo-ekonomik süreklilik açısından taşıdığı kritik önemi açıkça ortaya koymaktadır (TÜİK, 2025a).

Keçi yetiştiriciliğinin ekonomik ve sosyal işlevleri yalnızca üretimle sınırlı olmayıp, kırsal alanlarda yaygın olarak görülen gizli işsizliğin absorbe edilmesine ve düşük maliyetli, sürdürülebilir bir geçim kaynağının oluşturulmasına da katkı sağlamaktadır. Bu yönüyle keçi işletmeleri, kırsal bölgeler arasında görülen yapısal eşitsizliklerin hafifletilmesine, kırdan kente göçün yavaşlatılmasına ve kırsal refah seviyesinin korunmasına yönelik sosyo-ekonomik bir mekanizma işlevi görmektedir (Aral, 1989). Keçi yetiştiriciliğinin bu kapsayıcı niteliği, sektörün hem ekonomik hem de demografik sürdürülebilirlik açısından temel bir bileşen olduğunu göstermektedir.

Her ne kadar keçiler yüksek adaptasyon kabiliyetleriyle bilinen bir tür olsa da Türkiye’de üretim faaliyetleri büyük ölçüde ekstansif ve

meraya dayalı sistemlerde sürdürülmektedir. Ülkenin geniş bir bölümünde hâkim olan yarı kurak ve yarı çöl iklim özellikleri, kaliteli kaba yem üretimini sınırlamakta ve kırsal işletmelerin özellikle kış ayları için yeterli yem stoğu oluşturmalarını zorlaştırmaktadır. Bu durum, sürülerin verim kapasitesi düşük meralara yıl boyunca bağımlı kalmasına neden olmakta; işletmelerde enerji ve besin maddeleri açısından yetersiz rasyonların kullanımını yaygınlaştırmaktadır. Ekstansif yönetim sistemlerinde hayvanlara çoğunlukla yalnızca akşam saatlerinde düşük kaliteli saman veya kuru ot verilmesi, rasyon dengesizliği ve verim kayıplarının temel sebeplerinden biridir. Keçilerin zorlu topoğrafya ve iklim şartlarına dayanıklı olmalarına rağmen, geleneksel üretim yapısı işletmelerde verimlilik artışını sınırlayan önemli bir teknik ve ekonomik engel oluşturmaktadır (İnal & Ahmed, 2021).

Türkiye’de keçi yetiştiriciliği, sahip olduğu biyolojik varlık, ekolojik uyum kapasitesi ve kırsal kalkınmadaki sosyo-ekonomik işlevleri sayesinde önemli bir potansiyel barındırmakta; ancak üretim sistemlerinin geleneksel yapısı, yem temini sorunları ve pazarlama kısıtları nedeniyle bu potansiyelin tam olarak değerlendirilemediği anlaşılmaktadır. Bu nedenle, sektörün mevcut durumunun bilimsel olarak analiz edilmesi, teknik ve ekonomik sınırlılıkların doğru biçimde tanımlanması ve sürdürülebilir üretim modellerinin geliştirilmesi hayati önem taşımaktadır.

KEÇİ YETİŞTİRİCİLİĞİNDE MEVCUT DURUM

Türkiye’de keçi yetiştiriciliği, toplam kırmızı et üretiminin yaklaşık %3’ünü, toplam süt üretiminin %2,5’ini ve post üretiminin %18,5’ini

karşılama olup, aynı zamanda tiftik ve hayvan kılı üretiminin ülkedeki tek kaynağını oluşturmaktadır. Türkiye'nin keçi varlığı uzun yıllar içinde dalgalı bir seyir izlemiş; 1990 yılında 11,2 milyon baş olan toplam keçi sayısı, 2001 yılına gelindiğinde 7 milyon başa, 2009 yılında ise 5,1 milyon başa kadar gerilemiştir.

Bu düşüş dönemin sosyo-ekonomik, ekolojik ve politik koşullarının bir araya gelmesiyle oluşan çok boyutlu yapısal değişimlere dayandırılabilir. Öncelikle, 1990'lı yıllarla birlikte hız kazanan kırsaldan kente göçün yarattığı işgücü kaybı, aynı dönemde, orman alanlarının korunmasına yönelik mevzuatın sıkılaştırılması ve keçilerin orman tahribatının temel sebeplerinden biri olarak görülmesi, meraların amaç dışı kullanımı ve 1990 sonrası uygulanan tarım ve hayvancılık desteklerinin çoğunlukla büyükbaş hayvancılığa yönlendirilmesi, küçükbaş sektörünün rekabet gücünü düşürmüş ve keçi yetiştiriciliğinin ekonomik cazibesini azaltmıştır.

Ancak 2010 sonrası uygulanan destekleme politikaları, örgütlenme düzeyindeki artış ve tüketici talebindeki yönelimler sayesinde keçi varlığı yeniden yükselişe geçmiş ve 2021 yılında en yüksek sayı olan 12 milyon başa ulaşmıştır. Bu değer, ülkedeki toplam küçükbaş ve büyükbaş hayvan varlığının %19,2'sine karşılık gelmektedir (TÜİK, 2025b). Yıllar itibariyle türlerine göre canlı hayvan sayısı Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Türkiye'de türlerine göre canlı hayvan sayısı (2001-2024)

Yıl	Toplam	Sığır	Manda	Koyun	Keçi
2001	44.680.000	10.548.000	138.000	26.972.000	7.022.000
2002	41.878.375	9.803.498	121.077	25.173.706	6.780.094
2003	42.104.672	9.788.102	113.356	25.431.539	6.771.675
2004	41.984.338	10.069.346	103.900	25.201.155	6.609.937
2005	42.453.194	10.526.440	104.965	25.304.325	6.517.464
2006	43.232.086	10.871.364	100.516	25.616.912	6.643.294
2007	42.870.109	11.036.753	84.705	25.462.293	6.286.358
2008	40.514.391	10.859.942	86.297	23.974.591	5.593.561
2009	37.688.958	10.723.958	87.207	21.749.508	5.128.285
2010	40.837.450	11.369.800	84.726	23.089.691	6.293.233
2011	44.793.487	12.386.337	97.632	25.031.565	7.277.953
2012	49.804.866	13.914.912	107.435	27.425.233	8.357.286
2013	53.042.643	14.415.257	117.591	29.284.247	9.225.548
2014	55.830.403	14.223.109	122.114	31.140.244	10.344.936
2015	56.051.937	13.994.071	133.766	31.507.934	10.416.166
2016	55.551.460	14.080.155	142.073	30.983.933	10.345.299
2017	60.417.333	15.943.586	161.439	33.677.636	10.634.672
2018	63.338.302	17.042.506	178.397	35.194.972	10.922.427
2019	66.353.810	17.688.139	184.192	37.276.050	11.205.429
2020	72.270.597	17.965.482	192.489	42.126.781	11.985.845
2021	75.555.321	17.850.543	185.574	45.177.690	12.341.514
2022	73.289.541	16.851.956	171.835	44.687.888	11.577.862
2023	68.946.415	16.421.256	161.749	42.060.470	10.302.940
2024	71.888.927	16.824.208	162.051	44.080.584	10.822.084

Tablo 1'deki verilere göre, Türkiye’de keçi varlığının 2001–2024 döneminde belirgin bir artış eğilimi gösterdiğini ortaya koymaktadır. Bu dönemde toplam keçi sayısı %35,2 oranında büyüme sergilemiş; 2001 yılında 7.022.000 baş olan popülasyon, 2021 yılında 12.341.514 baş ile zirve seviyesine ulaşmıştır. Ancak 2021 sonrası dönemde nispi bir

gerileme gözlenmiş ve keçi varlığı 2024 yılı itibarıyla 10.822.084 baş düzeyine inmiştir. Bununla birlikte genel eğilim, Türkiye’de küçükbaş hayvancılığın özellikle koyun ve keçi yetiştiriciliğinin hayvansal üretimdeki stratejik önemini ve sürdürülebilir bir üretim kolu olarak varlığını koruduğunu göstermektedir.

Son yıllarda yapılan araştırmalar, Türkiye’de keçi popülasyonunun bölgesel dağılımının yalnızca biyofiziksel koşullarla değil; aynı zamanda ekolojik, iklimsel, topoğrafik ve sosyo-ekonomik değişkenlerle de güçlü bir ilişkisi olduğunu göstermektedir. Keçi yetiştiriciliğinin özellikle Akdeniz, Ege ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde yoğunlaşması; bu alanların bitkisel üretime elverişsiz, engebeli ve yarı kurak arazi yapılarının keçinin doğal adaptasyon yeteneğiyle örtüşmesinden kaynaklanmaktadır (Daşkıran ve ark., 2018).

Türkiye genelinde keçi popülasyonunun bölgesel yoğunluklarını gösteren tematik dağılım ise Şekil 1’de sunulmaktadır.



Şekil 1. Türkiye Keçi Varlığı İllere Göre Tematik Haritası

Şekil 1’de Türkiye’de keçi varlığının illere göre tematik dağılımı incelendiğinde, popülasyonun ülkenin topoğrafik ve ekolojik özellikleriyle uyumlu biçimde belirgin bir bölgesel yoğunlaşma sergilediği görülmektedir. Keçi popülasyonunun özellikle Ege, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde yoğunlaşması, bu bölgelerin engebeli topoğrafya, kıraç arazi yapısı ve yarı kurak iklim koşullarıyla karakterize edilmesiyle yakından ilişkilidir. Nitekim koyu yeşil tonlarla gösterilen yüksek popülasyon bölgeleri, başta Akdeniz Bölgesi’nin Toros Dağları kuşağı (Antalya, Mersin, Karaman) ile Güneydoğu Anadolu’nun doğu kesimleri (Van, Hakkari, Şırnak) olmak üzere, bitkisel üretime elverişliliğin düşük, mera alanlarının geniş, rakım farklılıklarının belirgin olduğu coğrafyalarda yoğunlaşmaktadır (TÜİK, 2025b; Daşkiran ve ark., 2018).

