

# ÇİFTLİK HAYVANLARINA MULTİDİSİPLİNER YAKLAŞIMLAR-II

EDİTÖR

Prof. Dr. Tuncay TUFAN

Doç. Dr. Kıvanç İRAK



İKSAD  
Publishing House

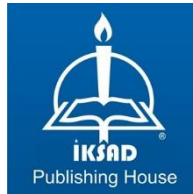
# ÇİFTLİK HAYVANLARINA MULTİDİSİPLİNER YAKLAŞIMLAR-II

## EDİTÖR

Prof. Dr. Tuncay TUFAN  
Doç. Dr. Kıvanç İRAK

## YAZARLAR

Prof. Dr. Ali Haydar KIRMIZIGÜL  
Prof. Dr. Tekin ŞAHİN  
Doç. Dr. Devran COŞKUN  
Doç. Dr. Duygu DURNA ÇORUM  
Doç. Dr. Mustafa Barış AKGÜL  
Doç. Dr. Nevzat SAAT  
Doç. Dr. Yalçın YAMAN  
Dr. Öğr. Üyesi Mert SEZER  
Dr. Öğr. Üyesi Vedat BALDAZ  
Dr. Öğr. Üyesi Yusuf Umut BATI  
Dr. Hülya GİRĞİN  
Araş. Gör. Sevdet KILIÇ  
Araş. Gör. Bahar ERDEN  
Arş. Gör. Semih YAZICI  
Yüksek Lisans Öğrencisi Tunahan ÖZTÜRK  
Fırat ÇAÇA  
Mürsel KÜÇÜK



Copyright © 2024 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 – 2024©

**ISBN: 978-625-378-129-3**

Cover Design: İbrahim KAYA

December / 2024

Ankara / Türkiye

Size = 16x24 cm

## **İÇİNDEKİLER**

### **ÖNSÖZ**

*Prof. Dr. Tuncay TUFAN*

*Doç. Dr. Kıvanç İRAK.....1*

### **BÖLÜM 1**

#### **SIĞIRLARDA DERMATOFİTOZİS**

*Dr. Öğr. Üyesi Mert SEZER*

*Dr. Öğr. Üyesi Yusuf Umut BATI*

*Prof. Dr. Ali Haydar KIRMIZIGÜL.....3*

### **BÖLÜM 2**

#### **TÜRKİYE’DEKİ SIĞIR MASTİTİSİNE YÖNELİK AŞILAR**

*Doç. Dr. Nevzat SAAT*

*Yüksek Lisans Öğrencisi Tunahan ÖZTÜRK.....21*

### **BÖLÜM 3**

#### **KOYUNLARDA PİYETEN HASTALIĞI**

*Araş. Gör. Sevdet KILIÇ*

*Doç. Dr. Mustafa Barış AKGÜL*

*Araş. Gör. Bahar ERDEN.....41*

### **BÖLÜM 4**

#### **SIĞIRLARDA SICAKLIĞIN ÜREMeye ETKİSİ**

*Dr. Hülya GİRGİN.....55*

### **BÖLÜM 5**

#### **ÇİFTLİK HAYVANLARINDA ENFEKSİYÖZ HASTALIKLARA KARŞI GENETİK DİRENÇLİ YETİŞTİRİCİLİK: KÜÇÜK RUMİNANT LENTİVİRÜS (SRLV) ENFEKSİYONLARI**

*Doç. Dr. Yalçın YAMAN*

*Arş. Gör. Semih YAZICI.....71*

**BÖLÜM 6**  
**ÜLKEMİZDE KANATLI VE ÇİFTLİK HAYVANLARINDA ONAYLI**  
**ANTİBİYOTİKLER**

*Doç. Dr. Devran COŞKUN*

*Doç. Dr. Duygu DURNA ÇORUM .....91*

**BÖLÜM 7**  
**KEÇİ YETİŞTİRİCİLİĞİNDE GENEL ISLAH PRENSİPLERİ**

*Fırat ÇAÇA*

*Mürsel KÜÇÜK.....117*

**BÖLÜM 8**  
**D-DİMER, NT-PROBNP VE KARDİYAK ENZİMLERİN TANISAL**

*Dr. Öğr. Üyesi Vedat BALDAZ*

*Prof. Dr. Tekin ŞAHİN.....141*

## ÖN SÖZ

Tarım ve hayvancılık sektörü, sadece ekonomik kalkınmayı değil, aynı zamanda toplumsal refahı, çevresel sürdürülebilirliği ve gıda güvenliğini doğrudan etkileyen bir alandır. Çiftlik hayvanları, bu dinamiklerin merkezinde yer almakta olup, günümüzün karşılaştığı zorluklarla başa çıkabilmek için daha bütünsel ve çok yönlü bir yaklaşımı gerektirmektedir. "**ÇİFTLİK HAYVANLARINA MULTİDİSİPLİNER YAKLAŞIMLAR-II**" başlıklı bu kitap, ilk ciltte başlatılan yolculuğu derinleştirerek, çiftlik hayvanlarıyla ilgili daha geniş bir perspektif sunmayı amaçlamaktadır.

Çiftlik hayvanlarının üretim süreçleri, beslenme, genetik, sağlık, çevre faktörleri ve ekonomik analizler gibi çeşitli alanlarda disiplinler arası bir bakış açısıyla ele alınan konular, daha verimli ve sürdürülebilir bir hayvancılık için önemli bilgiler sunmaktadır.

Kitabın ikinci bölümünde, önceki ciltte ele alınan temaların üzerine yaklaşımlar eklenmiş, bu alandaki multidisipliner çalışmalara katkı sağlamak amacıyla, daha geniş bir araştırma yelpazesi sunulmuştur. Bu eser, çiftlik hayvanlarıyla ilgili daha etkili stratejiler geliştirme konusunda rehberlik etmeyi hedeflemektedir. Özellikle çiftlik hayvanlarının sürdürülebilirliği ve verimliliği konularında karar alıcılar için önemli bir kaynak olacağına inanmaktayız.

Son olarak, bu kitabın hazırlanmasında emeği geçen başta Sayın Doç. Dr. Seyithan SEYDOŞOĞLU'na, tüm yazarlara ve katkı sağlayan araştırmacılara teşekkür eder, okuyucularımıza faydalı ve ilham verici bir okuma deneyimi dileriz

Prof. Dr. Tuncay TUFAN

Doç. Dr. Kıvanç İRAK

Editörler



## BÖLÜM 1

### SIĞIRLARDA DERMATOFİTOZİS

Dr. Öğr. Üyesi Mert SEZER <sup>1</sup>

Dr. Öğr. Üyesi Yusuf Umut BATI <sup>2</sup>

Prof. Dr. Ali Haydar KIRMIZIGÜL <sup>3</sup>

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.14563740>

---

<sup>1</sup> Kafkas Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Kars, Türkiye, sezermert100@gmail.com, ORCID ID 0000-0003-1691-7764

<sup>2</sup> Kafkas Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Kars, Türkiye, umutbatı.UB@gmail.com, ORCID ID 0000-0001-7528-4376

<sup>3</sup> Kafkas Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Kars, Türkiye, ahkirmizigul@hotmail.com, ORCID ID 0000-0002-6660-2149





## GİRİŞ

Deri hastalıkları dünya çapında yaygınlık göstermekte ve önemli bir halk sorunu olarak kabul edilmektedir. Deri hastalıkları içerisinde mantar enfeksiyonlarının ayrı bir önemi vardır. Son yıllarda gelişmiş ve geri kalmış ülke ayrımı yapılmaksızın tüm dünyada mantar enfeksiyonlarına hem insanlarda hem de birçok hayvan türünde rastlanılmaktadır (Atef ve vd., 2015). Ruminantlar, kanatlılar, kemirgenler, domuzlar, equideler, evcil ve yabani carnivorlar, maymun, ayı ve tavşanlar hastalığa oldukça duyarlı olan hayvan türleridir (ElAshmawy ve Ali, 2016; Pal, 2017).

Dermatofit; ring worm, dermatofitoz, tinea, superfisial mikoz, trikofitozis gibi çeşitli isimlerle adlandırılan aynı zamanda zoonoz olan bir fungal hastalıktır (Pal ve Dave, 2013; Nweze ve Eke, 2018). Primer rezervuarlara göre dermatofitler zoofilik (hayvanlar), jeofilik (toprak) ve antropofilik (insanlar) olarak sınıflandırılır (Pal, 2017). Farklı 42 tür dermatofit olmasına rağmen özellikle 3 cinsin insan ve hayvanlar için ayrı bir önemi vardır. Bunlar epidermophyton, trichophyton ve microsporumlardır (Ogotu vd., 2010; Achterman ve White, 2012). Hastalık etkeni duyarlı hayvanlarda derinin özellikle epidermis katmanına ve keratine zengin dokulara affinite duymaktadır. Deri, tüy, kıl ve tırnaklar etkenin yerleşim gösterip faaliyetlerini sürdürdüğü keratine zengin bölgeler arasındadır (Al-Qudah vd., 2010; Jameel vd., 2015).

Hastalığın ortaya çıkmasında iklimsel özelliklerin, mevsimin, yaşın, hijyenin, stresin, kullanılan ilaçların, çevresel koşulların ve sekonder hastalıkların oldukça önemli payı vardır. Subtropik ve tropik bölgelerde, özellikle sonbahar ve kış mevsiminde hastalık bireysel veya salgınlar şeklinde sıklıkla ortaya çıkmaktadır (Pal ve Dave, 2013). Genellikle 1 yaşın altındaki genç hayvanlar risk altındadır. Bunun en önemli nedenlerinden biri genç hayvanların derileri yaşlı hayvanlara göre daha ince ve hassastır (Serdyuchenko ve Bobkina, 2018). Ayrıca genç hayvanlar stres faktörlerine daha duyarlıdır. Örneğin nakil ve süttten kesme döneminde ortaya çıkan strese bağlı immunsupresyon (ElAshmawy ve Ali, 2016), ile hastalıkların tedavisinde bilinçsiz olarak kullanılan antibiyotikler, kortikosteroidler, antineoplastik preparatlar (Paland ve Mahendra, 2017), hijyenik koşulların kötü olduğu ortamlar (Mousa ve Eman-abdeen, 2018) fungal enfeksiyonların gelişimine zemin hazırlamaktadır (Jain vd., 2014).

## 1. ETİYOLOJİ

Deri, canlılarda vücudun %12 ila 14'ünü oluşturan en büyük organdır. Deri hastalıkları deri kalitesi üzerine olumsuz etki gösterdiği için hayvancılık endüstrisinde önemli ekonomik kayıplara yol açmaktadır. Deri hastalıklarının etiyojisinde birçok neden rol oynamaktadır. Bu nedenlerden biri de fungal etkenlerdir. Bu fungal etkenler dermatofit olarak adlandırılmaktadır. Bunların yol açmış olduğu enfeksiyon ise dermatofitoz olarak bilinmektedir. Dermatofitler dokulardaki keratini sindiren gram pozitif, aerobik, hareketsiz, kapsülsüz ve filamentli mantarlardır (Pal, 2017). Hayvanlar başta zoofilik ve jeofilik türler olmak üzere bazen istisnai olarak antropofilik dermatofitlerle enfekte olmaktadır (Mattei vd., 2014). *Microsporum canis*, *M. gypseum*, *Trichophyton verrucosum* ve *T. mentagrophytes* hayvanlarda görülen tüm dermatofitoz vakalarının %95'inin sorumlu tutulmaktadır (Duarte vd., 2013; Miller vd., 2013). Evcil hayvanlardan ruminantlarda dermatofitoz vakalarında en fazla izole edilen etken *T. verrucosum*'dur (Kırmızıgül vd., 2008; Jameel vd., 2012). Bunun yanında *T. mentagrophytes*, *T. megninii* ve *Microsporum spp.* (Al-Qudah vd., 2010; Pal ve Dave, 2013; ElAshmawy vd., 2015), *M. gypseum*, *T. equalinum*, sığırlarda mantar hastalığında izole edilmiştir (Karabulut ve Canpolat, 2016). Dermatofitozlu 3-7 aylık yaştaki buzağılarda yapılan bir çalışmada tespit edilen diğer dermatofit türleri arasında *Epidermophyton floccosum*, *Microsporum nanum*, *Trichophyton equinum* yer almaktadır (Kırmızıgül vd., 2021).