Bu mekânsal dağılım, keçi yetiştiriciliğinin biyolojik ve etolojik özellikleri açısından son derece tutarlıdır. Keçilerin dik yamaçlara, taşlık-kayalık alanlara ve düşük kaliteli bitki örtüsüne yüksek uyum kabiliyeti, yetiştiriciliğin özellikle marjinal ve ekonomik değeri sınırlı arazilerde sürdürülebilir bir üretim modeli olarak benimsenmesine olanak sağlamaktadır (Kaymakçı ve Engindeniz, 2010). Bu nedenle söz konusu bölgelerde keçi yetiştiriciliği hem bir üretim faaliyeti hem de alternatif bir geçim stratejisi olarak kırsal refahı destekleyici bir işlev üstlenmektedir. Ekstansif hayvancılık sistemlerinin hâkim olduğu bu alanlarda keçi yetiştiriciliği, sermaye gereksiniminin düşük olması, doğal kaynak kullanımına dayalı üretim desenine uyumu ve gizli işsizliği absorbe edebilme kapasitesi nedeniyle sosyo-ekonomik açıdan önemli bir rol oynamaktadır (Gökdal ve Sakarya, 2020).

Buna karşılık, Türkiye'nin İç Anadolu ve Marmara gibi tarımsal potansiyeli yüksek, büyükbaş hayvancılık faaliyetlerinin yoğunlaştığı ve pazar erişiminin daha avantajlı olduğu bölgelerinde keçi varlığının görece düşük olduğu görülmektedir. Bu durum, arazi kullanım tercihleri, üretim sistemleri arasındaki rekabet, yem kaynaklarının niteliği ve piyasa odaklı yetiştiricilik modellerinin farklılaşması gibi faktörlerin keçi popülasyonunun coğrafi dağılımından doğrudan etkilendiğini göstermektedir. Dolayısıyla şekil, keçi yetiştiriciliğinin mekânsal örüntüsünün yalnızca biyofiziksel uygunlukla değil; aynı zamanda sosyo-ekonomik, kültürel ve üretimsel tercihlerle şekillendiğini ortaya koymaktadır.

TÜRKİYE'DE EN ÖNEMLİ KEÇİ IRKLARI

Türkiye'deki keçi popülasyonu, büyük ölçüde yerel ekolojik koşullara uyum sağlamış yerli ırklardan oluşmakta olup, keçi popülasyonunun yaklaşık %88-90'ını Kıl Keçisi oluşturmaktadır (Günlü & Alaşahan, 2010). Siyah ve kahverengi tonlarda görülen kaba kıllı yapısı, zayıf ve taşlık meralara yüksek adaptasyon yeteneği, dik ve engebeli arazilerde hareket kabiliyeti ve sıcaklık stresine dayanıklılığı, küçük ölçekli kırsal işletmeler için sınırlı sermaye koşullarında dahi üretimi sürdürebilmesine imkân sunması nedeniyle vazgeçilmez bir unsurdur.

Türkiye'de popülasyon açısından ikinci sırada yer alan Kilis Keçisi, Kıl Keçisi ile Şam (Damascus) Keçisi'nin melezlenmesiyle elde edilmiş yüksek süt verimli bir kültür ırkıdır. Literatüre göre Türkiye keçi varlığının yaklaşık %3-5'ini oluşturan bu ırk (Gürsoy, 2006), özellikle

Kilis, Gaziantep, Şanlıurfa ve Mardin çevresinde yoğunlaşmıştır. Kilis Keçisi'nin bölge iklimine adaptasyon yeteneği, yem kaynaklarının sınırlı olduğu dönemlerde dahi üretim performansını sürdürebilmesi ve nispeten yüksek süt verimi, uzun laktasyon süresi bu ırkın ekonomik değerini artırmaktadır (Gürsoy, 2006). Ayrıca Kilis Keçisi'nin sahip olduğu yüksek süt kuru maddesi ve yağ oranı, geleneksel peynircilik faaliyetlerinde aranan özellikler olup, bölgenin süt ürünleri pazarına katma değer sağlayan bir unsur niteliği taşımaktadır.

Türkiye'nin üçüncü önemli ırkı olan Ankara (Tiftik) Keçisi ise, özellikle tiftik verimi ile dünya çapında tanınan bir gen kaynağıdır. Ancak bu ırk, keçi popülasyonundaki en fazla azalma yaşayan gruptur. Daşkiran ve ark. (2018) verilerine göre, 1990'lı yılların başında 1 milyonun üzerinde olan Ankara Keçisi varlığı, 2010'a gelindiğinde %70'in üzerinde bir azalma ile 250–300 bin baş düzeyine gerilemiştir. 2014 verilerinde sayı 170 bin baş olarak bildirilmiştir (TUİK, 2025). Bu düşüşün temel nedenleri arasında sentetik liflerin yaygınlaşmasıyla tiftiğe olan talebin azalması, melezleme nedeniyle tiftik kalitesinin bozulması ve yetiştiricilerin ekonomik getirisi daha yüksek ırklara yönelmesi yer almaktadır. Buna rağmen son yıllarda yürütülen ıslah ve destekleme programlarının popülasyondaki erozyonu yavaşlattığı görülmektedir.

Türkiye'de süt verimi yüksek kültür ırklarının kullanımı ise oldukça sınırlıdır. Saanen, Alman Alaca Asil gibi kültür ırkları doğrudan saf yetiştiricilikte ve yerli ırklarla melezleme çalışmalarında kullanılmakta olup, bunların popülasyondaki payı %1-2 düzeyindedir (Günlü & Alaşahan, 2010). Özellikle açık krem, beyaz renkli, kısa tüy yapısına

sahip olan Saanen keçisi, uzun laktasyon süresi, günlük süt üretimi (genellikle 2-4 L/gün) ve yavrulama oranının (1,5-1,7) yüksek olması ve genç yaşta eşeysel olgunluğa erişme gibi avantajları nedeniyle Türkiye’de son dönemlerde modern süt keçisi işletmeciliğinde en fazla tercih edilen ırklardan biridir.

KEÇİ YETİŞTİRİCİLİĞİNDE MERALARIN ÖNEMİ

Keçiler, fizyolojik dayanıklılıkları, seçici olmayan yem tüketimleri, hareket kabiliyetleri ve zorlayıcı çevresel koşullara adaptasyon becerileri sayesinde bu tür marjinal mera alanlarında üstün performans gösteren en önemli çiftlik hayvanlarından biridir. Özellikle yarı çöl koşulları, yüksek sıcaklık stresinin etkili olduğu bölgeler ve bitkisel üretime elverişsiz kıraç alanlar, keçilerin doğal ekolojik nişine karşılık gelmektedir. Bu nedenle keçi yetiştiriciliği, marjinal arazilerin ekonomik rasyonalizasyonunda önemli bir rol oynamakta; düşük girdili üretim sistemlerinde hanehalkı geçimine ve sürdürülebilir kırsal ekonomiye katkı sağlamaktadır (Kaymakçı & Dellal, 2006; Daşkiran ve ark., 2018).

Bununla birlikte, sanayileşme, kırsaldan kente göç, geniş tarım alanlarının mera ekosistemleri aleyhine genişlemesi, orman alanlarındaki baskı ve iklim değişikliğinin yol açtığı kuraklık ve sıcaklık artışları, Türkiye’de küçükbaş hayvancılığın sürdürülebilirliğini tehdit eden başlıca faktörler arasındadır. Mera alanlarının niceliksel olarak azalması ve niteliksel bozulması (degradasyon), özellikle ekstansif keçi yetiştiriciliği yapan işletmelerde yem maliyetlerinin artmasına, üretim verimliliğinin düşmesine ve kârlılığın zayıflamasına yol açmaktadır (Günlü & Mat, 2021). Bu nedenle, keçilerin optimum besin madde

gereksinimlerini karşılayabilecek nitelikte meralarda otlatılması hem hayvan sağlığı hem de işletme ekonomisi açısından kritik öneme sahiptir. Nitelikli mera alanları, ilave yem takviyesi gereksinimini azaltarak üretim maliyetlerini düşürmekte ve sürdürülebilir üretim modelinin temelini oluşturmaktadır (İnal & Ahmed, 2021).

Türkiye meralarının ekolojik özelliklerine göre üç ana gruba ayrılması, keçi yetiştiriciliğinde uygulanacak otlatma stratejilerinin belirlenmesi açısından önemli bir sınıflandırma sunmaktadır (Soya, 1997). Birinci grup meralar (Doğu Anadolu ve Karadeniz), serin iklim ve yüksek buğdaygil konsantrasyonu nedeniyle esas olarak sığırcılık için uygundur. İkinci grup meralar (İç Anadolu ve Güneydoğu Anadolu), düşük bitki örtüsü yoğunluğu (%10–15), dikensi ve çalımsı bitki türlerinin baskınlığı ve kıraç yapıları nedeniyle keçilerin en iyi performansı sergilediği alanlardır. Bu meralar, keçilerin fizyolojik dayanıklılığı sayesinde koyun ile birlikte rasyonel ve sürdürülebilir otlatma imkânı sunar. Üçüncü grup meralar (Ege, Marmara, Akdeniz kıyı kuşağı) ise orta düzeyde bitki örtüsü yoğunluğuna (%25–30) sahip olup, karma otlatma sistemlerini gerektirir. Bu bölgelerde keçiler, özellikle çalı formundaki bitkileri değerlendirme yetenekleri sayesinde ekosistemin bitki kompozisyonunun dengelenmesinde önemli bir role sahiptir.