## 2. EPİDEMİYOLOJİ

Dermatofitoz hastalığının ortaya çıkması için etkene ait yoğun miktarda sporla duyarlı canlının temas etmesi gerekmektedir. Sporlar ile temas sonrası konakçıda bir rekabet sistemi gelişmektedir. Bu rekabet sistemi arasında mekanik olarak sporların uzaklaştırılması, derideki diğer bakteriyel ve mantar florası, derinin pH'sı ve nemliliği ile konakçının immun durumu ve epidermal lipidlerin antifungal özellikleri yer almaktadır (Mattei vd., 2014). Canlıda belirtilen bu durumlarda bir enfeksiyon odağı oluştuğunda fırsatçı fungal patojenler derideki keratine yerleşerek faaliyetlerine başlarlar (Miller vd., 2013). Hastalığın ülkemizde görülme olasılığı 1 yaşın altındaki genç hayvanlarda %75-80 iken; erişkinlerde bu oran %20-25 arasındadır (Aslan vd., 2010). Dermatofitoz zoonoz özellikte olup insanlarda meydana gelen vakaların %2 ila %4.2'sinden ruminantlarda dermatofitoza yol açan *Trichophyton verrucosum* sorumlu tutulmaktadır (Aslan vd., 2010; Ural ve

Erdoğan, 2019). Ruminantlarda yapılan bir çalışmada klinik olarak dermatofitoz bulguları gösteren sığırlardan elde edilen numunelerden yapılan kültür muayenesinde *T. verrucosum* (%90), *T. mentagrophytes* (%5), *M. nanum* (%2,5), *T. Equinum* (%1,6) oranında tespit edilmiştir (Kırmızıgül vd., 2016; Kırmızıgül vd., 2021).

### 3. PATOGENEZ

Dermatofitoz normal şartlarda 4-12 hafta içinde kendini sınırlandırabilen bir hastalıktır. Lund vd., 2014). Patogenezinde genetik nedenler, stres faktörleri, etkenin patojenitesi ve spor miktarı ile ortamdaki hijyenik koşullar önemli rol oynamaktadır. İmmüsupresif hayvanlar her zaman risk altındadır (Westhoff vd., 2010).

Etken vücuda hasarlı dokular, çizikler ve sıyrıklar yoluyla girmektedir. Daha sonra derinin keratine zengin yüzeysel katmanı olan stratum korneum tabakasına yerleşip özellikle sindirilebilir keratin oranı yüksek tırnak, kıl kökleri gibi dokulara tutunarak hastalığın başlaması için ilk adımı atarlar. Bu tutunmaya aracılık eden yüzey antijenleri vardır (Cruz vd., 2014). Özellikle hızlı çoğaldıkları kıl köklerindeyken salgılamış oldukları keratolitik proteazlar ile keratolitik ve lipolitik aktivitelerini arttırıp keratin proteinlerini besin olarak kullanarak hem gelişmeye hem de patojenik faaliyetlerini devam ettirmeye çalışırlar (Lund vd., 2014).

Gelişimleri için en önemli şey keratindir. Bu sayede miselyumları kıl foliküllerinde büyür. Büyüdükçe çoğalmaya devam ederek kılların özellikle endotriks ve ektotriks katmanlarında otolize neden olurlar. Sonuçta deri üzerindeki kıllar kuruyup dökülerek alopesik alanlar meydana gelir. Daha sonra miselyum ve mantar sporlarınca zengin gri renkte kabuklar meydana gelir. Bu durumdan kıl kökleri etkilenmez (Serdyuchenko ve Bobkina, 2018). Bu gri renkteki kabuklu lezyonlara en fazla hayvanların baş ve boyun bölgelerinde rastlanılmaktadır (Al-Qudah vd., 2010). Etkene ait toksik maddeler derideki sinir reseptörlerini irrite ederek lezyonlu bölgelerde kaşıntıya yol açar. Bu durum lezyonlu bölgedeki kan akışını uyararak malpigiüm tabakasının çoğalmasını sağlar. Malpigiüm tabakasının çoğalması ise epidermiste hipertrofiye ve kabuk oluşumuna neden olur (Terekhov, 2015).

Mantar etkeninin epidermisteki üreme hızı vücudun etkene karşı göstermiş olduğu tepki hızından daha fazla ise bu durumda lezyonun

periferindeki büyüme merkezinden daha fazla olur. Bu durumda dermatofitoza özgü halka şekli ortaya çıkar. Etken derinin kılsız bölgelerinde ise yüzeysel bir dermatitise, bölgeye eksudat salınımına, buralarda nodül ve kabarcıkların oluşumuna yol açar (Serdyuchenko ve Bobkina, 2018). Fakat bazen daha derin dokulara nüfuz ederek farklı komplikasyonlara da sebep olabilmektedir (Smith ve McGinnis, 2011; Mousa ve Eman-abdeen, 2018).

Bütün bunlarla beraber A vitamini, mangan, magnezyum, demir, bakır, çinko ve selenyum eksikliklerinde hastalığın yayılmasında önemli bir faktör olduğu bildirilmiştir. Vitamin ve mineral bakımından fakir beslenme durumlarında hem lökosit fonksiyonlarının bozulması hemde immunsupresyonun ortaya çıkması bu durumu tetiklemektedir (Al-Qudah vd., 2010). Çinko yetersizliği alopesi ile birlikte deride eritem, kepeklenme, kabuklanma, parakeratoz ve dermatitise yol açarak; bakır yetersizliği ise deride hipopigmentasyon, kıl foliküllerinin oluşmasını geciktirmekte ve keratinleşmenin zayıflamasına yol açmaktadır. Bununla birlikte sert ve mat kılların gelişmesine neden olarak dermatofitoz enfeksiyonlarının ortaya çıkmasını kolaylaştırmaktadır (Aslan vd., 2010).

#### **4. BULAŞMA**

Bu hastalık oldukça yüksek oranda bulaşıcı olup aynı zamanda zoonotik özellik göstermektedir (ElAshmawy ve Ali, 2016). Özellikle çiftçiler, veteriner hekimler ve veteriner sağlık teknisyenleri en fazla risk altında olan meslek gruplarıdır. Kontamine ortamlarda etkene ait sporlar çevresel şartlara karşı oldukça dayanıklı olup ortalama 4 yıl boyunca canlı kalmaktadır (Agnetti vd., 2014). Bu nedenle hastalık böyle ortamlarda 4 yıl boyunca en az 2-3 kere tekrarlamaktadır (Serdyuchenko ve Bobkina, 2018). Etkene ait sporlar rüzgar gibi etmenlerle uzak bölgelere dahi taşınabilmektedir (Serdyuchenko, 2017). Bulaşma enfekte hayvanlarla direkt temas yoluyla ya da kontamine materyallerle indirekt temas yoluyla olmaktadır (Atef vd., 2015; Pal, 2017). Deri üzerinde meydana gelen değişik çap ve boyutta yara ve çizikler ile derinin nemliliği hastalığın ortaya çıkışını kolaylaştıran unsurlardır (Serdyuchenko ve Bobkina, 2018). Bunun yanında kemirgenler, sekonder deri hastalıkları, ektoparazitlerde hastalığın ortaya çıkması ve yayılmasında oldukça önemli rol oynamaktadır (Aslan vd., 2010). Yapılan çalışmalarda insanların hastalığın yayılmasında önemli bir faktör olduğunu hatta vakalarının yaklaşık %30'unun insan kaynaklı olduğu belirtilmektedir (Paland ve Mahendra, 2017).

Havaların sıcak ve nemli olduğu ülkelerde dermatofitozla çok fazla karşılaşmaktadır (Agnetti vd., 2014). Özellikle kış mevsiminde havasız ve aşırı kalabalık ortamlarda hastalık sürü halinde ortaya çıkmaktadır (ElAshmawy ve Ali, 2016). Bunun yanında bakım koşullarının kötü olduğu, vitamin ve mineralce fakir diyetle beslemenin yapıldığı, hijyenik tedbirlere gereken önemin verilmediği ortamlarda bakılan immunsupresif hayvanlarda hastalığın meydana gelmesi kaçınılmazdır (Moriello ve DeBoer, 2012). Bunun yanında deri ve tüy yapısının hastalığın çıkmasına elverişli olduğu ifade edilmiştir (Al-Qudah vd., 2010; Serdyuchenko, 2018). Özellikle uzun tüylü hayvanlar hastalığa predisposedir (Westhoff vd., 2010).

Hastalığın yaşla olan ilişkisine bakıldığında genç hayvanlarda daha fazla karşılaşıldığına rastlanmaktadır. Özellikle farklı yaş grubundaki hayvanların bir arada tutulduğu işletmelerde hastalık genç hayvanlar arasında enzootik seyir göstermektedir. Bunun temel nedeni yaşlı hayvanların hastalığa dirençli olup subklinik olarak hastalığı taşımalarıdır. Genç hayvanlarda immun sistem daha zayıf olduğu için bunlar hastalığa kolaylıkla yakalanabilmektedir (Mousa ve Eman-abdeen, 2018).

Hastalığın mevsimle olan ilişkisine bakıldığında kışın ve ilkbaharda daha çok ortaya çıktığı görülmüştür. Yazın ise hastalığın insidansında düşüş olmaktadır. Bunun temel nedeni temiz hava ve güneş ışınlarının etkisidir (Serdyuchenko ve Bobkina, 2018). Dermatofitoz ruminant yetiştiriciliği sektöründe hayvanlarda deri kalitesini olumsuz etkilemesinin yanında özellikle büyüme ve gelişme ile hayvansal verimi olumsuz yönde etkilediği için ciddi ekonomik kayıplara yol açmaktadır (Agnetti vd., 2014; Atef vd., 2015). Yapılan çalışmalarda dermatofitozun besi sığırlarında ortalama 10-13 kg canlı ağırlık kaybına neden olduğu, süt sığırlarında süt veriminin düşmesine yol açtığı bildirilmiştir. Bunun yanında deri kalitesini bozduğu için deri endüstrisi açısından oldukça büyük kayıplara neden olmaktadır (Moretti vd., 2013; ElAshmawy ve Ali, 2016).

### 5. KLİNİK BULGULAR

Hastalığın inkübasyon periyodu 4-6 hafta arasındadır (Karabulut ve Canpolat, 2016). Klinik belirtiler ortaya çıktıktan sonra hastalığın iyileşme süresi ise 1-4 ay arasındadır (Jameel vd., 2012). Fakat hem genç hem de kronik hastalığı olan hayvanlarda hastalığın iyileşmesi daha uzun sürebilir (Paland ve Mahendra, 2017). Hastalığa özgü lezyonlar etkenin süşuna ve hastalık yapma gücüne, çevresel ve bireysel faktörlere, konakçı ile meydana

gelen reaksiyon sonucunda ortaya çıkan metabolik yan ürünlere göre değişmekle birlikte hafif formdan şiddetli forma kadar farklı formlarda ortaya çıkmaktadır (Aslan vd., 2010). Lezyonlar genellikle lokal olarak başlar (Miller vd., 2013). Hava koşullarının sıcak ve nemli olması ile birlikte deri pH'sının alkali olduğu durumlarda deri üzerindeki lezyonların boyutu artar ve diffuz bir şekilde yayılım gösterir (Elgazzar vd., 2011).

Dermaofitozda deride pul pul dökülme ile birlikte keskin sınırlı eritematöz karakterde bir alopesi meydana gelmektedir. (Mattei vd., 2014). Klinik olarak alopesi ile beraber meydana gelen lezyonlar genellikle keskin sınırlı 1 ila 3 cm çapında olup; yuvarlak, kabuklu, kuru, kepekli, asbest renginde, kaşıntılı veya kaşıntısızdır (Aslan vd., 2010). Özellikleri belirtilen bu lezyonlara en fazla kafa ve boyun bölgesinde, göz ve ağız çevresinde, alın kısmında, kulak diplerinde olmak üzere göğüs, kuyruk, kalça, sırt, pperineum ve gerdan bölgesinde rastlanmaktadır (Al-Qudah vd., 2010; Duarte vd., 2013; Moretti vd., 2013). Daha sonra bu lezyonların enfekte olmasıyla dermatit tablosu ortaya çıkabilmektedir (Elgazzar vd., 2011).

## **6. TANI**

Sadece klinik bulgulara göre dermatofit hastalığının tanısı konulmamaktadır. Klinik bulgularla birlikte laboratuvar ortamında gerçekleştirilen yardımcı tanı yöntemlerinden de faydalanılarak kesin tanı konmaktadır (Pal ve Dave, 2013). Bu yöntemler arasında direkt mikroskopik muayene, histopatolojik incelemeler, boyama yöntemleri, sabaroude dekstroza agar veya diğer mantar besiyerlerinde kültür yapma, moleküler tanı yöntemleri, wood lambası ile muayene yer almaktadır (Elgazzar vd., 2011). Direkt olarak yapılan muayene tekniğinde şüpheli alanlardan kıl ve deri kazıntısı alınarak %10 veya %20'lik potasyum hidroksit ile yapılan muamele sonrasında mikroskopta direkt fungal sporların varlığı aranmaya çalışılır (Mattei vd., 2014). Yani potasyum hidroksitle muamele edilen örnek ışık mikroskobu yardımıyla incelenerek etkene ait artrosporların ve hiyalin hiflerin (ekto ve endothrix) taraması yapılmaktadır (Swai ve Sanka, 2012; Dalis vd., 2014; Mousa ve Eman-abdeen, 2018). Uygulaması basit ve hızlı sonuç veren bu yöntemle yapılan muayenede doğruluk payı ortalama %56 - % 61 oranındadır (Mattei vd., 2014). Alınan örneğe saprofitik mantar sporları bulaşmışsa yöntem yanlış pozitif sonuçlar verebilir (ElAshmawy ve Ali, 2016).

Hastalığın tanısında altın standart olarak mantar kültürü kabul edilmektedir. Sabouraud's dextrose agar ve dermatofit test medium en fazla kullanılan mantar kültür yöntemleridir (Mattei vd., 2014). Kontaminasyon riskini azaltmak için %70'lik etil alkolle bölge temizlendikten sonra lezyonların kenar kısmından tüy ve kabuk içerecek şekilde örnek alınır. Bu yöntemle dermatofitozise neden olan türler belirlenebilir (Moriello ve DeBoer, 2012). Dermatofitler genellikle yavaş gelişim gösterirler. Bu nedenle inkübe edilen besi yeri 1 ay boyunca günlük olarak takip edilmelidir. İzole edilen etkenlerin mikroskopik olarak morfolojilerinin incelenmesinde 0,5 ml metilen mavisi (%3 sulu çözelti), 6,0 ml dimetil sülfoksit (DMSO) ve 4,0 ml gliserin içeren narayan boyası ile periyodik asit Schiff (PAS) tekniğinden yararlanılmaktadır (Paland ve Mahendra, 2017). Moleküler yöntemlerde dermatofit vakalarının tespitinde kullanılmaktadır. Polimeraz zincir reaksiyonu (PCR) gibi yöntemler ile dermatofit hastalığının kesin tanısı konulmaktadır. Bu yöntemin prensibi türe özgü DNA polimorfizmlerini tespit etmeye dayanmaktadır. Bunun yanında multipleks PCR, spesifik nükleotid sekansı gibi daha ileri boyutlu analiz teknikleri kullanılarak dermatofitlerin tür ayrımının yapılması mümkündür (Mousa ve Eman-abdeen, 2018).

### 7. TEDAVİ

Dermatofit vakaları herhangi bir müdahale edilmediği takdirde hayvanın immün durumuna ve güneş ışığı görme durumuna göre değişmekle birlikte ortalama 1-4 ay içerisinde kendini sınırlamakta ve iyileşme gösterebilmektedir. Fakat hastalık bulaşıcı olduğu için hem insan hem de hayvan sağlığını tehdit etmektedir. Bu nedenle medikal sağaltım uygulamaları yapılmalıdır (Lyskova vd., 2015). Dermatofitoz hastalığında genellikle topikal uygulamalar tercih edilmektedir. Fakat bu uygulamalardan sonuç alınamayan durumlarda topikal uygulama yanında sistematik uygulamalardan da faydalanılmaktadır (Miller vd., 2013). Dermatofitoz hastalığında tedavi süresi bakım besleme koşulları, ortamın hijyen durumu ve kullanılan ilaçlara göre değişiklik göstermektedir (Westhoff vd., 2010). Antifungal amaçla sistemik olarak uygulanan preparatlar derialtı yolla uygulanan ivermectin (0.2 mg/kg) ile oral yolla uygulanan etilendiamin dihidriyodür, griseofulvin (25-50 mg/kg), natamisin, ketokonazol (10 mg/kg), itrakonazol (5 mg/kg), %1 terbinafin (Kırmızıgül vd., 2012; Karabulut ve Canpolat, 2016; Paland ve Mahendra, 2017).



Topikal olarak uygulanan preparatlar arasında tiyabendazol, gliserin, kükürt preparatları, %5-7'lik iyot solüsyonları, %1 tiokonazol, %10 enilkonazol, polien, propolis, Whitfield melhemi, klorheksidin, %2 mikonazol, %1 klorimazol, %1 lulikonazol, çinko oksit, salisilik asit + benzoik asit + kükürt + iyot ve vazelin kombinasyonları yer almaktadır. Topikal uygulamalardan önce mutlaka hastalığa ait lezyonlar kanatılıncaya kadar kazınmalı ve kabuklar uzaklaştırılmalıdır (Kırmızıgül vd., 2008; Kırmızıgül vd., 2009; Elgazzar vd., 2011; Swai ve Sanka, 2012; Kırmızıgül vd., 2013; El-Diasty vd., 2013; Pal, 2015; Kırmızıgül vd., 2016).

Belirtilen bu etken maddeler arasında yapılan çalışmalarda klorheksidin ve povidon iyotun dermatofit vakalarında zayıf etkinlik gösterdiği ifade edilmiştir (Mattei vd., 2014). Griseofulvinin ise *Microsporum gypseum* kaynaklı dermatofitoz olgularında etkisiz olduğu tespit edilmiştir (Nardoni vd., 2013). Bunun yanında griseofulvinin kemik iliğinde depresyona yol açtığı, gebelik durumunda kontrendike olduğu ve enterit gibi yan etkilere neden olduğu bildirilmiştir. İnatçı vakalarda sistematik kullanım uygulama imkanı yoksa iyileşme sağlanıncaya kadar haftada 2 kere enilkonazol uygulamalarının faydalı olduğu belirtilmiştir. Dermatofitozda klinik bulguların yanı sıra gerçek bir iyileşmenin en önemli göstergesi üst üste yapılan 3 mantar kültürünün negatif sonuç vermesidir (Miller vd., 2013). Bunun yanında eğer deride yangı ve sekonder enfeksiyon bulguları varsa steroidlerle beraber antibiyotiklerin kullanılması da gerekmektedir. Bu amaçla mikonazol, gentamisin ve betametazon içeren preparatlar topikal olarak günde 2 kez uygulanabilmektedir (Mattei vd., 2014).

Bakteriyel ve fungal kökenli deri hastalıklarının tedavisinde kullanılan preparatlara karşı gelişen direnç nedeniyle son yıllarda gümüş oksit (Hassan vd., 2013a), bakır oksit, titanyum dioksit (Atef vd., 2015), çinko oksit (Hassan vd., 2014), demir oksit gibi preparatların (Hassan vd., 2013b) kullanımına ağırlık verilmiştir. Bunların antifungal ve antibakteriyel etkinliklerinin araştırılarak dermatofitoz vakalarında faydalarının ne derece olduğu belirlenmeye çalışılmıştır (Atef vd., 2015). Dermatofit tanısı konulan sığırlarda lezyonlar kanatılıncaya kadar kazınmış ve üzerine tek sefer topikal olarak gümüş nitratlı uygulaması yapılmıştır. Sonrasında hayvanlarda 1 hafta içerisinde lezyonların yerinde tüylenmelerin başladığı ve takiben 1 ay içerisinde hayvanların tamamen iyileştikleri görülmüştür. Yapılan bu uygulama diğer topikal uygulamalarla karşılaştırıldığında hem maliyet hem de işçilik açısından oldukça avantajlıdır (Karabulut ve Canpolat, 2016).

Makrosiklik lakton grubundan olan ivermektin çiftlik hayvanlarında antiparaziter ve immunstimülan amaçla sıklıkla kullanılmaktadır. İvermektinin dermatofitoz teşhisi konulan hastalarda iyileşme üzerine etkisini değerlendirmek için bazı çalışmalar yapılmıştır. Klinik semptomlar ve kültür sonuçlarına göre dermatofitozis teşhisi konulan ruminantlara 0.2 mg/kg dozunda tek doz veya 11 gün ara ile 2 doz subkutan yolla ivermektin uygulanmış. Uygulamadan 10 gün sonra dermatofite ait kabukların döküldüğü ve yerlerinde tüylenmelerin başlayarak iyileşmenin gerçekleştiği tespit edilmiştir. İyileşme bulguları hematolojik ve histolojik olarak da doğrulanmış ve başarı oranının %90 olduğu belirlenmiştir. İyileşme bulguları arasında lezyonlu bölgeye nötrofil, eozinofil ve makrofaj göçünün olması, bölgede fibröz bağ doku üremeleri ve keratinleşmenin başlaması sayılabilir. Bu nedenle ruminantlarda dermatofitoz hastalığında ivermektinin etkili bir şekilde kullanılabileceği sonucuna varılmıştır (Jameel vd., 2012; Kırmızıgül vd., 2012; Jameel vd., 2015).

Enilkonazol imidazol grubundan geniş spektrumlu bir antifungal etken maddedir. Topikal ve sistematik olarak fungal hastalıklarda sıklıkla kullanılmaktadır. Mantar hücrelerindeki sitoplazmik zarın geçirgenliğini bozarak etkisini göstermektedir. Bunu mikrozomal P450 sitokromuna bağımlı olan 14  $\alpha$ -demetilazın etkinliğini inhibe ederek ergosterolün sentezini engelleyerek yapmaktadır. Etki ettiği mantar türleri arasında *Aspergillus spp.*, *M. gypseum*, *T. verrucosum*, *M. pachydermatis*, *M. canis*, *T. mentagrophtes* yer almaktadır. Enilkonazolun ruminantlarda dermatofitoz vakalarında etkinliğini değerlendirmek için farklı zaman dilimlerinde farklı formlarda çeşitli uygulamalar yapılmış ve hastalığıdaki tedavi edici etkisi şu şekilde belirlenmiştir. Klinik muayene bulguları, kültür sonuçları ve histopatolojik olarak yapılan değerlendirmeler sonucunda dermatofitoz tanısı konulan sığırlarda yağ bazlı %10'luk enilkonazol topikal olarak 3 gün ara ile 3 defa lezyonların üzerine uygulanmıştır. Son uygulamadan 42 gün sonra lezyonlarda iyileşme olduğu görülmüştür (Kırmızıgül vd., 2008). Fakat %10'luk enilkonazol solüsyonunun cidagodan sakruma kadar sırt çizgisi boyunca 3 gün ara ile 5 defa 4 mg/kg dozda dökme şeklinde uygulanmasında iyileşme oranının %12,5 olduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle %10'luk enilkonazolün yağ bazlı formunun dökme çözelti formundan daha avantajlı olduğunu söyleyebiliriz (Kırmızıgül vd., 2009). Bunun yanında enilkonazol farklı dermatofit teşhisi konulan hayvanlarda %1,2,3,4,5'lik oranlarda pomat şeklinde hazırlanarak lezyonlara topikal olarak uygulanmıştır. Elde edilen

sonuçlara göre %4 ve %5 enilkonazol içeren pomatlarla tedavi edilen hayvanların iyileştiği fakat sırasıyla %40 ve %55 oranında lezyonlarda yüzeysel kanama ve erozyonlar gibi yan etkilerin geliştiği görülmüştür. Enilkonazol oranı %1 ve %2 olan pomadlarla tedavi edilen hayvanlarda tedavide başarı oranlarının sırasıyla %25 ve %50 olduğu tespit edilmiştir. En ideal iyileşmenin olduğu ve yan etkilerin görülmediği, başarı oranının %95 olduğu %3'lük enilkonazol içeren pomadlarla tedavi hayvanlarda görülmüştür (Kırmızıgül vd., 2016).