Son dönemlerde kendini iyice belli eden küresel ısınmaya bağlı oluşan artan sıcaklık dalgaları, kuraklık sıklığındaki yükselme, bitki örtüsünde tür kompozisyonunun değişmesi ve mera verimliliğinin azalması gibi bir dizi ekolojik baskıyı da beraberinde getirmektedir. Bu koşullar, sığır ve koyun gibi çevresel stres faktörlerine daha duyarlı

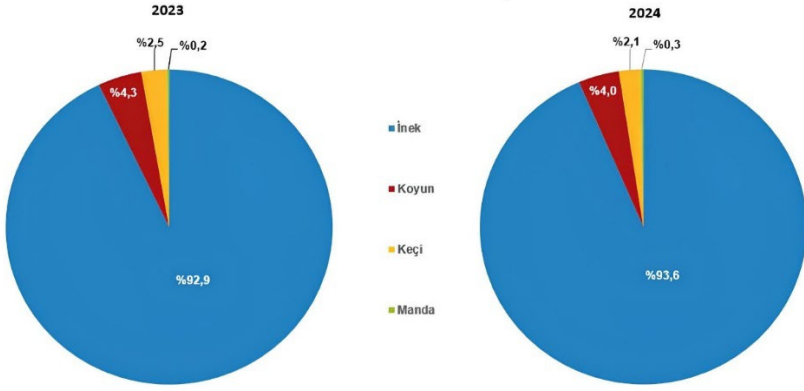
türlerde verim kaybına yol açarken, keçilerin yüksek ısı toleransı, geniş bitki türlerini tüketebilme kapasitesi, düşük kaliteli otları değerlendirebilmesi ve su gereksiniminin nispeten düşük olması, onları iklim değişikliğine karşı daha dirençli bir üretim birimi hâline getirmektedir (Silanikove, 2000).

Dolayısıyla, iklim değişikliğine uyumlu sürdürülebilir üretim modellerinin geliştirilmesinde keçi yetiştiriciliği giderek daha kritik bir rol üstlenmektedir. Bu bağlamda, keçi yetiştiriciliğinde sürdürülebilir üretim modellerinin tasarlanması, yalnızca ekonomik bir gereklilik değil; aynı zamanda küresel ısınmanın mera ekosistemleri üzerindeki olumsuz etkilerini azaltmaya yönelik ekolojik bir zorunluluk hâline gelmiştir.

TÜRKİYE’DE KEÇİ SÜTÜ ÜRETİMİ

Türkiye’de keçi sütü üretimi ağırlıklı olarak geleneksel yapıdaki küçük ölçekli işletmeler tarafından yürütülmekte olup, bu işletmelerin büyük kısmı yarı entansif veya ekstansif üretim modelleri altında faaliyet göstermektedir. Bu üretim sistemlerinin yapısı, sağım yöntemlerine de doğrudan yansımakta; nitekim sektörde hâlen en yaygın uygulama manuel sağım (el sağımı) olarak karşımıza çıkmaktadır (Tüfekçi, 2023). Mekanizasyon düzeyinin düşük olması, bir yandan hijyen ve kalite standartlarının iyileştirilmesini güçleştirirken, diğer yandan emeğe dayalı üretim karakteristiğini korumaktadır.

Şekil 2’de, 2023 ve 2024 yıllarına ait toplam çiğ süt üretiminin hayvan türlerine göre yüzdesel dağılımı gösterilmiştir (TÜİK, 2024a).



Şekil 2: Hayvan Türlerine Göre Çiğ Süt Üretiminin Yüzdesel Dağılımı: 2023 ve 2024

Şekil 2 incelendiğinde, inek sütü üretiminin toplam üretim içerisindeki baskın konumunu sürdürdüğünü; koyun, keçi ve manda sütlerinin ise daha sınırlı bir paya sahip olduğu görülmektedir. Keçi sütü özelinde değerlendirildiğinde, 2023 yılında toplam çiğ süt üretiminin %2,5'ini oluşturan keçi sütü payının 2024 yılında %2,1'e gerilemesi, sektörün üretim ve pazar dinamikleri açısından dikkat çekilmesi gereken bir eğilime işaret etmektedir.

Türkiye keçi sütü piyasasının daha istikrarlı, rekabetçi ve üretici lehine işleyen bir yapıya kavuşabilmesi, öncelikle mevcut pazarlama kanallarında (çiğ süt satışı, yerel peynir üretimi, tüccar aracılığıyla satış) üreticilerin yaşadığı alıcıya karşı tam bağımlılık durumunun azaltılmasına bağlıdır. Sektörde gözlenen yapısal sorunlar, dağınık ve küçük ölçekli işletme yapılarının konsolidasyonunu, uzmanlaşmış üretim birimlerine dönüşümünü ve mümkün olduğunca işleme fonksiyonunun entegre edilmesini gerekli kılmaktadır. Bununla birlikte, keçi sütünün kalite parametrelerini doğrudan etkileyen hayvan sağlığı,

besleme ve hijyen koşullarının iyileştirilmesi, sürdürülebilir üretim yapısının vazgeçilmez bileşenleridir. Üretim sürecinde kayıt tutmanın yaygınlaştırılması, üreticilerin gıda güvenilirliği konusunda bilinçlendirilmesi ve tüketicilerin keçi sütünün besinsel ve fonksiyonel özellikleri hakkında bilgilendirilmesi de sektörün uzun vadeli gelişimi açısından kritik önemdedir (Tüfekci, 2023).

Bununla birlikte, keçi sütü sektörünün sürdürülebilirliği ve yatırım çekebilme kapasitesinin belirleyici unsuru, işletmelerin kârlılık düzeyidir. Ekonomik rasyonalite gereği, kâr marjı düşük veya negatif olan bir üretim alanına yatırım yapılması beklenmez. Bu çerçevede sektörün temel ekonomik sorunu, keçi sütü fiyatlarındaki volatilitenin üretim maliyetlerinde yaşanan artışlarla paralel ilerlememesidir. Yem ve diğer girdilerde sürekli artan maliyet yükü karşısında keçi sütünün satış fiyatının aynı hızda artmaması, işletmelerin gelir-gider dengesi üzerinde baskı oluşturmakta ve yatırım cazibesini azaltmaktadır. Dolayısıyla sektörde sürdürülebilir bir büyümenin sağlanabilmesi için, birim keçi sütü satış fiyatı ile üretim maliyetleri arasında üretici lehine bir marj oluşturacak ve koruyacak piyasa mekanizmalarının geliştirilmesi gerekmektedir (Tuncel, 2015).

TÜRKİYE'DE KEÇİ ETİ ÜRETİMİ

Türkiye kırmızı et pazarında keçi eti, üretim miktarı açısından diğer türlerin gerisinde yer alsa da stratejik önemi giderek artan bir ürün grubudur. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK, 2024b) verilerine göre toplam kırmızı et üretiminin yaklaşık %4,7'si keçi etinden karşılanmaktadır. Bu oran, sığır eti üretiminin baskın payı (%70,4) ve

koyun eti üretiminin önemli katkısı (%24,2) ile kıyaslandığında düşük görünmekle birlikte, manda etinin (%0,7) üzerinde seyretmekte ve keçi etinin kırmızı et kompozisyonundaki istikrarlı varlığını göstermektedir. Dahası, dünya küçükbaş eti üretim verileri incelendiğinde, küresel üretimin yaklaşık %35'inin keçi eti kaynaklı olması (TÜİK, 2024b) keçinin uluslararası düzeyde önemli bir kırmızı et kaynağı olduğunu teyit etmektedir.

Keçi eti piyasası hem ulusal hem küresel ölçekte, geleneksel tüketim alışkanlıklarının devam etmesi ve sağlıklı beslenmeye yönelik farkındalığın artmasıyla birlikte büyüme eğilimi sergilemektedir. Keçi, yalnızca et üretimiyle değil; süt, oğlak, kıl ve deri gibi katma değerli yan ürünlerin aynı anda değerlendirilebilmesi sayesinde çok yönlü bir gelir kaynağı sunmaktadır. Bu çoklu ürün yapısı, işletmelerde kârlılık potansiyelinin artırılmasına katkıda bulunmakta ve sektörü yatırım açısından cazip hâle getirmektedir. Söz konusu potansiyelin sürdürülebilir biçimde ortaya çıkarılabilmesi ise işletme ölçeğinin uygunluğu, yem maliyetlerinin kontrol altına alınması ve özellikle yüksek verimli genotiplerin yaygınlaştırılmasıyla ilişkilidir.

Bununla birlikte, keçi eti sektörü, pazarlama kanallarının sınırlılığı ve tüketici talebinin görece düşük olması gibi nedenlerle, koyun etinin gerisinde kalmaktadır. Kuzu eti; daha gelişmiş bir pazar altyapısı, daha güçlü marka değeri ve daha geniş tüketici kitlesi nedeniyle yüksek bir ticari üstünlüğe sahiptir. Bu durum, keçi etinin tanıtım, pazarlama ve tüketici bilgilendirme faaliyetlerinde daha fazla geliştirme gerektirdiğini ortaya koymaktadır (Koşum ve ark., 2019).

Türkiye'nin keçi ve keçi eti dış ticaretine ilişkin veriler genel olarak küçükbaş hayvancılıkta ülkenin güçlü bir kendi kendine yeterlilik düzeyine sahip olduğunu göstermekte; bu nedenle ithalat bağımlılığı oldukça düşük seviyelerde seyretmektedir. İç talep büyük ölçüde ulusal üretimle karşılandığından, keçi eti ve canlı keçi ithalatı sınırlı düzeyde gerçekleşmektedir (Karakuş ve ark., 2020). Bununla birlikte, Türkiye keçi yetiştiriciliğinde damızlık ithalatı, özellikle verimliliği artırmaya yönelik genetik iyileştirme programları kapsamında belirli dönemlerde önem kazanmıştır. Bu doğrultuda Saanen gibi yüksek süt verimli kültür ırklarının ithalatı, Türkiye'de süt keçiciliğini modernleştirme ve verim düzeyini yükseltme stratejilerinin bir parçası olarak değerlendirilmiştir. Nitekim son yıllarda damızlık Saanen keçisi ithalatının zaman zaman artış göstermesi, Türkiye'nin süt üretim kapasitesini geliştirmeye yönelik çabalarının bir göstergesi niteliğindedir.

TÜRKİYE KEÇİ YETİŞTİRİCİLİĞİ SEKTÖRÜNÜN YAPISAL SORUNLARI VE EKONOMİK ENGELLER

Türkiye'nin hem ekonomik hem sosyo-kültürel açıdan önemli bir üretim faaliyeti olan keçi yetiştiriciliği, son yıllarda artan ilgiye rağmen sürdürülebilir büyümeyi engelleyen çeşitli yapısal ve ekonomik sorunlarla karşı karşıyadır. Sektörün bu çok boyutlu sorunları, üretim, pazarlama, işgücü, örgütlenme ve tüketici davranışı gibi zincirin tüm halkalarında etkili olmaktadır.