Tiakonazol imidazol grubundan bir diğer antifungal etken maddedir. Topikal uygulama ile dermatofitlere karşı oldukça güçlü ve güvenilir bir etki sağlamaktadır. Mantar hücrelerinin zararına etki ederek onların üreme ve gelişmesini durdurmaktadır. Klinik muayene ve kültür sonuçlarına göre dermatofit tanısı konulan sığırlarda lezyonlar üzerine %1 tiokonazol içeren pomatdan 7 gün boyunca günde 1 kez topikal uygulama yapılmıştır. Sonrasında 60 gün içerisinde lezyonların iyileştiği görülmüştür (Kırmızıgül vd., 2013).

Tedavide uygulanan diğer bir yöntem ise aşılamalardır (Lund vd., 2014). Sığırlarda canlı veya inaktif aşılar dermatofitlere karşı hem koruyucu hem de tedavi edici amaçla kullanılmaktadır (Westhoff vd., 2010). Özellikle sığırlarda *Trichophyton verrucosum*'dan hazırlanan liyofilize aşılardan 14 gün arayla 2 doz şeklinde intramuskuler olarak uygulanmasıyla 5. haftadan itibaren lezyonların dökülüp kılların çıkmaya başladığı ve 6 hafta içerisinde hasta hayvanların tamamen iyileştiği bildirilmiştir (Gökçe vd., 1999; Or ve Bakırel, 2012).

## **8. KORUMA ve KONTROL**

Enfekte hayvanlarla ve kontamine ortamlarla temas halinde olan insan ve hayvanlarda dermatofitoz hastalığı sıklıkla ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle ilk etapta yapılması gereken bu temasın önlenmesidir. Fakat dermatofitoz hastalığı canlılarda subklinik olarak seyrettiği için temas etmemek kaçınılmaz bir hal alabilmektedir (Mattei vd., 2014). Bu nedenle etiyojide bahsedilen hastalığın ortaya çıkmasında etkili olan predispoze faktörlerin ortadan kaldırılması gerekmektedir. Bu amaçla özellikle hijyene gerekli önem verilmelidir. Dermatofitler kuru ısı ile sodyum hipoklorit, iyodofor bileşikler, formaldehit, benzalkonyum klorür ve glutaraldehit gibi maddelere karşı oldukça hassastırlar. Bahsi geçen bu kimyasallar ya da kuru ısı ile ortamın dezenfekte edilmesi oldukça gerekmektedir (Paland ve Mahendra, 2017).

Bunun yanında hasta olan hayvanların sağlıklılarından ayrı bir yerde karantinaya alınıp orda tedaviye devam edilmesi, işletmelerde besleme koşullarının düzenlenmesi, farklı yaş grubundaki hayvanların bir arada tutulması, ortamın yeterince havalandırılması ve nemin engellenmesi, hayvanların paraziter mücadelelerinin zamanında yapılarak ve vitamin mineralce zengin diyetlerle beslenip immunstimülasyonun sağlanması en etkili mücadele yöntemidir. Bunun dışında hastalık zoonotik özellik gösterdiği için evcil hayvanlar ile temas halinde olan insanlara hastalıkla ve koruma kontrol yöntemleri ile ilgili eğitimler verilmelidir ( Pal ve Dave, 2013; ElAshmawy ve Ali, 2016; Mousa ve Eman-abdeen, 2018).

Ruminantlarda canlı liyofilize *T. verrucosum* suşundan hazırlanan fungal aşılarda kullanılmaktadır (Eman-abdeen, 2011; Mikaili vd., 2012). Aşı uygulaması ile canlı hücre aracılı immun sistem uyarılarak interferon üretimi stimüle edilip hastalığa karşı korunma sağlanmaktadır. Uygulama prosedürü olarak 14 gün arayla 2 doz mantar aşısının yapılması hem tedavide hem de koruyucu amaçla oldukça etkilidir. Bu aşılarda uygulama sonrası 3-10 gün içerisinde bazen yan etkileriyle de karşılaşmaktadır. Bu yan etkiler arasında lokal olarak sadece uygulama yerinde sıcaklık artışı, tüy dökülmesi, lokal şişlik yer almaktadır (Lund vd., 2014). Aşılama çalışmaları ile hastalığın insan ve hayvanlarda prevalansını azalmaktadır (Agnetti vd., 2014).

## KAYNAKÇA

- Achterman, R.R., & White, T.C. (2012). Dermatophyte virulence factors: identifying and analyzing genes that may contribute to chronic or acute infections. *International Journal of Microbiology*, 4, 1-8. <https://doi.org/10.1155/2012/358305>.
- Agnetti, F., Righi, C., Scoccia, E., Felici, A., Crotti, S., Moretta, I., Moretti, A., Maresca, C., Troiani, L., & Papini, M. (2014). *Trichophyton verrucosum* infection in cattle farms of Umbria (Central Italy) and transmission to humans. *Mycoses*, 57, 400-405. <https://doi.org/10.1111/myc.12174>.
- Al-Qudah, K.M., Gharaibeh, A.A., & Al-Shyyab, M.M. (2010). Trace minerals status and antioxidant enzymes activities in calves with dermatophytosis. *Biological Trace Element Research*, 136, 40-47. <https://doi.org/10.1007/s12011-009-8525-4>
- Aslan, Ö., Aksoy, A., & İça, T. (2010). Dermatofitozisli genç sığırlarda serum çinko, bakır ve mangan seviyeleri. *Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 7(1), 29-33.
- Atef, H.A., Oraby, N.H., El-Dahshan, E.M.E., & Ali, M.A.(2015). Antimicrobial potential of iron oxide nanoparticles in control of some causes of microbial skin affection in cattle. *European Journal of Academic Essays*, 2(6), 20-31.
- Cruz, S.T.A., Estrada, G.P.A., Lopez, Z.C.I., Autran, M.M., Perez, V.V., & Londono, O.A. (2014). Use of propolis for topical treatment of dermatophytosis in dog. *Open Journal of Veterinary Medicine*, 4, 239-245. <http://dx.doi.org/10.4236/ojvm.2014.410028>
- Dalis, J.S., Kazeem, H.M., Kwaga, J.K.P., & Kwanashie, C.N. (2014). An outbreak of ringworm caused by *Trichophyton verrucosum* in a group of calves in Vom, Nigeria. *African Journal of Microbiology Research*, 8(8), 783-787.
- Duarte, E.R., Oliveira, N.J.F., Medeiros, A.O., Rosa, C.A., & Facury-Filho, E.J. (2013). Yeasts isolated from beef heifers with ringworm. *Archivos de Medicina Veterinaria*, 45(1), 71-75.
- ElAshmawy, W.R., & Ali, M.E. (2016). Identification of different dermatophytes isolated from cattle, cats and horses suffered from skin lesions. *Alexandria Journal of Veterinary Sciences*, 49(2), 126-132.
- ElAshmawy, W.R., Abdelhafez, E., & Abelsaeed, H. (2015). Clinical study on dermatophytosis in calves with in vitro evaluation of antifungal

- activity of bergamot oil. *Advances in Animal and Veterinary Sciences*, 3(1), 34-39.
- El-Diasty, E.M., Ahmed, M.A., Okasha, N., Mansour, S.F., El-Dek, S.I., El-Khalek, H.M.A., & Youssif, M.H. (2013). Antifungal activity of zinc oxide nanoparticles against dermatophytic lesions of cattle. *Romanian Journal of Biophysics*, 23(3), 191-202.
- Elgazzar, U.B., Kamel, M.A., & Beder, N.A. (2011). Epidemiological and clinico biochemical studies on dermatophytosis in calves at elbehera province Egypt. *World Academy of Science Engineering and Technology*, 76, 1046-1053.
- Eman-abdeen, E. (2011). *Studies on the evaluation of the immune response to some fungal vaccines*. [PhD Thesis, Minufiya University].
- Gökce, G., Şahin, M., Irmak, K., Otlu, S., Aydın, F., & Genç, O. (1999). Sığırtichophytosis'inde profilaktik ve terapötik amaçla aşı kullanımı. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 5(1), 81-86.
- Hassan, A.A., Mogda, K., & Mansour, M.H.H. (2013 a). Biosynthesis of silver nanoparticles (Ag-Nps) (a model of metals) by *Candida albicans* and its antifungal activity on some fungal pathogens (*Trichophyton mentagrophytes* and *Candida albicans*). *New York Science Journal*, 6(3), 27-341.
- Hassan, A.A., Oraby, N.A., Mohamed, A.A.E., & Mahmoud, H.H. (2014). The possibility of using zinc oxide nanoparticles in controlling some fungal and bacterial strains isolated from buffaloes. *Egyptian Journal of Basic and Applied Sciences*, 29(3), 58-83.
- Hassan, A.A., Rashid, M.A., Oraby, N.H., El-Araby, S., & Minshawy, M.M. (2013b). Using of molecular biology techniques for detection of *Cryptococcus neoformans* in respiratory disorders in cows with references to its control by nanoparticles of iron oxide (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>). *Egyptian Journal of Basic and Applied Sciences*, 28, 433-448.
- Jain, N., Sharma, M., Meenakshi, S., & Saxena, V.N. (2014). Spectrum of dermatophytoses in Jaipur, India. *African Journal of Microbiology Research*, 8, 273-243.
- Jameel, G.H., Ahmed, A.A., Jalil, O.K., & Dawood, W.S. (2015). Ivermectin activity in treatment of cattle dermatopyhtosis. *Diyala Agricultural Sciences Journal*, 7(1), 30-40.
- Jameel, G.H., Minnat, T.R., Humadi, A.A., & Al-Ezzy, A.I.A. (2012). Hematological and histopathological effects of ivermectin in treatment of ovine dermatophytosis in diyala province-Iraq.

- International Journal of Science and Research*, 3(11), 1389-1394.
- Karabulut, E., & Canpolat, İ. (2016). The treatment of ringworm with silver nitrate pencil in cattle: Only one application. *IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science*, 9(9), 34-36.
- Kırmızıgül, A.H., Gökçe, E., Büyük, F., Erkılıç, E.E., Çelebi, Ö., Gülmez, A., & Çitil, M. (2013). Effectiveness of the local application of 1% tioconazole in the treatment of bovine dermatophytosis. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 19 (Suppl-A), A191-A194. <https://doi.org/10.9775/kvfd.2013.8776>
- Kırmızıgül, A.H., Gökçe, E., Özyıldız, Z., Büyük, F., & Şahin, M. (2009). Sığırlarda dermatofitozis tedavisinde enilconazole'ün (%10) topikal kullanımı: Klinik, mikolojik ve histopatolojik bulgular. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 15(2), 273-277. <https://doi.org/10.9775/kvfd.2009.001>
- Kırmızıgül, A.H., Gökçe, E., Şahin, M., Büyük, F., & Irmak, K. (2008). Dermatofitozisli sığırlarda enilconazole'ün (%10'luk pour-on) etkinliği. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 14(2), 141-144.
- Kırmızıgül, A.H., Gökçe, E., Şahin, M., Kızıltepe, Ş., Büyük, F., & Erkılıç, E.E. (2012). Clinical effectiveness of ivermectin on bovine dermatophytosis. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 18(3), 523-526. <https://doi.org/10.9775/kvfd.2012.6197>
- Kırmızıgül, A.H., Erkılıç, E.E., Büyük, F., Gökçe, E., & Çitil, M. (2016). Efficacy of pomades containing different percentages of enilconazole in the treatment of bovine dermatophytosis. *Veterinary Dermatology*, 27, 181-e45. <https://doi.org/10.1111/vde.12299>
- Kırmızıgül, A.H., Otlu, S., Erkılıç, E.E., Büyük, F., Tüfenk, D.Ş., Sağlam, A.G., Çelebi, Ö., & Akyüz, E. (2021). The mycotic agent profile of calves with clinical dermatophytosis complaints: A multifactorial portrait. *Fresenius Environmental Bulletin*, 30(12), 12735-12740.
- Lund, A., Bratberg, A.M., Naess, B., & Gudding, R. (2014). Control of bovine ringworm by vaccination in Norway. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 158, 37-45. <https://doi.org/10.1016/j.vetimm.2013.04.007>
- Lyskova, P., Hubka, V., Petricakova, A., Dobias, R., Cmokova, A., & Kolarik, M. (2015). Equine dermatophytosis due to *Trichophyton bullosum*, a poorly known zoophilic dermatophyte masquerading as *T. verrucosum*. *Mycopathologia*, 180, 407-419.