1. Ekonomik Kısıtlar ve Pazarlama Sorunları

Keçi yetiştiriciliği işletmeleri, gelir elde ettikleri başlıca ürünler olan süt ve karkasın düşük piyasa değeri ve pazarlama kanallarındaki yapısal dengesizlikler nedeniyle ekonomik olarak baskı altındadır. Küçük ölçekli işletmeler, ürünlerini çoğunlukla tüccarlar aracılığıyla veya entegre tesislere satarak değerlendirebildikleri için alıcıya karşı tam bağımlılık durumuna sürüklenmektedir. Bu durum, üreticinin pazarlık gücünü zayıflatmakta ve ürün fiyatlarının piyasa ortalamasının altında oluşmasına yol açmaktadır. Gökdal ve Sakarya (2020), çalışmalarında keçi işletmelerinde küçük ölçek ve örgütsüz yapının fiyat baskısı yarattığını ve üreticinin gelir istikrarını olumsuz etkilediğini ifade etmiştir.

2. Yapısal Dönüşüm Gereksinimi

Keçi yetiştiriciliği sektöründe verimliliğin artırılması, yalnızca destekleme politikalarının devamı ile değil; aynı zamanda üretim yapısında köklü dönüşümlerin gerçekleştirilmesiyle mümkün olabilir. Tüfekçi (2023) çalışmasında, küçük ölçekli işletmelerin verimlilik performansını sınırladığını, örgütlenme eksikliği nedeniyle üreticinin pazarlama risklerine açık hâle geldiğini ve sektörde uzmanlaşmanın zorunlu hâline geldiğini vurgulamaktadır.

Yapısal dönüşüm kapsamında temel gereklilikler şunlardır:

- **Büyüme ve Uzmanlaşma:** Küçük ve dağınık yapıdaki işletmelerin birleşerek daha büyük ve ticari kapasitesi yüksek

birimlere dönüşmesi gerekmektedir. Bu bağlamda etkin bir örgütlenme modeli önemlidir.

- **Katma Değer Üretimi:** Üreticilerin yalnızca çiğ süt veya oğlak satıcısı olmaktan çıkıp, işleme faaliyetleri yoluyla katma değer yaratmaları zorunludur. Bu yaklaşımın verimlilik üzerindeki etkisi, Engindeniz ve Uçar (2014) tarafından da vurgulanmaktadır.
- **Teknik İyileştirme:** Hayvan sağlığı, besleme, hijyen ve sürü yönetimi koşullarının iyileştirilmesi hem ürün kalitesini hem işletme kârlılığını doğrudan etkilemektedir.

3. Nitelikli İşgücü (Çoban) Krizi

Son yıllarda keçi yetiştiriciliğinde en belirgin sorunlardan biri, nitelikli çoban (işgücü) eksikliğidir. Günlü ve Mat (2021), kırsaldan kente göç, çobanlık mesleğinin toplumsal prestij kaybı ve zor çalışma koşulları nedeniyle özellikle büyük ölçekli işletmelerde işgücü arzının ciddi şekilde azaldığını ifade etmektedir. Çoban eksikliği, sürü yönetiminin etkinliğini azaltmakta, mera otlatmasının kontrolsüz yapılmasına yol açmakta ve üretim verimliliğini düşürmektedir.

Bu sorunu gidermek amacıyla uygulanan sertifikalı çoban destek programları ve sertifika sahibi çobanlara yönelik SGK prim destekleri, “asgarî ücret üzerinden sigortalılık” kolaylıkları gibi sosyal güvenlik (sigorta) teşvikleri, sektörde nitelikli işgücünün korunması ve istihdam edilebilirliğinin artırılması yönünde önemli adımlar olarak değerlendirilmektedir. Bu kapsamda Türkiye’de kalifiye sürü yönetim

elemanı açığının kapatılması ve kayıtlı bir istihdam yaratılması amacıyla 2013 yılında “Sürü Yönetim Elemanı Benim” Projesi uygulanmaya başlanmıştır. Sosyal güvenlik sisteminin bütün sürü yöneticilerini kapsayan, sürdürülebilir bir yapıya kavuşturulması büyük önem taşımaktadır. (Çiçekgil & Ataseven, 2020).

4. Tüketici Algısı ve Talep Kısıtı

Türkiye’de keçi etinin pazardaki etkinliğini sınırlayan en önemli dolaylı engellerden biri, tüketicinin keçi etine yönelik olumsuz algısıdır. Yapılan çalışmalarda keçi etinin koku ve aromasının talebi sınırladığı bildirilmektedir. Dolayısıyla talebi artırmaya yönelik stratejilerin hem üretim hem de pazarlama aşamalarını kapsayan bütüncül bir çerçevede ele alınması gerekmektedir. Öncelikle, erken yaşta kesim (oğlak eti üretimi) teşvik edilerek daha yumuşak dokuya ve nötr aromaya sahip ürün elde edilmesi sağlanabilir. Bunun yanı sıra, keçi etinin besinsel üstünlüklerini (düşük yağ oranı, yüksek oranda doymamış yağ asitleri, fonksiyonel protein profili) vurgulayan tanıtım kampanyaları, tüketici algısının iyileştirilmesinde kritik rol oynayabilir (Akşit ve ark., 2023).

SONUÇ

Türkiye’de keçi yetiştiriciliği; yerli ırkların üstün adaptasyon yeteneğine, düşük girdi gereksinimine ve çoklu ürün yapısına rağmen, düşük kârlılık, işgücü eksikliği, yetersiz örgütlenme ve talep yetersizliği gibi birbirine bağlı yapısal sorunlarla mücadele etmektedir. Üreticilerin düşük fiyata bağımlılığı, pazarlık güçlerinin sınırlı olması ve artan girdi maliyetleri, sektörün yatırım çekme kapasitesini zayıflatmaktadır. Aynı

şekilde işgücü eksikliği, özellikle meraya dayalı üretim sistemlerinde otlatma planlamasının aksamasına ve buna bağlı verimlilik kayıplarının artmasına neden olmaktadır.

Ancak küresel ısınmanın giderek belirginleşen etkileri, keçi yetiştiriciliği sektörünün geleceğini doğrudan şekillendiren bir diğer kritik unsur hâline gelmiştir. Artan sıcaklık dalgaları, uzun süreli kuraklık dönemleri, mera bitki örtüsündeki kompozisyon değişimleri ve ot verimliliğindeki düşüşler, tüm küçükbaş yetiştiriciliği üzerinde baskı oluşturmakla birlikte, özellikle doğal yem kaynaklarına bağımlı işletmelerde üretim maliyetlerini artırmaktadır. Bu bağlamda keçiler; yüksek ısı toleransı, suya düşük gereksinim duyma özellikleri ve düşük kaliteli otları değerlendirme kapasiteleri sayesinde, iklim değişikliğine karşı diğer türlere kıyasla çok daha dayanıklı üretim birimleri olarak öne çıkmaktadır. Bu nedenle küresel ısınma koşullarında keçi yetiştiriciliği, yalnızca kırsal ekonomiler için değil, ülkenin hayvansal üretim sistemlerinin iklim değişikliğine uyum kapasitesinin artırılmasında da stratejik bir rol üstlenmektedir.

Dolayısıyla küçük işletmelerin konsolidasyonunun sağlanması, katma değer üreten üretim modellerinin desteklenmesi, teknik bilgi ve finansal desteklerin artırılması, çobanlık mesleğinin profesyonelleştirilmesi ve keçi etine yönelik tüketici algısını iyileştirecek ulusal tanıtım stratejileri önem taşımakla birlikte, bu reformların iklim değişikliğine uyum perspektifiyle tasarlanması bir zorunluluk hâline gelmiştir.

KAYNAKÇA

- Aksit, Ö., Dellal, G., Tütenk, S., & Pehlivan, E. (2023). Ankara ilinde keçi eti ve et ürünleri tüketici algısını etkileyen faktörler. *Turkish Journal of Agriculture – Food Science and Technology*, 11(3), 439–446.
- Aktürk, D., & Arsoy, D. (2020). Economic sustainability of dairy goat breeding enterprises and determination of herd size for family livelihood. *Turkish Journal of Agriculture – Food Science and Technology*, 8(11), 2491–2497.
- Aral, S. (1989). İktisadi kalkınmamızda hayvansal üretim politikasının yeri ve önemi. *Veteriner Hekimler Derneği Dergisi*, (3–4), 19–24.
- Çiçekgil, Z., & Ataseven, Y. (2020). “Sürü Yönetimi Elemanı Benim” projesi kapsamındaki tarımsal eğitim faaliyetlerinin mesleğin devamlılığı açısından analizi. *Tarım Ekonomisi Araştırmaları Dergisi*, 6(2), 115–126.
- Daskiran, I., Savas, T., Koyuncu, M., Koluman, N., Keskin, M., Esenbuga, N., ... Bingöl, M. (2018). Goat production systems of Turkey: Nomadic to industrial. *Small Ruminant Research*, 163, 15–20.
- Engindeniz, S., & Uçar, K. (2014). Süt keçisi yetiştiriciliğinin ekonomik yönleri ve yatırım özellikleri. *GTHB Türktarım*, 219, 78–83.
- Gökdağ, A., & Sakarya, E. (2020). Çanakkale ili Saanen keçi işletmelerinin sosyo-ekonomik yapısı ve mevcut sorunları. *Eurasian Journal of Veterinary Sciences*, 36(2), 72–79.
- Günlü, A., & Alaşahan, S. (2010). Evaluations on the future of goat breeding in Turkey. *Journal of Turkish Veterinary Medical Society*, 81(2), 15–20.
- Günlü, A., & Mat, B. (2021). Türkiye ekonomisinde koyun-keçi yetiştiriciliğinin yeri ve önemi. In *KOP Bölge İdaresi Raporu: Kuzu ve oğlak kayıplarının önlenmesinde koyun keçi sağlığı ve yetiştiriciliği* (pp. 1–18). Ankara: Akademisyen Yayınevi.
- Gürsoy, O. (2006). Economics and profitability of sheep and goat production in Turkey under new support regimes and market conditions. *Small Ruminant Research*, 62(3), 181–191.
- İnal, F., & Ahmed, İ. (2021). Koyun ve keçilerin beslenmesinde çayır ve meralar. In *KOP Bölge İdaresi Raporu: Kuzu ve oğlak kayıplarının önlenmesinde koyun keçi sağlığı ve yetiştiriciliği* (pp. 33–43). Ankara: Akademisyen Yayınevi.
- Karakuş, K., Çelikyürek, H., & Aygün, T. (2020). Türkiye ile Suudi Arabistan arasındaki canlı hayvan ve et ticaretine genel bir bakış. *Hayvan Bilimi ve Ürünleri Dergisi*, 3(1), 85–94.
- Kaymakçı, M., & Dellal, G. (2006). Türkiye’de küçükbaş hayvancılığın yapısal özellikleri ve geliştirme olanakları. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 43(1), 51–58.

- Kaymakçı, M., & Engindeniz, S. (2010). Türkiye’de keçi yetiştiriciliği: Sorunlar ve çözümler. Ulusal Keçicilik Kongresi (24–26 Haziran 2010), 1–25.
- Koşum, N., Taşkın, T., Engindeniz, S., & Kandemir, Ç. (2019). Goat meat production and evaluation of its sustainability in Turkey. *Journal of Agriculture Faculty of Ege University*, 56(3), 395–407.
- Silanikove, N. (2000). Effects of heat stress on the welfare of extensively managed domestic ruminants. *Livestock Production Science*, 67(1–2), 1–18.
- Soya, H. (1997). Türkiye meraları ve otlatma sistemleri. Ankara: Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Yayınları.
- Tuncel, S. (2015). Ankara ili keçi işletmelerinde süt üretim maliyeti, kârlılık seviyesi, sürü yetiştiricilik özellikleri, örgütlenme ve pazarlama yapısının tespiti. Kırıkkale Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri, Kırıkkale.
- Tüfekçi, H. (2023). Keçi sütü üretimi ve önemi. *Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 6(1), 970–981.
- Türkiye İstatistik Kurumu. (2024a). Çiğ süt üretim istatistikleri. Ankara: TÜİK.
- Türkiye İstatistik Kurumu. (2024b). Hayvansal üretim istatistikleri. Ankara: TÜİK.
- Türkiye İstatistik Kurumu. (2025a). Adrese dayalı nüfus kayıt sistemi sonuçları, 2024 (Sayı: 53783). Ankara: TÜİK.
- Türkiye İstatistik Kurumu. (2025b). Hayvancılık istatistikleri. Ankara: TÜİK.

BÖLÜM X

KOYUNLARDA VÜCUT KONDİSYON SKORU VE HAYVAN REFAHI

Prof. Dr. Deniz ALIÇ URAL¹

DOI: <https://www.doi.org/10.5281/zenodo.18119577>

¹Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Sultanhisar MYO, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Aydın, Türkiye. deniz.ural@adu.edu.tr, Orcid ID: 0000-0002-2659-3495

GİRİŞ

Küçük ruminantlar, özellikle de koyunlar, kurak ve yarı kurak tropik bölgelerde kırsal hayvancılığın temel bileşenlerinden biridir. Koyunlar, bitkisel üretim sonrası ortaya çıkan artıkları ve düşük kaliteli mera otlarını et, süt, yapağı ve deri gibi ekonomik açıdan değerli ürünlere dönüştürme yeteneğine sahiptir. Doğal otlayıcı olmaları ve çoğunlukla ekstansif yetiştiricilik sistemlerinde barındırılmaları, bu türün çevresel koşullara uyum kabiliyetini artırmaktadır. Sert iklim dönemleri ve yetersiz besleme koşullarında koyunlar, vücut rezervlerini etkili bir şekilde mobilize ederek yaşamlarını sürdürebilir. Bu nedenle, besin yetersizliği veya stresli çevresel koşulların hâkim olduğu dönemlerde, hayvanın beslenme durumunu hızlı ve güvenilir biçimde değerlendirmeye olanak sağlayan vücut kondisyon skoru (VKS) gibi basit yöntemlerin yönetsel kararlar açısından büyük önemi vardır (Maurya ve ark., 2007, 2012a; Sejian ve ark. 2012a).

VKS, yetiştiricilere sürünün genel refahına ilişkin pratik ve subjektif bir değerlendirme sunarak, hayvanların üretim verimliliğini artırmaya yönelik gerekli iyileştirmelerin yapılmasını mümkün kılar (Lowman ve ark., 1976). Üretim döngüsünün farklı dönemlerinde—örneğin çiftleşme, geç gebelik ve laktasyon süreçlerinde—her hayvanın fizyolojik gereksinimleri değişkenlik göstermektedir. Sayısal VKS sistemi, koyunlarda vücut yağ oranının güvenilir bir göstergesi olarak kabul edilmektedir ve sürüdeki her bir dişinin üretim evresine göre optimal kondisyon seviyesinin bilinmesi, uygun besleme stratejilerinin belirlenmesine katkı sağlar (Maurya ve ark., 2008, 2009b). Böylece

gereksiz yem tüketiminin önüne geçilerek işletme maliyetleri azaltılabilir.

Koyunlarda VKS'nin özellikle damızlık sürülerde beslenme durumunu değerlendirmede güvenilir bir araç olduğu bilinmektedir. Uygun kondisyon düzeyinin sağlanması, gebelik oranlarının artması, güç doğumun ve plasentanın atılamaması gibi üreme problemlerinin önlenmesi açısından kritik önem taşır. Ayrıca çiftleşme döneminde optimum VKS, ovulasyon oranının yükselmesine ve buna bağlı olarak kuzulama başarısının artmasına katkıda bulunur (Khan 1994; Maurya ve ark., 2009a). Genellikle yüksek canlı ağırlığa sahip koyunlarda ovulasyon değerleri daha yüksektir. Bu durum, daha yüksek fertilite oranları, daha fazla kuzu sayısı ve doğum ağırlığının artması ile ilişkilendirilmiştir (West ve ark., 1989; Esmaceli-Zadeh ve ark., 2004). Doğum dönemindeki VKS'nin, sütten kesilen kuzuların vücut ağırlığını etkilediği gösterilmiştir. Düşük kondisyonlu koyunlarda kuzularda daha düşük yaşam gücü (Khan 1994), prenatal (West ve ark., 1989) ve neonatal mortalite oranlarında artış (Nordby ve ark., 1986) bildirilmiştir.

Ayrıca, VKS ve vücut ağırlığı düşük olan donör koyunlarda oosit kalitesi azalmakta, bu durum bölünme oranlarını düşürmektedir. Yetersiz beslenme aynı zamanda hormon üretimi, fertilizasyon ve embriyo gelişimi gibi üreme süreçlerini olumsuz etkilemektedir (Boland ve ark., 2001; Armstrong ve ark., 2003). Damızlık koçların üreme performansı ve genetik ilerleme üzerindeki katkıları da göz önünde bulundurulduğunda, VKS'nin bu hayvanlarda da büyüme, davranışsal aktivite, endokrin profil ve sperma kalitesi üzerinde belirleyici etkileri

olduğu bildirilmiştir (Maurya ve ark., 2012a; Sejian ve ark., 2010b, 2015b; Maurya ve ark., 2016).

Gebelik ya da doğum sonrası dönemde düşük VKS'ye sahip koyunlarda üretkenlik kayıpları ortaya çıkmaktadır (Russel ve ark., 1969). Geç gebelikteki ya da erken postnatal dönemdeki yetersiz beslenmenin, uzun dönemde kalıcı ve geri dönüşsüz bir şekilde kuzulama oranlarını azalttığı belirtilmiştir (Williams 1984; Gunn ve ark., 1995). Düşük VKS'nin canlı ağırlık, kesim randımanı ve et verimi üzerinde de olumsuz etkileri bulunmaktadır (Delfa ve ark., 1991). Bu nedenle VKS, pazarlanabilir et miktarının tahmini için de yararlı bir araçtır.

Her yıl birçok koyun, yüksek sıcaklıklar ve yetersiz yem kaynakları nedeniyle kaybedilmektedir (Maurya ve ark., 2009a). Vücut rezervleri yetersiz olan bu hayvanlar, olumsuz çevre koşulları, düşük kaliteli mera, gebelik ve laktasyon dönemlerinin getirdiği yüklerle baş edememektedir. Termal stres, yetersiz beslenme ve uzun mesafeli yürüyüş gibi stres faktörlerinin birlikte görülmesi, koyunlarda büyüme ve üreme performansını belirgin şekilde azaltmaktadır (Sejian ve ark., 2011; Maurya ve ark., 2012b). Düşük kondisyonlu koyunlar sağlık sorunlarına daha yatkın olurken, aşırı kondisyonlu hayvanlarda güç doğum riski artmaktadır. Bu nedenle aşırı kondisyonlu koyunlarda yem alımının azaltılması, düşük VKS'ye sahip koyunlara ise destekleyici besleme yapılması önerilmektedir.

Sonuç olarak; üretim verimliliğini artırmak isteyen yetiştiriciler, sürüdeki koyunların her üretim aşamasında uygun VKS'ye sahip olmasını sağlamaya öncelik vermelidir. Özellikle üreme performansına

yönelik verim artışı ancak üretim döngüsünün farklı aşamalarında doğru kondisyon seviyelerinin korunmasıyla mümkündür.

VÜCUT KONDİSYON SKORU (VKS) TEKNİĞİ

Kolay öğrenilebilen, pratik ve uygulanabilir bir yöntem olması nedeniyle koyun yetiştiriciliğinde ideal bir yönetim aracıdır. Canlı ağırlık ölçümüne kıyasla en önemli avantajı, herhangi bir özel ekipman gerektirmemesidir. Ayrıca VKS, canlı ağırlık verilerinde karşılaşılan; ırklar arası ve ırk içi iskelet yapısı farklılıkları, fizyolojik dönem (örneğin gebelik), rumen doluluğu ya da yapağının uzunluğu ve ıslaklığı gibi değişkenlerin oluşturduğu hataları ortadan kaldırır (Jefferies 1961; Adalsteinsson 1979; Russel 1984a, b; Gonzalez ve ark., 1997; Esmaili-zadeh ve ark., 2009).