- <https://doi.org/10.1007/s11046-015-9931-0>
- Mattei, A.S., Beber, M.A., & Madrid, I.M. (2014). Dermatophytosis in small animals. *SOJ Microbiology Infectious Diseases*, 2(3), 1-6.
- Mikaili, A., Chalabi, M., Ghashghaie, A., & Mostafaie, A. (2012). Immunization against bovine dermatophytosis with live *Trichophyton verrucosum*. *African Journal of Microbiology Research*. 6(23), 4950-4953.
- Miller, W.H., Craig, E.G., Campbell, K.L., Muller, G.H., & Scott, D.W. (2013). *Muller & Kirk's small animal dermatology* (7th ed). St. Louis, Elsevier.
- Moretti, A., Agnetti, F., Mancianti, F., Nardoni, S., Righi, C., Moretta, I., Morganti, G., & Papini, M. (2013). Dermatophytosis in animals: epidemiological, clinical and zoonotic aspects. *Italian Journal of Dermatology and Venereology*, 148, 563-572.
- Moriello, K.A., & DeBoer, D.J. (2012). Dermatophytosis in Greene: Infectious diseases of the dog and cat (4<sup>th</sup> ed, pp. 588-602). St. Louis, Elsevier.
- Mousa, W.S., & Eman-abdeen, E. (2018). Review: overview on bovine dermatophytosis. *International Journal of Veterinary Sciences and Animal Husbandry*, 3(2), 16-19.
- Nardoni, S., Mugnaini, L., Papini, R., Fiaschi, M., & Mancianti, F. (2013). Canine and feline dermatophytosis due to *Microsporum gypseum*: A retrospective study of clinical data and therapy outcome with griseofulvin. *Journal de Mycologie Medicale*, 23, 164-167. <https://doi.org/10.1016/j.mycmed.2013.05.005>
- Nweze, E.I., & Eke, I.E. (2018). Dermatophytes and dermatophytosis in the eastern and southern parts of Africa. *Medical Mycology*, 56, 13-28. <https://doi.org/10.1093/mmy/myx025>
- Ogotu, M., Ng'ang'a, Z., Namasaka, M., & Wambura, M. (2010). Superficial mycoses among psychiatric patients in Mathari Hospital, Nairobi, Kenya. *East African Medical Journal*, 87(9), 360-367.
- Or, M.E., & Bakirel, U. (2012). Geviş getiren hayvanların iç hastalıkları. Gül Y (ed), *Deri hastalıkları*. (3. baskı). Medipres Matbaacılık, Malatya.
- Pal, M. (2017). Dermatophytosis in an adult cattle due to *Trichophyton verrucosum*. *Animal Husbandry Dairy and Veterinary Science*, 1(1), 1-3.
- Pal, M., & Dave, P. (2013). Ringworm in cattle and man caused by *Microsporum canis*: transmission from dog. *International Journal of*



- Livestock Research*, 3(1), 100-103.
- Pal, M. (2015). Diagnosis and management of *trichophyton verrucosum* infection in ruminants-A report of 4 animals. *Intas Polivet*, 16(1), 464-466.
- Pal, M., & Mahendra, R. (2017). Dermatophytosis- A highly infectious mycosis of pet animals. *International Journal of Livestock Research*, 7(1), 1-7. <https://doi.org/10.5455/ijlr.201701290710>
- Serdyuchenko, I. V. (2017). Comparative assessment of productivity of cows of domestic and foreign selection. *Alley of science*, 4(15), 177-183.
- Serdyuchenko, I.V., & Bobkina, E.N. (2018). Epidemiological features ringworm in cattle. *Colloquium-Journal*, 11(22), 4-7.
- Smith, M.B., McGinnis, M.R. (2012). Dermatophytosis in tropical infectious diseases (3<sup>th</sup> ed).
- Swai, E.S., & Sanka, P.N. (2012). Bovine dermatophytosis caused by *trichophyton verrucosum*: A case report, *Veterinary World*, 5(5), 297-300.
- Terekhov, V.I. (2015). Factors of adhesion and colicinogenic activity of *Escherichia coli*. *Vestnik Veterinariii*, 3(74), 41-45.
- Ural, D.A., & Erdoğan, S. (2019). Saha şartlarında sınırlı sığır popülasyonunda dermatofitozis hastalık aktivitesi ile serum 25 (OH) D<sub>3</sub> vitamin seviyeleri arasındaki ilişkinin belirlenmesi. *Mehmet Akif Ersoy University Journal of Health Sciences Institute*, 7(2), 132-138.
- Westhoff, D.K., Kloes, M.C, Orveillon, FX., Farnow, D., Elbers, K., & Mueller, R.S. (2010). Treatment of feline dermatophytosis with an inactivated fungal vaccine. *The Open Mycology Journal*, 4, 10-17.

**BÖLÜM 2**  
**TÜRKİYE'DEKİ SIĞIR MASTİTİSİNE YÖNELİK**  
**AŞILAR**

Doç. Dr. Nevzat SAAT <sup>1</sup>

Yüksek Lisans Öğrencisi Tunahan ÖZTÜRK <sup>2</sup>

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.14563758>

---

<sup>1</sup> Balıkesir Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Klinik Bilimler Bölümü, Veterinerlik Doğum ve Jinekolojisi Anabilim Dalı, Çağış Yerleşkesi, Paşaköy Mahallesi Atlı Eylül/Balıkesir, Türkiye. nevzatsaat@balikesir.edu.tr, Orcid ID: 0000-0002-8135-6142

<sup>2</sup> Balıkesir Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Veterinerlik Doğum ve Jinekolojisi Yüksek Lisans Programı, Çağış Yerleşkesi, Paşaköy Mahallesi Atlı Eylül/Balıkesir, Türkiye. tunahanozturk12345@gmail.com, Orcid ID: 0009-0005-7838-4643



## GİRİŞ

Bu çalışmada Türkiye’de satışı bulunan ve kullanılmakta olan sığır mastitis etkenlerine yönelik aşilar ile ilgili bilgi verilmesi amaçlandı. Mastitis tedavisine alternatif olarak görülmesi de sürü mastitis oranlarında çok ciddi azalmalara sebep olmasından dolayı aşı uygulamasının veya kullanılmasının yaygınlaştırılması amaçlarımızdan biridir.

Türkiye İstatistik Kurumu’na (TÜİK) göre Türkiye’deki sağmal hayvan sayısı, çiğ süt üretimi ve süt ürünleri hakkında bilgiler derlendi. Türkiye’de satışı bulunan mastitis aşilar ve bu aşilardaki mikroorganizmaların klinik değerlendirmesi hakkında derli toplu bilgiler ele alındı.

### Türkiye’de Sağmal Hayvan Sayısı ve Çiğ Süt Üretimi

Hayvancılık, ülke ekonomisine katkı sağlayan ve birim yatırıma en fazla katma değer oluşturmaktadır. Aynı zamanda en düşük maliyetle istihdam imkânı sağlayan bir sektördür. Günümüzde hayvancılık sektörü tüm dünyada önemli bir endüstri haline gelmiştir. Dünya ekonomisinin ayrılmaz bir parçası olmuştur. Hızla artmakta olan dünya nüfusunun gıda ihtiyacındaki talepleri her geçen gün artmaya devam etmektedir. Bu nedenle insanların yeterli, sağlıklı ve dengeli beslenmesinde önemli rolü bulunmaktadır. Türkiye’nin doğal kaynaklara sahip olması ve coğrafi koşulların elverişli olmasından dolayı, büyükbaş ve küçükbaş hayvan yetiştiriciliği açısından oldukça elverişlidir (Ergün & Bayram, 2021).

Ülkemizde 2023 yılı hayvansal üretim istatistiklerine göre, toplam canlı hayvan sayısı 68.946.415 baş olarak kaydedilmiştir. Büyükbaş hayvan kategorisinde, sığır sayısı bir önceki yıla göre %2,6 oranında azalarak 16.421.000 başa gerilemiştir. Manda sayısı ise bir önceki yıla göre %5,9 oranında azalarak 161.749 başa düşmüştür. Küçükbaş hayvan sayısı, bir önceki yıla göre %6,9 oranında azalarak 52.363.000 başa gerilemiştir. Küçükbaş hayvan kategorisinde, koyun sayısı bir önceki yıla göre %5,9 oranında azalarak 42.060.000 başa düşmüştür. Keçi sayısı ise bir önceki yıla göre %11,0 oranında azalarak 10.303.000 başa gerilemiştir (TÜİK, 2024).

2023 yılı Tarımsal İşletmelerde Hayvansal Üretim Araştırması’ndan elde edilen bilgilere göre çiğ süt üretimi 2022 yılında 21 milyon 563 bin 492 ton iken 2023 yılında %0,4 azalarak 21 milyon 481 bin 567 ton oldu. Bu

verilere göre inek sütü 19 milyon 961 bin 908 ton, manda sütü 43 bin 025 ton, koyun sütü 933 bin 576 ton ve keçi sütü 543 bin 058 tondur. Bir önceki yıla göre keçi sütü üretimi %0,5, inek sütü üretimi %0,2 artarken, koyun sütü üretimi %12,5 ve manda sütü üretimi %1,3 azaldı. Çiğ süt üretiminin 2023 yılında %92,9'unu inek sütü, %4,3'ünü koyun sütü, %2,5'ini keçi sütü ve %0,2'sini manda sütü oluşturdu. Süt ve süt ürünlerinden elde edilen ürünler 2023 yılının aralık ayında bir önceki yılın aynı ayına göre, inek peyniri üretimi %8,8 artarak 65 bin 862 ton, ayran üretimi %9,5 artarak 68 bin 802 ton, yoğurt üretimi %3,3 artarak 99 bin 809 ton, içme sütü üretimi %8,5 artarak 145 bin 648 ton, tereyağı üretimi %6,9 artarak 7 bin 726 tondur. (TÜİK, 2024).

## Sığır Mastitisine Neden Olan Bazı Mikroorganizmalar

### *Escherichia coli*

*Escherichia coli* (*E. coli*), enterobacteriaceae familyasına ait çubuk şeklinde, hareketli gram-negatif bakterilerdir; genellikle insanların ve hayvanların normal mikroflorasının bir parçası olarak kabul edilmektedirler. Konaklarla karşılıklı yararlı bir ilişki içinde yaşar ve nadiren hastalığa neden olurlar. Fakat, aynı zamanda hastalık oluşturma kapasitesi yüksek olan en yaygın insan ve hayvan patojenlerinden biridir (Zaatout, 2022).

*Escherichia coli*, bağırsakta yaşayan oldukça heterojen bir gruptur; ancak, genomunun esnekliği nedeniyle bu organizma, meme başı derisinin dışıyla kontaminasyonu sonucu sığır mastitisine neden olabilen patojenik suşlara dönüşmüştür (Goulart & Mellata, 2022).

Meme bezi, *E. coli* için doğal veya birincil yaşam alanı değildir çünkü sütle ilişkili doğal bağışıklık bileşenleri, antimikrobiyal peptidler, lizozim, laktoferrin ve komplemente sahiptir. Ancak, bazı *E. coli* suşları, meme bezi içine nüfuz etmeleri, hayatta kalmalarına ve sütte çoğalmalarına yardımcı olabilecek belirli hastalık oluşturma derecesine sahip faktörleri edinmiş olabilir (Goulart & Mellata, 2022).

Mastitis vakalarının %80'inden fazlasında izole edilen en yaygın tür *Escherichia coli*'dir. *Escherichia coli*, süt ineklerinde mastitise neden olan önemli bir çevresel patojendir (Dogan ve ark., 2006).

Koliform mastitisler en sık kış aylarında görülmektedir. Hijyenik koşulların kötü olması ve meme başlarının dışkı ile kontaminasyonu, *E. coli* mastitislerinin ortaya çıkmasında önemli bir rol oynamaktadır (Bülbül, 2001).

Sığır mastitis meme dokusunun iltihaplanması sonucu sütte fiziksel, kimyasal ve bakteriyolojik değişikliklere ve glandüler dokuda patolojik değişikliklere yol açabilmektedir. Süt sığırları üzerindeki etkilerinin yanı sıra, mastitis kontamine sütün tüketimi ya da enfekte sığırlarla doğrudan temas yoluyla zoonotik patojenlerin bulaşma riski nedeniyle insan sağlığına da tehdit oluşturur (Goulart & Mellata, 2022).

Mastitis, süt sığırlarında en önemli ekonomik sorunlardan biridir ve süt üretiminde ve kalitesinde azalmaya neden olur (Kizil ve ark., 2007).

Mastitis klinik ve subklinik olarak iki farklı tipe ayrılabilir. Klinik mastitis, meme ve sütte görünür anormalliklerle karakterizedir. Etkilenen meme bezi fiziksel muayenesinde kızarıklık ve palpasyon sırasında ağrı, şişlik (ödem) ve sertleşme gibi bulguları ortaya çıkarabilir. Sistemik belirtiler ve davranışsal değişiklikler arasında ateş, iştahsızlık, depresyon görülebilir. Klinik mastitisli sığırlar, artmış somatik hücre sayısı (SCC) ve sütte bileşimsel değişiklikler gibi kötü süt kalitesinden etkilenirler. SCC, tipik olarak 200.000 hücre/ml'nin altındaki sayıların aksine daha yüksektir. *E. coli*, klinik sığır mastitisinin en yaygın nedenlerinden biridir ve genellikle ishal ve soğuk ekstremiteler gibi akut belirtilerle ilişkilidir. *E. coli* genellikle kısa süreli (10-30 gün) akut enfeksiyonlara neden olur. Çoğunlukla kuru dönemin son 2 haftasında ve doğum sonrası ilk haftalarda veya laktasyon boyunca meydana gelebilir. Ancak, tüm sistemi etkileyen vakalar tedavi edilmesi zordur. Genellikle kötü bir prognoza sahiptir (Goulart & Mellata, 2022).

Subklinik mastitis, hayvanın yaşamını tehdit etmeyen ve klinik mastitisten 15-40 kat daha yaygın olan bir hastalıktır. Subklinik mastitis, meme veya sütün görsel muayenesi ile tespit edilmesi çok zordur. Çünkü her ikisi de normal görünmektedir. Aynı hayvanda veya farklı bir sığıra, sağım makinesinin meme başı kupa kapakları, kirli sağımçıların elleri ve sağım işlemi sırasında meme bezini yıkama bezleri gibi araçlar aracılığıyla enfeksiyon aktarılabilir (Goulart & Mellata, 2022).

Süt sığırlarında mastitis riskini artıran faktörler arasında, bulaşıcı mastitisin inekler arasında hızla yayılması ve yetiştiricilerin mastitis hakkında yeterince bilgilendirilmemesi yer alabilir (Risvanli ve ark., 2017).

Patojenler meme bezini istila ettiğinde, genellikle enfeksiyon süreci hızla yanıt veren nötrofiller tarafından fagositoz gibi hücre savunmasının ilk hattı ile karşılaşılır. Bu nedenle, mastitisin şiddeti, nötrofillerin enfeksiyon bölgesine ne kadar hızlı bir şekilde çekildiği ve bu hücre tipinin patojeni ne kadar etkili bir şekilde fagosite ettiği ile belirlenir. Konakçının doğal bağışıklığının bir başka önemli bileşeni laktoferrindir. Geviş getiren hayvanlarda, laktoferrinin *E. coli*'nin çoğalmasını demir iyonlarına bağlanarak engellediği gösterilmiştir. Ayrıca, sitokinler arasında interleukinler (IL), koloni uyarıcı faktör (CSF), interferon (IFN) ve tümör nekroz faktörü (TNF) gibi önemli sitokinler de meme bezi doğal savunmasında önemlidir. Mastitisin enfeksiyona yanıtı, enfeksiyondan sorumlu mikroorganizmayı yok etmeyi, patojenin toksinlerini nötralize etmeyi ve ardından yaralı meme bezini yeniden oluşturmayı amaçlar. Böylece normalde üretilen süt hacmi hızla geri kazanılır (Goulart & Mellata, 2022).

Koliform mastitisin önlenmesine yönelik başka bir yaklaşım, özellikle *E. coli* J5 aşısı ile hayvanın özgül bağışıklığını güçlendirmektir. Koliform mastitis karşısında koruma sağlamak için iki mutant bakteri suşu, *E. coli* O111:B4 (J5) ve *Salmonella typhimurium* Re-17, ticari hazırlıklarda kullanılmıştır (Goulart & Mellata, 2022).

Laktasyon evresi ve yaş gibi inek bağımlı faktörler, koliform mastitisin şiddetini etkiler. *E. coli* mastitis için antimikrobiyal tedavinin etkinliğine dair kanıtlar çok sınırlıdır. *E. coli* mastitis için tedavide bilimsel kanıtların olduğu tek antimikrobiyal ilaçlar florokinolonlar ve sefalosporinlerdir. Her ikisi de kritik öneme sahip ilaçlardır ve gıda için yetiştirilen hayvanlarda kullanımları belirli endikasyonlarla sınırlı olmalı ve bakteriyolojik tanıya dayanmalıdır. Hafif ve orta dereceli klinik belirtiler gösteren *E. coli* mastitisinde antimikrobiyal olmayan bir yaklaşım (anti-enflamatuar tedavi, sık sık sağım ve sıvı tedavisi) ilk seçenek olmalıdır. Şiddetli *E. coli* mastitis vakalarında, memede bakterilerin sınırsız çoğalma riski ve ardından bakteremi riski nedeniyle florokinolonların veya üçüncü veya dördüncü nesil sefalosporinlerin parenteral olarak uygulanması önerilir. *E. coli* mastitis için meme içi olarak uygulanan antimikrobiyal tedavi önerilmez çünkü etkinliğine dair bilgiler sınırlıdır. Nonsteroidal antiinflamatuar ilaçlar, *E. coli* mastitis için tedavide destekleyici tedavi olarak önerilir (Suojala ve ark., 2013).

Meme içi enfeksiyonlar durumunda, doğumdan hemen sonra yapılması gereken ilk adım, sütte bulunan bakteri veya diğer ajanların tanımlanmasıdır. Bunun sonucunda koliform ajanlar tespit edilirse, altlık, barınak hijyeni ve hayvanların birbirine çok yakın bağlanması gibi sorunlar göz önünde bulundurulmalı ve bu sorunların düzeltilmesi için çaba gösterilmelidir (Acar ve ark., 2012).

Mastitise neden olabilecek birçok risk faktörü vardır. Bunlar arasında yaz aylarında meydana gelen doğumlar, yüksek somatik hücre sayısı (SHS), sürüde *S. aureus* ve *Mycoplasma* türlerinin varlığı, sinek kontrolünün eksikliği veya olmaması, buzağuların mastitisli sütlerle beslenmesi, buzağular arasında temas olması, düvelerde antibiyotik tedavisinin uygulanmaması, düvelerin ineklerle temasta olması, sağım uygulamalarının yetersiz olması ve kötü barınak koşulları bulunmaktadır (Acar ve ark., 2012).

Mastitisi kontrol etmek için kullanılan yöntemler arasında, meme başını antiseptik çözeltilerle daldırma, meme başı tıkaçları ve bariyerleri, kuru dönem kullanılan antibiyotik uygulamaları, aşılama ve sürüde hastalığın seviyesini sürekli izleme gibi uygulamalar sıklıkla tercih edilmektedir (Riştvanlı ve ark., 2021).

Meme başını antiseptik çözeltilerle daldırmak, meme başlarının asepsi ve antisepsisi için ve bulaşıcı ve çevresel faktörlerden kaynaklanan mastitislere karşı koruma sağlamak için kolay, ucuz ve etkili bir yöntemdir. İyot, klorheksidin, klorin, iyodofor, sodyum hipoklorit, fenolikler, dodesil benzen sülfonik asit, potasyum permanganat, bronopol ve hidrojen peroksit gibi çözeltiler, meme başını antiseptik çözeltilere daldırmak için yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu çözeltiler ayrıca sağım öncesi memeyi mastitisten korumak için de kullanılabilir (Riştvanlı ve ark., 2021).

Sütlerde somatik hücre sayısının (SHS) subklinik mastitis teşhisinde araştırılması, çeşitli araştırmacılar tarafından güvenli bir yöntem olarak rapor edilmiştir. Sütteki SHS sayısını tespit eden testlerden biri olan California Mastitis Testi (CMT), her türlü saha koşulunda uygulanabilmesi nedeniyle sıklıkla kullanılan bir testtir ve hafif çökeltilerden yoğun jel kıvamına kadar farklı tepkimeler vererek lökositlerin artışını ve miktarını dolaylı olarak gösteren bir test olarak tanımlanmaktadır (Baştan ve ark., 1997).

Araştırmacılar, normal sütlerde somatik hücre sayısının 200.000 hücre/ml'den az olduğunu ve patojenik faktörlerin meme dokusuna girmesiyle



birlikte somatik hücre sayısının hemen artmaya başladığını belirtmektedirler. Akut mastitis durumunda ise bu sayının 1.000.000 hücre/ml'yi geçtiği ifade edilmektedir (Baştan ve ark., 1997).

Mastitislerde meme dokusundaki geçirgenliğin artmasına bağlı olarak sütün iyonik bileşiminin değiştiği ve bazı mineral maddelerin düzeyleri düştüğü ve bunların yanı sıra Na ve Cl içeriğinin arttığı, bunun sonucu sütün elektriksel iletkenliğinin yükseldiği bildirilmiştir. Bu değişimler dikkate alınarak sütün elektriksel iletkenliğini saptayan elektronik aletler geliştirilmiş ve sahada tanı amacıyla kullanılmaktadır (Baştan ve ark., 1997).

### ***Staphylococcus aureus***

*Staphylococcus aureus* (*S. aureus*), gram-pozitif, katalaz-pozitif, genellikle oksidaz-negatif, hareketsiz ve hem oksijenli hem de oksijensiz ortamda üreyebilen bir yuvarlak hücreli bakteridir. *Micrococcaceae* ailesine ve *stafilokok* gruplarına aittir. *S. aureus*, altın renkli koloni pigmentasyonu, koagülaz üretimi, mannitol ve ısıya dayanıklı termonükleaz üretimi temelinde diğer *stafilokok* türlerinden ayırt edilebilir. Çoğu *S. aureus* izolatu, on bir farklı serotipe ayrılabilen bir polisakkarit kapsül içerir (Haveri, 2008).

*Staphylococcus aureus*, dünya genelinde sığır meme içi enfeksiyonlarında en sık izole edilen patojenlerden biridir ve çiğ süttten izole edilen en yaygın bulaşıcı mastitis patojenidir (Haveri, 2008).

*Staphylococcus aureus*, genellikle sığırların deri ve mukoz membranlarında bulunur. Genellikle zararsız doğası olmasına rağmen, değişen koşullarda, epitelyal veya mukoz yüzeyin altındaki yapıların hasar görmesi ve maruz kalmasıyla, *S. aureus* patojen olarak davranabilir. Meme içi enfeksiyonun indüklenmesi, *S. aureus* hücrelerinin sığırların memeli hücrelerine yapışma, kümeleşme, işgali, bağışıklık savunma mekanizmasını atlatma ve konak ortamında hayatta kalmasını sağlayan hastalık oluşturma şiddetini etkileyen çeşitli faktörlerin üretilmesini gerektirir. Bazı *S. aureus* suşları, sığırların meme bezine enfekte etmeye daha iyi adapte olmuşken, diğerleri mastitis açısından önemi daha azdır (Haveri, 2008).

*Staphylococcus aureus*, sığırlarda bulaşıcı mastitisin başlıca patojenidir ve görülme sıklığı %43-74 arasında değişmektedir (Shoab ve ark., 2022).

Hijyenik sağım ve uygun yönetim sistemleri aracılığıyla *S. aureus* mastitis yaygınlığını azaltmak mümkün olmasına rağmen, görülme sıklığı %60' tan yüksek olan süt çiftlikleri için büyük bir zorluk oluşturur. *S. aureus* mastitis yaygınlığı, çiftlikte hijyenik sağım uygulamalarında ve bulaşıcı mastitisin genel yönetimindeki farklılıklar nedeniyle değişiklik gösterir (Shoab ve ark., 2022).

Meme uçlarının travmaları *S. aureus* tarafından kolonize olma riskini artırır. *S. aureus* tarafından salgılanan toksinler de epitel hasarında rol oynayabilir. Sağım gibi hafif travmalar bile *S. aureus*'un meme ucu içine girmesini kolaylaştırabilir. Meme kanalının kalınlaşması sıkı kapanmayı önler ve aşırı kalınlaşmış meme uçlarının *S. aureus* mastitisine daha duyarlı olduğu gösterilmiştir (Haveri, 2008).