Bir hayvanın VKS'si, bel bölgesinin palpasyonu ile değerlendirilir. Özellikle son kaburganın hemen arka kısmında, omurganın çıkıntılarını oluşturan spinal ve transvers çıkıntılar çevresinde, bel bölgesinin üzerindeki yağ ve kas dokusunun “keskin” veya “yuvarlak” hissedilip hissedilmediği kontrol edilir (Jefferies 1961; Russel ve ark., 1969; Russel 1984a, b). Basit bir ifadeyle, VKS canlı hayvanın yağlılık durumunun subjektif bir göstergesidir (Russel 1984b).

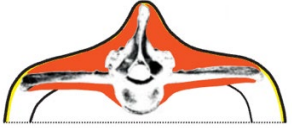
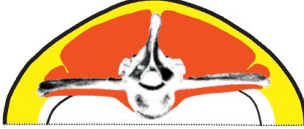
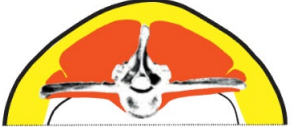
Bu teknik ilk olarak Jefferies (1961) tarafından yayımlanmış olup 0'dan 5'e kadar yalnızca tam sayı birimlerinden oluşan bir skala içermektedir (Tablo 1). Daha sonra Russel ve çalışma arkadaşları (1969), 0.5 ve 0.25 aralıklarının kullanımını sisteme ekleyerek değerlendirmeyi daha hassas hâle getirmiştir. Jefferies'in (1961) geliştirdiği bu yöntemin temel amaçları ise şunlardır: (1) koyunların

kondisyon ve beslenme durumunu kontrol ederek mevcut yem kaynaklarının daha verimli kullanılmasını sağlamak; (2) dış görünüşle fark edilemeyen küçük kondisyon değişikliklerini tespit etmek; (3) yetiştiricinin vücut kondisyonundaki önemli kayıpları hızla fark edebilmesini sağlamak; (4) beslenme durumu ve canlı ağırlıktaki değişim eğilimlerini izlemek.

VKS VE HAYVAN REFAHI

Vücut kondisyon skoru, omurga üzerinde yer alan kas ve yağ dokusunun miktarını değerlendirerek hayvanın vücut rezervlerini ortaya koyan bir ölçüttür. Enerji gereksiniminin alımı aşması durumunda yağ dokusu mobilize edildiğinden düşük skorlar görülürken; yüksek skorlar, aşırı yemleme veya hareketsizlik gibi durumların göstergesi olabilir (Koçyiğit, 2017). VKS'nin birleşik geçerliliği kanıtlanmıştır; çünkü bu skor, sağlık, fertilité ve mortalite gibi biyolojik fonksiyon göstergeleri ile paralel değişim göstermektedir (Vatankhah ve ark, 2012) ve ayrıca doku mobilizasyonu göstergeleri olan plazma non-esterifiye yağ asitleri ile glikoz düzeyleriyle ilişkili bulunmuştur (Schmitt ve ark, 2018). Bunun yanında, düşük kondisyonlu koyunların daha yüksek besin arama motivasyonuna sahip olduğu (Stockman ve ark, 2014) ve gebelik toksemisi geliştirme risklerinin arttığı da bildirilmiştir (Schmitt ve ark, 2018). VKS'nin güvenilirliğine ilişkin kanıtlar ise tutarsızdır: bazı çalışmalar düşük güvenilirlik bildirmiş (Phythian ve ark, 2012), bazı çalışmada ise değerlendiriciler arasında oldukça yüksek uyum göstermiştir (Kenyon ve ark, 2014).

Tablo 1. Vücut Kondisyon Skoru (VKS) Tekniğinin Tanımı ve Omurga–Kaburga Yapısına Göre Kas ve Yağ Dağılımının Gösterimi (Jefferies, 1961; Russel ve ark., 1969; Russel, 1984a,b)

Skor	Açıklama	Görsel
Skor 1	Spinoz çıkıntılar belirgin ve keskindir. Transvers çıkıntılar da keskindir ve parmaklar bu çıkıntıların altından kolayca geçirilebilir. Göz kası alanı sığdır ve çok az yağ dokusu bulunur veya hiç yoktur.	
Skor 2	Spinoz çıkıntılar daha düzgün hissedilir ancak hâlâ belirgindir. Her bir çıkıntı parmakla hissedilebilir, ancak ince kabarıklıklar şeklindedir. Transvers çıkıntılar yuvarlaktır. Yine de parmakları çıkıntıların uçlarının altından hafif baskıyla geçirmek mümkündür. Göz kası alanı orta derinlikte ve yağ örtüsü azdır.	
Skor 3	Spinoz çıkıntılar düzgün ve yuvarlaktır; bireysel kemikler yalnızca baskı uygulandığında hissedilir. Transvers çıkıntılar da düzgün ve iyi örtülüdür. Uçları hissedebilmek için daha fazla baskı gerekir. Göz kası alanı tamamen doludur ve orta düzeyde yağ ile kaplıdır.	
Skor 4	Baskı uygulandığında spinoz çıkıntılar zorlukla hissedilir; transvers çıkıntıların uçları ise hissedilemez. Göz kası alanı kalın bir yağ tabakası ile kaplıdır.	
Skor 5	Güçlü baskı uygulanmasına rağmen spinoz çıkıntılar hissedilemez. Spinoz çıkıntıların hemen yanında çok kalın bir yağ tabakası bulunduğu için, bu bölgenin üzerinde çukurlaşma görülebilir. Transvers çıkıntıları hissetmek mümkün değildir. Göz kası alanı çok doludur ve aşırı yağ ile kaplıdır. Kuyruk sokumu ve bel bölgesinde belirgin yağ birikimleri bulunabilir.	

Bu farklılıkların, kullanılan yöntemlerdeki değişkenlikten kaynaklanabileceği düşünülmektedir; zira tam puanlı skala yerine yarım puanlı skalanın kullanılması ve değerlendiricilere eğitim verilmesi hem gözlemciler arası hem de gözlemci içi güvenilirliği artırmaktadır (Kenyon ve ark, 2014). Ayrıca yalnızca “aşırı zayıf” veya “aşırı şişman” hayvanları belirlemeye yönelik alternatif bir ölçek de hayvan refahı değerlendirmeleri için önerilmiştir (Kenyon ve ark, 2014); çünkü bu yaklaşım, doğrudan refah açısından risk oluşturan hayvanları tanımlamayı hedefler. VKS değerlendirmesi için hayvanların toplanması ve elle muayene edilmesi gerekmektedir. Ancak yöntem hızlı, kolay ve çiftlik koşullarında yöneticiler tarafından yem alımını izlemek için zaten rutin olarak kullanılmaktadır (Kenyon ve ark, 2014). Bu nedenle bu ölçütün saha uygulamalarında kabul edilebilirliği yüksektir.

VKS VE ÜREME PERFORMANSI

Koyunlarda VKS, üreme performansının önemli belirleyicilerinden biri olarak kabul edilmekte olup, gebelik başarısı, döl verimi ve doğum sonrası yavru gelişimi üzerinde doğrudan etkiye sahiptir. Koyunların üreme dönemine optimal kondisyonla girmesi hem fertilité sonuçlarının iyileşmesini hem de metabolik açıdan daha dengeli bir geçiş süreci yaşanmasını sağlamaktadır.

Sarda ırkı üzerinde yürütülen bir çalışmada, VKS düzeyinin üreme dönemindeki geri kazanım sürecini ve doğum çevresindeki bazı hematokimyasal parametreleri önemli ölçüde etkilediği bildirilmiştir. Bu araştırmada daha yüksek kondisyon skoruna sahip koyunların, koç katımından doğuma uzanan süreçte daha iyi reproduktif performans

sergilediği ve fizyolojik geçiş döneminde daha dengeli bir metabolik profil gösterdiği belirtilmiştir (Luridiana ve ark., 2025).

Benzer şekilde, Kıvırcık koyunlarında yapılan bir başka çalışmada VKS'nin gebelik oranı, çoğuz doğum ve kuzu yaşama gücü üzerinde belirleyici olduğu ortaya konmuştur. Araştırmada, VKS'si daha yüksek olan koyunların hem gebelik oranlarının hem de döl verimi ile ilişkili diğer parametrelerin daha iyi olduğu bildirilmiştir. Ek olarak, maternal canlı ağırlık ile kuzu doğum ve sütten kesim ağırlığı arasında anlamlı ilişkiler saptanmıştır (Nageye & Koyuncu, 2024).

Yağ kuyruklu Barbarin koyunlarında yürütülen bir çalışmada ise VKS'nin kuzu doğum ağırlığı üzerinde belirgin bir etkisinin bulunmadığı; buna karşın doğumdan sonraki dönemde kuzu büyümesi ve günlük canlı ağırlık artışı üzerinde önemli rol oynadığı bildirilmiştir. Aynı çalışmada, laktasyon başındaki metabolik parametrelerin de VKS düzeyinden etkilendiği, yüksek kondisyonlu koyunların yavru gelişimi açısından daha avantajlı olduğu belirtilmiştir (Yagoubi & Atti, 2020).