Optimal sağım hane hijyeni, sürüde yeni *S. aureus* mastitis vakalarının görülme sıklığını önemli ölçüde azaltabilir, ancak mevcut vakaları tamamen ortadan kaldıramaz (Shoab ve ark., 2022).

Doğal bir meme içi enfeksiyonun gelişmesi için meme bezine meme kanalı aracılığıyla yeterli sayıda *S. aureus* bakterisinin girişi gereklidir. *S. aureus*'un yerleşmesine karşı ilk savunma mekanizmaları meme kanalının fiziksel engelleridir. Sıkı bir şekilde daralmış meme kanalı, sağım aralarında hızla meme başı deliği ucunu kapatır. Meme kanalı iç yüzey epitelini kaplayan keratin materyal, bakteri büyümesini engeller. Bakteriler daha sonra meme bezi kanalcıklarının ve süt üreten yapıların epitelyal hücrelerine yapışmalarına direnç göstermelidir. *S. aureus*, diğer birçok bakteri türünden daha iyi şekilde sığır meme bezi epitelyal hücrelerine yapışır ve sütün varlığı yapışmayı artırır (Haveri, 2008).

Ruminantlardaki meme enfeksiyonlarından izole edilen *Staphylococcus aureus* genellikle çevrelerinde bir üreme-çoğalma tabakası üretir; bu, onların konak bağışıklık sistemine ve antibiyotiklere karşı direnç göstermelerine yardımcı olur. Bu tabaka ayrıca patojenin meme bez hücrelerine yapışmasını ve kolonizasyonunu da kolaylaştırır (Shoab ve ark., 2022).

*S. aureus* mastitis genellikle hafif bir iltihap şekli ile ilişkilidir ve *S. aureus* mastitis enfeksiyonları olan bütün ineklerin yaklaşık %40'ında süt somatik hücre sayılarının 400.000 hücre/ml'den az olduğu belirlenmiştir. *S. aureus* meme içi enfeksiyonları kalıcı olabilir ve oldukça bulaşıcı olabilir (Larryk ve ark., 2001).

*Staphylococcus aureus* suşlarının hastalık yapma şiddetini değiştiğine dair bol miktarda kanıt bulunmaktadır. *S. aureus* mastitisini kontrol etmek ve önlemek için temel ve yaygın olarak kullanılan önlemlere rağmen, bu mikroorganizma sürü genelinde salgınlar oluşturabilir ve uzun süreler boyunca varlığını sürdürebilir (Haveri, 2008).

*S. aureus* antibiyotik tedavisine iyi yanıt vermez ve laktasyon boyunca ve sonraki laktasyonlara kadar sürebilen uzun süreli enfeksiyonlara neden olabilir İneklerin doğal ve uyarılmış bağışıklık sistemini tetikleyen birçok faktör bulunmaktadır. Bunlar *S. aureus*'un bu tür enfeksiyonlarda sürekliliğine katkıda bulunmaktadır. *S. aureus*, meme bezi epitelyumuna doğrudan yapışarak dokuya işgali olabilir, bunu yaparken, hücre duvarında bağlı veya salgılanmış proteinler de dahil olmak üzere, konak dokusunun makromoleküllerini tanıyan yapışkan proteinler kullanır (Zaatout ve ark., 2020).

Antibiyotik tedavisi, mastitis kontrolü için temel önlemlerden biri olarak kabul edilir. Terapötik etkiler, hastalık şiddeti, ilaç seçimi, makul ilaç kullanımı, ilaç dozları ve yatkinlik nedenlerinin yasaklanmasına bağlıdır. Antibiyotiklerle mastitis tedavisi, tatmin edici etkiler elde etmek için standart bir tedavi rejimi geliştirmek için hala tartışma konusudur Ayrıca, uzun süreli antibiyotik kullanımı, *S. aureus*'un antibiyotiklere direncini artırır Önceki yıllarda, tedavi başarısızlığı konusunda büyük endişeler ortaya çıkmıştır. Sonuç olarak, araştırmacılar yeni tedavi stratejileri keşfetmek için sürekli dikkat göstermektedir Son zamanlarda, nano ilaçlar, *S. aureus*'un çoklu ilaç direnci ve intrasellüler kalıcılığı ile ilişkili olan büyükbaş hayvan mastitisinin subklinik ve tekrarlayan enfeksiyonlarını çözmek için bir alternatif önlem olarak kullanılmıştır (Algharib ve ark., 2020).

*S. aureus* enfeksiyonlarının tedavisi antibiyotik kullanılarak yapılır. Ancak patojene karşı  $\beta$ -laktam antibiyotiklere, yani metisiline direnç geliştirdiği için antibiyotiğin etkili bir yöntem olmadığını göstermiştir. Bu tür *S. aureus* suşlarına metisilin dirençli *S. aureus* (MRSA) denir ve bu direnci taşıyan mecA genine sahiptir. Buna ek olarak, *S. aureus*'un biyofilm üretme ve

konak ortamına uyum sağlama yeteneği, böyle bir enfeksiyonun tedavisi için daha da zor bir hedef haline gelmesine neden olur (Cheng & Han, 2020).

Penisilin, ampicilin, tetrasiklin, gentamisin vb. gibi antibiyotikler meme içi, kas içi veya damar içi enjeksiyonlarla verilebilir. Kuru dönem inek tedavisi, mastitisin kontrolünü sağlamak ve ilerlemesini önlemek için en iyi seçeneklerden biridir (Cheng & Han, 2020).

İneklerin aşılınması, sürülerde koruyucu bir mastitis tedavisi olarak kabul edilebilir. Çoğu aşı, *S. aureus*, *Strep. agalactiae* ve *E. coli*'yi hedef alacak şekilde tasarlanmıştır. Örneğin, *S. aureus*'u hedef alan yaygın olarak bulunan bir ticari aşı olan Startvac (Hipra SA., Girona, İspanya) birkaç raporda incelenmiştir. Enfeksiyonu ve mastitis süresini sınırlı derecede azaltabildiğini göstermiştir. Aşılınmış ineklerde hastalık şiddetinde önemli bir azalma olduğunu ancak aşılınmamış ineklere göre artmış süt üretimi olduğu rapor edilmiştir. Bu raporlardan kısa bir süre sonra, Starvac'ın meme sağlığını, süt üretimini iyileştirmede etkisiz olduğu bildirilmiştir. Bu farklı aşı etkililik dereceleri, farklı sürülerin değişen yönetim uygulamalarıyla ilişkili olabilir (Cheng & Han, 2020).

Aşı tek başına mastitisin önlenmesinde etkili değildir. Aşılamanın, hijyenik sağıım, antibiyotik tedavisi, enfekte ineklerin kesimi ve benzeri diğer kontrol prosedürleri ile uygulanması gerekmektedir. Aslında, bir sürü içinde ve bir bireyin içinde birden fazla suş bulunabileceği için geniş bir yelpazede suşlara karşı koruyabilen bir aşı bulmak gereklidir. Ayrıca, günlük rutinde kolayca uygulanabilir ve ekonomik olarak uygun olmalıdır (Cheng & Han, 2020).

### ***Mycoplasma Bovis***

*Mycoplasma spp.*'nin bilinen 100'den fazla türü bulunmaktadır. *Mycoplasma bovis* muhtemelen en yaygın mycoplasma mastitis patojenidir (Fox ve ark., 2005).

*Mycoplasma spp.* hücre duvarı üretme yeteneğinden yoksundur, çoğu bakteriden daha az genetik koda sahiptir, serbest yaşayan çürükçüller veya bitki ve hayvanların parazitleri olarak yaşayabilir ve bazı türler patojendir. Basit genomları ve titiz büyüme gereksinimleri, yavaş replikasyonları ve birçok mastitis tanı laboratuvarında zor tanımlanmasıyla ilişkilendirilebilir. Bu

nedenle birçok mycoplasma mastitis enfeksiyonunun tanısı eksik konulabilir (Fox ve ark., 2005).

*Mycoplasma spp.* süt sığırı popülasyonunda sıklıkla bulunur ve bu nedenle fırsat sunulduğunda meme bezini istila ederek mastitise neden olur. Bushnell (1984) ve diğerleri bulaşmanın çoğunlukla çiftliğe getirilen ikame hayvanlardan meydana geldiğini ileri sürmektedir. Aslında raporlar, büyük sürülerin, muhtemelen daha fazla inek devir hızına sahip olan ve genişleyen sürülerin, mycoplasma mastitisi açısından daha büyük bir risk taşıdığını ileri sürmektedir (Fox ve ark., 2005).

Hayvanlar bu hastalığı asemptomatik olarak taşıyabilir. Bushnell (1984) mycoplasma mastitisinin solunum ve ürogenital sistem enfeksiyonlarının meme bezine mekanik aktarımından kaynaklanabileceğini belirtmektedir. Mekanik transfer mümkün olmasına rağmen bu iddiayı destekleyecek hiçbir kanıt sunulmamıştır (Fox ve ark., 2005).

*Mycoplasma* türleri, muhtemelen lenf veya periferik kan sistemleri aracılığıyla vücudun diğer sistemlerine yayılabilir. Mastitis ile ilişkilendirilen *Mycoplasma* türleri, sığırların kanından izole edilmiştir. *Mycoplasma* mastitis salgınlarında, *Mycoplasma* arthritis vakalarının bulunması alışılmadık değildir. Benzer şekilde, *Mycoplasma* ile ilişkilendirilen sığırlarda solunum yolu hastalığı salgını, arthritis salgınları ile ilişkilendirilmiştir (Fox, 2012).

Mastitis ile ilişkilendirilen *Mycoplasma* türleri genellikle bulaşıcı olarak kabul edilir ve çoğunlukla sağılma sırasında, enfekte memeden, sağıcının elleri, sağılma ünitesi astarları veya meme yıkama bezleri aracılığıyla temiz bir ineğe bulaşır. Sağılma sırasında memelerin dezenfekte edilmesi, sağıcıların eldiven kullanması, sağılma ünitesinin dezenfekte edilmesi ve sağılma sonrasında meme başlarının dezenfekte edilmesi gibi sıkı hijyen uygulamaları, geleneksel bulaşıcı mastitis patojenleri olan *S. aureus* ve *S. agalactiae*'yi kontrol etmede çok etkilidir. Bu uygulamaların *Mycoplasma* mastitisin kontrolünde de etkili olacağı varsayılmış, ancak test edilmemiştir (Fox, 2012).

*M. bovis*'in çeşitli sıcaklıklarda 8 aya kadar yüzeyle hayatta kaldığı bulunmuştur. Araştırılan malzemeler, süngerler, paslanmaz çelik, ahşap, kauçuk, cam ve su gibi mandıralarda tipik olarak bulunan malzemelerdir. Utah'taki Justice-Allen ve meslektaşları, *Mycoplasma*'nın bir kum yığınında 8 ay boyunca yaşayabildiğini keşfetmişlerdir. Dolayısıyla, çevresel kaynakların

*Mycoplasma mastitis* için bir rezervuar olarak hizmet edebileceği açıktır (Fox, 2012).

*Mycoplasma mastitis*in tarih boyunca düşük yaygınlığı ve tespit etme zorluğu ve maliyeti nedeniyle, subklinik *Mycoplasma mastitis* enfeksiyonlarının yaygınlığına dair iyi bir tahmin rapor edilmemiştir (Fox, 2012).

*Mycoplasma spp*'nin klinik olarak normal buzağı ve ineklerin mukozal yüzeylerinden izole edilebileceği iyi bilinmektedir. *Mycoplasma mastitis* belirtileri olan sürülerde *M. bovis* atılan burun deliklerindeki buzağuların yaygınlığı % 34 iken, hastalıktan muaf gibi görünen sürülerde bu oran % 6'dı (Fox, 2012).