VKS VE KUZU REFAHI

Vücut kondisyon skoru (VKS) ile kuzu doğum ağırlığı arasındaki farklı sonuçların büyük ölçüde, VKS ölçüm zamanındaki değişkenlik, koyunun taşıdığı fetus sayısı ve maternal beslenme düzeyi gibi faktörlerden kaynaklandığı görülmektedir. Literatürde birçok çalışmada, gebelik öncesi VKS'nin fetal büyüme ve doğum ağırlığıyla ilişkili olmadığı rapor edilmiştir. Örneğin, Scottish Halfbred ve Afshari koyunlarında gebelik öncesi ölçülen VKS'nin kuzu doğum ağırlığını etkilemediği bildirilmiştir (Hossamo ve ark., 1986; Aliyari ve ark.,

2012). Benzer şekilde, İskoç Halfbred, Romney ve Coopworth × Romney melezlerinde gebeliğin orta döneminde yapılan VKS ölçümlerinin de fetal büyüme ve doğum ağırlığı üzerinde etkisi olmadığı belirtilmiştir (Kenyon ve ark., 2011; Verbeek ve ark., 2012). Gebeliğin geç döneminde yapılan VKS ölçümlerinin de Scottish Halfbred ve Polypay koyunlarında benzer biçimde etkisiz olduğu ifade edilmektedir (Gibb & Treacher, 1980; Al-Sabbagh ve ark., 1995). Merino koyunlarında ise çiftleşme dönemindeki VKS'nin fetal ya da plasental büyüklük üzerinde bir etkisinin bulunmadığı gösterilmiştir (McNeill ve ark., 1997a, 1997b). Ayrıca, bakım düzeyinin düşük olduğu koşullarda bile, Welsh Mountain koyunlarında erken gebelikte VKS'nin fetal ağırlığı etkilemediği bildirilmiştir (Osgerby ve ark., 2003).

Öte yandan, bazı çalışmalarda VKS ile kuzu doğum ağırlığı arasında pozitif ilişki bildirilmiştir. Bu ilişki, VKS'nin çiftleşme döneminde ölçüldüğü araştırmalarda (Maurya ve ark., 2009; Sejian ve ark., 2009), gebeliğin orta döneminde yapılan ölçümlerde (Everett-Hincks & Dodds, 2007) ve geç gebelik sırasında yapılan değerlendirmelerde ortaya konmuştur (Hossamo ve ark., 1986; Molina ve ark., 1991). Ayrıca, dört çalışmadan ikisinde, Merino koyunlarında gebeliğin 100. gününde VKS'si 3.0 olanların, aynı dönemde VKS'si 2.0 olanlara göre daha ağır kuzular doğurduğu belirtilmiştir (Oldham ve ark., 2011). Ancak, Romney koyunlarında çiftleşme döneminde VKS'si 3.5–4.0 olanların, VKS'si 3.0 olan koyunlara kıyasla daha hafif kuzular doğurduğu da rapor edilmiştir (Kenyon ve ark., 2004a).

Koyun VKS'sinin sütten kesime kadar olan süreçte kuzu gelişimi üzerine etkisi değişkenlik göstermektedir. Bazı çalışmalarda VKS'nin

kuzu büyümesi (Gibb & Treacher, 1982; Litherland ve ark., 1999; Thompson ve ark., 2011) veya sütten kesim ağırlığı üzerinde (Al-Sabbagh ve ark., 1995; Litherland ve ark., 1999; Aliyari ve ark., 2012; Verbeek ve ark., 2012) bir etkisinin olmadığı bildirilmiştir. Buna karşılık, bazı araştırmalarda VKS'nin kuzu gelişimi (Gibb & Treacher, 1980; Kenyon ve ark., 2011; Mathias-Davis ve ark., 2013) ve sütten kesim ağırlığı (Molina ve ark., 1991) üzerinde olumlu etkileri olduğu rapor edilmektedir. Çalışmalar arasındaki bu farklılıkların, VKS ölçüm zamanındaki değişkenlik, karşılaştırılan VKS düzeylerinin genişliği, uygulanan beslenme programı ve annenin doğurduğu kuzu sayısı gibi faktörlerden kaynaklandığı tahmin edilmektedir.

Awassi koyunlarında gebelik öncesi VKS'nin kuzu büyümesi veya sütten kesim ağırlığı üzerinde etkisi bulunmazken, doğum öncesi VKS'nin her iki parametre üzerinde olumlu etkisi olduğu bildirilmiştir (Hossamo ve ark., 1986). Corriedale koyunlarında gebelik öncesi VKS'nin tek kuzularda etkisiz, ikiz kuzularda ise büyüme açısından anlamlı olduğu belirtilmiştir (Alvarez ve ark., 2007). Bu durumun, ikiz kuzuların laktasyon döneminde anne metabolizması üzerindeki daha yüksek taleplerle ilişkili olabileceği düşünülmektedir. Gibb & Treacher (1980), VKS'nin özellikle yüksek sürü yoğunluğu nedeniyle mera tüketiminin kısıtlandığı durumlarda kuzu büyümesini etkilediğini bildirmiştir. Buna karşılık, benzer bir çalışmada laktasyon döneminde daha yüksek düzeyde yem desteği sağlandığında, VKS'nin kuzu canlı ağırlığı üzerinde etkisinin olmadığı ifade edilmiştir (Gibb & Treacher, 1982).

Malpura koyunlarında VKS'si 2.5 olanların kuzuları, gebelikte VKS'si 3.0–3.5 veya 4.0 olanlara göre sütten kesimde daha düşük ağırlığa sahip bulunmuştur; ancak bu iki yüksek VKS grubunun ağırlıkları birbirinden farklı değildir (Sejian ve ark., 2009). Romney koyunlarında ise gebeliğin orta dönemindeki VKS ile çoklu doğumlarda sütten kesim ağırlıkları arasında pozitif ilişki saptanmış, ancak bu ilişkinin VKS'nin 2.5'in üzerine çıkmasıyla plato yaptığı belirtilmiştir (Kenyon ve ark., 2011).

Bazı çalışmalarda, gebelik taraması veya sütten kesim dönemindeki VKS'si 3.0–3.5 olan koyunların, VKS'si 3.5'in üzerinde olanlara göre daha yüksek toplam kuzu ağırlığı sütten kestikleri bildirilmiştir (Mathias-Davis ve ark., 2011). Üçüz doğuran koyunlarda ise VKS'si 3.0 veya üzerindeki hayvanların sütten kesimde daha fazla toplam kuzu ağırlığı elde ettiği belirtilmiştir. Benzer şekilde Everett-Hincks ve ark. (2013), üçüz taşıyan koyunların VKS'sinin, yavrularının sütten kesime kadarki performansı üzerinde olumlu etkileri olduğunu göstermiştir.

HAYVAN REFAHI

Vücut Kondisyon Skoru, hayvan refahının (HR) değerlendirilmesinde de sıkça kullanılan bir parametredir. VKS'nin HR için yararlı bir gösterge olabileceği bildirilmiştir (Morgan-Davies ve ark., 2008; Phythian ve ark., 2011). Nitekim Yeni Zelanda Koyun Refahı Kodu, erişkin koyunlarda VKS'nin 3.0–4.0 aralığında tutulmasını önermekte; VKS'si 1.0 ve altında olan hayvanlar için ise acil müdahale veya insancıl itlaf gerekliliğini vurgulamaktadır (Anon., 2010). VKS'nin tek başına bir refah göstergesi olarak kullanılmasının çeşitli sınırlılıkları bulunmaktadır (Keeling ve ark., 2011). Bir hayvanın üretim, sağlık ve

üreme fonksiyonlarında belirgin bozulma yoksa, HR'nin kabul edilebilir seviyede olduğu düşünülebilir; bu nedenle "yüksek VKS = iyi refah" varsayımı her durumda geçerli değildir. Dahası, Beş Özgürlük çerçevesi HR değerlendirmesinde temel alınmakta olup, VKS bu özgürlüklerin yalnızca bir kısmıyla ilişkili olabilir (Farm Animal Welfare Council, 1992). VKS'nin aşırı düşük veya aşırı yüksek olması metabolik ve davranışsal sorunlarla ilişkilendirilmiştir. Örneğin, VKS'nin 2.0'ın altında veya 4.0'ın üzerinde olması metabolik denge bozukluklarına yol açabilmektedir (Caldeira ve ark., 2007). Bazı çalışmalarda sürüde yaşam süresi, VKS'nin 2.5'e kadar artmasıyla uzamakta ancak daha yüksek skorların ek bir fayda sağlamadığı bildirilmektedir (Morgan-Davies ve ark., 2008; Annett ve ark., 2011). Düşük VKS'nin periodontal hastalıklarla bağlantılı olabileceği (Orr & Chalmers, 1988) ve gebelik döneminde kondisyon kaybının beta-hidroksibütirat artışıyla birlikte görüldüğü belirtilmiştir (Everett-Hincks ve ark., 2004). Bu bulgular, özellikle gebelikte düzenli VKS izleminin damızlık hayvan sağlığı açısından önemine işaret etmektedir. Aşırı VKS yalnız metabolik değil, davranışsal problemlere de neden olabilir; örneğin obez koçların dişilere normal şekilde aşamaması veya aşım esnasında yaralanmalara sebep olabilmesi buna örnektir (Mori, 1959). Genel olarak mevcut literatür, VKS'nin hem çok düşük hem de çok yüksek seviyelerinde refah sorunları oluşturabileceğini göstermektedir; ancak ticari sürülerde geniş kapsamlı verilerin sınırlı olması, bu ilişkilerin daha büyük popülasyonlarda detaylandırılmasına yönelik çalışmalara ihtiyaç olduğunu göstermektedir.

VKS ile üretim performansı arasındaki ilişkinin çoğu özellik için doğrusal olmadığını, daha çok eğrisel bir yapı sergilediğini göstermektedir. Buna göre belirli bir eşik değerin üzerinde VKS artışının sağladığı üretim kazancı azalmakta; hatta bazı özelliklerde yüksek VKS düzeyleri üretkenliği olumsuz etkileyebilmektedir. Bu nedenle mümkün olan en yüksek VKS'ye ulaşmayı hedeflemek çoğu zaman ekonomik açıdan rasyonel değildir. Örneğin, gebe olmayan 70 kg ağırlığındaki bir koyunun yıllık yaşama payı enerji ihtiyacı 3605 MJ ME olarak bildirilmektedir (Nicol & Brookes, 2007). Aynı hayvanın ağırlığının 7 kg artması ya da azalması—Romney ırkında yaklaşık 1 VKS birimine karşılık gelmektedir—enerji gereksinimini sırasıyla 3965 MJ ve 3241 MJ ME'ye değiştirmektedir (Kenyon ve ark., 2004a, 2004b). Dolayısıyla VKS'deki 1 birim artışın ekonomik olarak anlamlı olabilmesi, bu ek enerji maliyetinin ve çoklu doğum gibi potansiyel performans taleplerinin piyasa koşullarında karşılanabilmesini gerektirir. Bu açıdan VKS'nin “ekonomik optimum” düzeyi; yem maliyeti, yem erişilebilirliği ve elde edilen ilave ürünün piyasa değerine bağlı olarak işletmeler arasında değişkenlik gösterecektir.

Koyunlarda VKS, yetiştiricilik uygulamalarında en sık kullanılan refah göstergelerinden biri olmakla birlikte, hayvan refahının çok boyutlu doğası gereği tek başına yeterli değildir. Büyükbaş hayvan refahını değerlendirmeye yönelik çalışmalar, refahın davranışsal, fizyolojik ve çevresel göstergelerin birlikte ele alınmasıyla daha güvenilir şekilde değerlendirilebileceğini ortaya koymaktadır (Furbot & Journal Manager, 2019). Bu yaklaşım, koyunlarda da VKS'nin yalnızca beslenme durumu ve metabolik yeterliliği değil, aynı zamanda çevresel

stres faktörleri, barınak koşulları ve sağlık göstergeleri ile birlikte yorumlanması gerektiğini göstermektedir. Özellikle kronik stres ve yetersiz çevresel koşulların, ruminantlarda metabolik dengeyi etkileyerek VKS’de düşüşe yol açabileceği bildirilmektedir. Bu nedenle VKS, refah değerlendirmesinde önemli bir araç olmakla birlikte, davranışsal göstergeler, sakatlık–topallık skorlaması, temizlilik, barınak koşulları ve fizyolojik stres belirteçleri ile birlikte kullanıldığında daha bütüncül bir değerlendirme sağlayacaktır. Böylece, yalnızca kondisyon kaybı değil, hayvanın ihtiyaç duyduğu yönetimsel müdahalelerin zamanında belirlenmesi de mümkün olacaktır (Furbot & Journal Manager, 2019).

SONUÇ

Koyunlarda VKS’nin düzenli olarak takip edilmesi, sürüde besleme dengesizliklerinin erken fark edilmesini, üreme ve büyüme performansının optimize edilmesini ve hastalıkların önlenmesini sağlar. Uygun skor aralığının korunması, hem ekonomik verimliliği artırmakta hem de hayvanlarda stres, açlık, metabolik yük ve ağrı gibi refahı olumsuz etkileyen durumların önüne geçmektedir. Bu nedenle VKS, modern sürü yönetiminde hem sağlık hem de refah göstergesi olarak vazgeçilmezdir.

KAYNAKÇA

- Adalsteinsson, S. (1979). The independent effects of liveweight and body condition on fecundity and productivity of Icelandic ewes. *Animal Production*, 28, 13–23.
- Al-Sabbagh, T. A., Swanson, L. V., & Thompson, J. M. (1995). The effect of body condition at lambing on colostral immunoglobulin G concentration and lamb performance. *Journal of Animal Science*, 73, 2860–2864.
- Aliyari, D., Moeini, M. M., Shahir, M. H., & Sirijani, M. A. (2012). Effect of body condition score, live weight and age on reproductive performance of Afshari ewes. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances*, 7, 904–909.
- Alvarez, J. M., Garcia Vinent, J. C., Minon, D. P., Giorgetti, H. D., Rodriguez, G., & Baselga Izquierdo, M. (2007). Factors that affect lamb growth: 1. Influence of ewe body condition. *Revista Argentina de Producción Animal*, 27, 317–318.
- Annett, R. M., Carson, A. F., Dawson, L. E. R., Irvin, D., Gordon, A. W., & Kilpatrick, D. J. (2011). Comparison of the longevity and lifetime performance of Scottish Blackface ewes and their crosses within hill sheep flocks. *Animal*, 5, 347–355.
- Anon. (2010). Sheep and beef cattle: Code of welfare 2010 (pp. 12–13). Wellington, New Zealand: National Animal Welfare Advisory Committee, MAF Biosecurity New Zealand.
- Armstrong, D. G., Gong, J. G., & Webb, R. (2003). Interactions between nutrition and ovarian activity in cattle: Physiological, cellular and molecular mechanisms. *Reproduction Supplement*, 61, 403–414.
- Boland, M. P., Lonergan, P., & O’Callaghan, D. (2001). Effect of nutrition on endocrine parameters, ovarian physiology, and oocyte and embryo development. *Theriogenology*, 55, 1323–1340.
- Caldeira, R. M., Belo, A. T., Santos, C. C., Vazques, M. I., & Portugal, A. V. (2007). The effect of body condition score on blood metabolites and hormonal profiles in ewes. *Small Ruminant Research*, 68, 233–241.
- Delfa, R., Teixeira, A., Blasco, I., & Colomer-Rocher, F. (1991). Ultrasonic estimates of fat thickness, C measurement and longissimus dorsi depth in Rasa Aragonesa ewes with same body condition score. *Options Méditerranéennes*, 14, 37–42.
- Everett-Hincks, J. M., Blair, H. T., Stafford, K. J., & Lopez-Villalobos, N. (2004). The effect of ewe nutrition on maternal behaviour score and litter survival. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*, 64, 188–191.
- Everett-Hincks, J. M., & Dodds, K. G. (2007). Management of maternal–offspring behaviour to improve lamb survival in easy care sheep systems. *Journal of Animal Science*, 86, 259–270.
- Farm Animal Welfare Council. (1992). The five freedoms. London: FAWC.

- Gibb, M. J., & Treacher, T. T. (1980). The effect of ewe body condition at lambing on the performance of ewes and their lambs at pasture. *Journal of Agricultural Science*, 95, 631–640.
- Gonzalez, R. E., Labuonora, D., & Russel, A. J. F. (1997). The effects of ewe live weight and body condition score around mating on production from four sheep breeds in extensive grazing systems in Uruguay. *Animal Science*, 64, 139–145.
- Gunn, R. G., Sim, D. A., & Hunter, E. A. (1995). Effects of nutrition in utero and in early life on the subsequent lifetime reproductive performance of Scottish Blackface ewes. *Animal Science*, 60, 223–230.
- Jefferies, B. C. (1961). Body condition scoring and its use in management. *Tasmanian Journal of Agriculture*, 32, 19–21.
- Kenyon, P. R., Maloney, S. K., & Blache, D. (2014). Review of sheep body condition score in relation to production characteristics. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 57(1), 38–64.
- Koçyiğit, R. (2017). Süt sığırlarında vücut kondisyon skorunun belirlenmesi ve sırt yağ kalınlığının ölçülmesinde ultrason kullanımı. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 48(2), 139–144.
- Lowman, B. G., Scott, N. A., & Sommerville, S. H. (1976). Condition scoring of cattle (Bulletin No. 6). Edinburgh: East of Scotland College of Agriculture.
- Luridiana, S., Ouadday, M., Cosso, G., Carcangiu, V., & Mura, M. C. (2025). Influence of body condition score on reproductive recovery in spring and on some hematochemical parameters in Sarda breed sheep. *Animals*, 15, 372.
- Maurya, V. P., Sejian, V., & Naqvi, S. M. K. (2009). Body condition scoring system – A strategic tool for optimizing productivity in sheep farms. *Indian Farming*, 58(12), 28–33.
- Morgan-Davies, C., Waterhouse, A., Pollock, M. L., & Milner, J. M. (2008). Body condition score as an indicator of ewe survival under extensive conditions. *Animal Welfare*, 17, 71–77.
- Phythian, C. J., Michalopoulou, E., Jones, P. H., Winter, A. C., Clarkson, M. J., & Stubbings, L. A. (2011). Validating indicators of sheep welfare through a consensus of expert opinion. *Animal*, 5, 943–952.
- Phythian, C. J., Hughes, D., Michalopoulou, E., Cripps, P. J., & Duncan, J. S. (2012). Reliability of body condition scoring of sheep for cross-farm assessments. *Small Ruminant Research*, 104(1–3), 156–162.
- Russel, A. J. F., Doney, J. M., & Gunn, R. G. (1969). Subjective assessment of body fat in live sheep. *Journal of Agricultural Science*, 72, 451–454.
- Vatankhah, M., Talebi, M. A., & Zamani, F. (2012). Relationship between ewe body condition score at mating and reproductive and productive traits in Lori-Bakhtiari sheep. *Small Ruminant Research*, 106(2–3), 105–109.

Yagoubi, Y., & Atti, N. (2020). Effects of the fat-tailed ewes' body condition scores at lambing on their metabolic profile and offspring growth. *Archives of Animal Breeding*, 63, 183–191.

GazelVetMed



Multi-Functional Analyzer

able to run chemistry, electrolytes, urine and immunoassay tests

Support over 50 Species

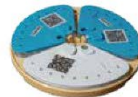
with built in reference values, including companion animals, avian, reptile and horses

Small Sample Requirement

only 60 or 140 μ l whole blood, plasma or serum is needed to run a full comprehensive panel

Diverse Test Platform

comes in a rotor to run a comprehensive panel or a disc to run a specialty test such as CRP / SAA, total T4 and HbA1c...etc.



disc



rotor



Avian



Reptile



Equine



Mammal



Follow Us on
Social Media



LinkedIn



Facebook



Youtube

Assist Animal Healthcare
in EDAN Way

H60 Vet

5-Part Veterinary Hematology Analyzer

H60 Vet
5-Part Veterinary Hematology Analyzer



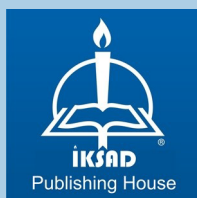
CE
IVD-H60 Vet


EDAN
A world of potential

 **GazelVetMed**
@ gazelvetmed | gazelvetmed | gazelvetmed.com



KAFKASYA
Journal of Health Sciences
www.kafkasyajournal.com
E-ISSN:3023-8587



ISBN: 978-625-378-512-3