Semptomsuz *Mycoplasma* taşıyıcı hayvanın mastitis salgınındaki rolü net değildir. Taşıyıcılık, sığırlar stres altındayken, örneğin yetiştirildikleri yerden alınıp besi çiftliklerinde farklı yerlerde bir araya getirildiklerinde artar. İklimsel stresler ve *Mycoplasma* hastalığı salgınları da belgelenmiştir. Bir ilkbahar fırtınası sonrasında bir koyun sürüsünde *Mycoplasma pnömoni* vakaları gözlemlendi. Yalnızca akciğer örneklerinden bir *M. bovis* suşu tanımlandı. Sürünün kapalı olduğu düşünüldüğünde, tanımlanan suşun bu sürünün sığırlarında semptomsuzca taşındığı, iklim stresleri ve potansiyel olarak gizlenmiş konaklarla birlikte *M. bovis* suşunun sığırları semptomsuzdan hastalıklıya dönüşürebildiği düşünülebilir. Dolayısıyla, buzağının çevresinde bir değişiklik, alışık oldukları ortamdan uzaklaşma, iklim değişikliği ve/veya potansiyel yeni *Mycoplasma* suşlarına maruz kalma, bu ajanların taşınma yaygınlığını artırabilir ve böyle bir taşıma, semptomatik olmayan veya semptomatik hastalıkla ilişkilendirilebilir (Fox, 2012).

*Mycoplasma spp*. hücre duvarı eksik olduğundan, doğal olarak beta-laktam antibiyotiklere dirençlidirler (Fox, 2012).

*Mycoplasma mastitis*in en iyi bir test ve kesim programıyla kontrol edilebileceği düşünülmüştür. *Mycoplasma mastitis*li inekler sürüden tespit edilmeli ve sürüden çıkarılmalıdır. Bu *Mycoplasma mastitis* kontrol programının kritik bir bileşeni bir izleme sistemidir. İlk olarak, *Mycoplasma mastitis*le ilgili bir potansiyel sorunun bilinmesi ve *Mycoplasma mastitis* şüphesi olan ineklerin tanımlanması ve hastalıklı olarak doğrulanması gerekmektedir. Düzenli olarak sürünün *Mycoplasma mastitis* durumunu izlemek için süt tankı sürülerinin kültürü, bir sürünün *Mycoplasma mastitis*

durumunu izlemek için bir yöntemdir ve böyle düzenli örnekleme ve süt tankı sürülerinin kültürü *Mycoplasma* mastitisin bir sürüde izlenmesinde savunulmuştur. Süt tankı sürülerinden *Mycoplasma spp.*'nin kültür edilmesi genellikle en az bir sürü ineğinin *Mycoplasma* mastitise sahip olduğunu gösterir, ancak negatif bir kültür bu hastalıktan sürünün muaf olduğunu kesin olarak göstermez. Eğer bir sürü *Mycoplasma* mastitise sıfır toleranslıysa, o zaman pozitif bir süt tankı kültürü, mastitisli ineklerin tanımlanmasını takip etmelidir. Genellikle, son zamanlarda veya kronik klinik mastitis vakaları olan inekler tanımlanır ve enfekte memelerden alınan süt *Mycoplasma spp.* için kültüre alınır ve test edilir. Ek olarak, yüksek somatik hücre sayılarına sahip inekler tanımlanır ve sütleri kültüre alınır. *Mycoplasma* mastitis tanısı konmuş inekler sürüden çıkarılır (Fox, 2012).

*Mycoplasma* mastitisin teşhisi genellikle mikrobiyolojik prosedürler kullanılarak yapılır. Sütten *Mycoplasma spp.*'nin önbilimsel tanısının yapılması için, sütün modifiye edilmiş Hayflicks ortamında kültürlenmesi, 37 °C'de % 10 CO<sub>2</sub> altında 7-10 gün inkübe edilmesi tavsiye edilir. Kültür materyalinin tür belirlenmesi, Enzime Bağlı İmmünosorbent Test (ELISA) veya sodyum dodekil sülfat-poliamid jel elektroforezi (SDS-PAGE) veya immüno blot teknikleri kullanılarak tüm hücre proteini analizi yoluyla protein tabanlı bir sistemle yapılabilir. Alternatif olarak, nükleik asit tabanlı sistemler kullanılarak tür belirleme, spesifik nükleik asit problemleri veya polimeraz zincir reaksiyonu (PCR) teknikleri ile amplifiye edilmiş DNA primerleri kullanılarak yapılabilir. Tür belirlenmesi ile yanlış pozitif sonucun riski önemli ölçüde azalır, çünkü nonpatojen *Mycoplasma spp.*'ler nadiren mastitise neden olur (Fox ve ark., 2005).

Polimeraz zincir reaksiyon teknikleri mycoplasma mastitis tespitinde büyük umut vaat etmektedir. Bunlar hızlıdır ve geleneksel kültür yöntemleriyle günler ve haftalar süren test süresini saatlere indirir. Algılama duyarlılığı, PCR'nin kültürle eşit düzeyde olduğu ve hatta daha iyi olduğu şekilde geliştirilmiştir. Çünkü DNA'yı canlı veya canlı olmayan organizmaların DNA'sını çoğaltabilir (Fox ve ark., 2005).

Rosengarten ve ark. klinik sığır mastitis, artrit ve pnömonilerden izole edilen *Mycoplasma spp.* suşlarının antijenitelerini inceledi. Farklı suşlar arasında geniş bir antijen tipi varyasyonu tespit ettiler. Çalışmalarından şu sonuç çıkarılabilir ki, *Mycoplasma spp.* immünojenlerinin geniş dizilimine

karşı koruyan bir *Mycoplasma* mastitis aşısının geliştirilmesinde zorluklar olacaktır (Fox ve ark., 2005).

*M. bovis* türünden geliştirilen aşılamanın etkisini incelendi. Sistemik ve meme içi yollarla yapılan aşılamanın, cilt testiyle ölçüldüğü üzere güçlü ve ani bir gecikmiş aşırı duyarlılık reaksiyonu ürettiğini belirtmektedirler. Ancak bu araştırmacılar aşılamanın mikoplazma mastitis enfeksiyonlarını önlemediğini bildirmektedir. Mikoplazma mastitis aşısının geliştirilmesiyle ilgili önemli zorluklar olduğunu göstermektedir (Fox ve ark., 2005).

### Aşılama

Sığır mastitisleri antibiyotiklerle etkin bir şekilde tedavi edilebilmektedir. Her bir mastitis vakası için büyük oranda süt kaybı başta olmak üzere meme içi ve sistemik antibiyotik, antiinflamatuvar vb ilaçlar, Veteriner Hekimlik giderleri, ek işçilik giderleri ve ilaç kalıntısına bağlı sütün kullanılmaması gibi maliyeti artıran unsurlar bulunmaktadır. Bu maliyetleri azaltmak ya da hiç karşılaşmamak için aşılama yapılarak daha ekonomik, sağlıklı ve kaliteli bir üretim yapılabilir.

Süt sığırı yetiştiriciliğinde, kârlı ve verimli üretim için üretim kayıplarına neden olabilecek hayvan hastalıklarını kontrol altına almak veya ortadan kaldırmak için gerekli önlemleri almak çok önemlidir. Bu önem nedeniyle, süt sığırcılığı işletmelerinde üretim maliyetleri, iş kârlılığı ve hayvan hastalıkları arasında yakın bir ilişki bulunmaktadır. Bu sebeple, işletmelerde uygulanan ve uygulanacak olan koruyucu aşılar oldukça önemli bir yere sahiptir (Özsayın & Çelik, 2015)

Türkiye’de satışı bulunan mastitis aşıları aşağıda belirtilmiştir;

MASTİDOLL-3: İneklerde ve düvelerde; *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* ve *Mycoplasma bovis*’in neden olduğu subklinik ve klinik mastitis enfeksiyonlarına karşı koruyucu olarak kullanılmak üzere hazırlanan bakteriyel, yağ adjuvantlı, inaktif karma aşıdır (Anonim 1, 2024).

İnek ve düveler boyun bölgesinden kas içi yolla 2 ml olarak aşılanır. İlk kez aşılanacak hayvanlara 21 gün arayla iki kez uygulama yapılır. Daha sonra 6 ayda bir aşılanmalıdır. Düvelere ilk buzağılamadan 2 ay önce ve ineklere herhangi bir dönemde aşılama yapılabilir (Anonim 1, 2024).

STARTVAC: Sağlıklı inekler ve düveler için sürü bağıışıklığını sağlamak amacıyla, tekrarlayan mastitis sorunları olan süt sığırı sürülerinde, *Staphylococcus*



*aureus*, koliformlar veya koagulaz-negatif *stafilokokların* neden olduğu klinik veya subklinik mastitis semptomlarının görülme sıklığını ve şiddetini azaltmak için kullanılmaktadır (Anonim 2, 2024).

Tam bağışıklama şeması, ilk enjeksiyondan yaklaşık 13 gün sonra başlayarak üçüncü enjeksiyondan yaklaşık 78 gün sonrasına kadar (doğumdan 130 gün sonrasına kadar) bağışıklık sağlar (Anonim 2, 2024).

Aşılar tercihen boynun karşılıklı taraflarına uygulanmalıdır. Boyun kaslarına derin kas içi enjeksiyonla ilk aşı, doğumdan 45 gün önce, ikinci aşı, ilk aşıdan 35 gün sonra (doğumdan 10 gün önce) ve üçüncü aşı ise ikinci aşıdan 62 gün sonra (güçlendirici aşı) olacak şekilde bir doz (2 ml) uygulanmalıdır. Bu uygulama her gebelikte tekrarlanmalıdır (Anonim 2, 2024).

**MASTİVAC:** Sığırlarda mastitise en çok sebep olan; *Streptococcus agalactiae*, *Streptococcus dysgalactiae*, *Streptococcus uberis*, *Streptococcus pyogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* ve *Arcanobacterium pyogenes* mikroorganizmalarının kültürlerinden hazırlanmıştır. Bu mikroorganizmaların sığırlarda neden olduğu klinik ve subklinik mastitise karşı aktif bağışıklık kazanması için kullanılır. İlk aşılama 1 doz (5 ml) ve 15 gün sonra ikinci aşılama 1 doz (5 ml) boyun bölgesine veya kaburgaların üzerindeki bölgeye deri altı yolla uygulanır. Şişe ilk açıldıktan sonra tüm içerik kullanılmalıdır. Kesimden 21 gün önce aşılama yapılmamalıdır (Anonim 4, 2024).

**VİMCO:** Mastitis sorunları olan sağlıklı koyunların aktif bağışıklık kazanması için, *Staphylococcus aureus*'un neden olduğu subklinik mastitis yaygınlığını (meme lezyonlarının, somatik hücre sayısının ve *S. aureus* sayısının azaltılması) azaltmak amacıyla kullanılır (Anonim 3, 2024).

Mastitis sorunları olan sağlıklı keçilerin aktif bağışıklık kazanması için, *Staphylococcus aureus* ve *Koagulaz-Negatif Stafilokokların* neden olduğu subklinik mastitis yaygınlığını azaltmak amacıyla kullanılır; ancak *Koagulaz-Negatif Stafilokokların* neden olduğu klinik mastitis meydana geldiğinde, klinik belirtilerin (meme ve süt görünümü) şiddeti azalır (Anonim 3, 2024).

Aşının uygulanmadan önce +15 ile +25 °C sıcaklığa ulaşması sağlanır. Kullanımdan önce homojenizasyon için çalkalanmalı. Aşının uygulanabilmesi için hayvanların 8 ay yaşında olması gerekir. Doğumdan 5 hafta önce boyun kaslarına derin kas içi enjeksiyonla bir doz (2 ml) uygulanır ve 3 hafta sonra ikinci doz uygulanır. Bu uygulama her laktasyon öncesinde tekrarlanmalıdır (Anonim 3, 2024).

Klasik tedaviye alternatif olarak kullanılabilcek bir diğer uygulama oto-aşılama dır. Otojen aşı için bireysel bir inekten izole edilen bakteriyel suştan bir oto-aşı hazırlanır ve suşun izole edildiği aynı ineğe uygulanır ve bu işlem bütun sürü için yapılır (Nawrotek ve ark., 2012).

## SONUÇ

Mastitise neden olan bazı etkenlerin ve aşlarının incelendiği bu çalışmada, süt sığırıcılığının önemli bir sorunu olan mastitise neden olan etkenler ve mastitise karşı korumada etkili olan aşlar ele alınmıştır. Yapılan araştırmalarda süt sığırıcılığı işletmelerinde üretim maliyetleri ve tedavide kullanılan antibiyotiklerin direnç kazanması gibi faktörler düşünöldüğünde aşı uygulaması işletme karlılığı ve hayvan sağlığı açısından daha etkili olduğu kanaatindeyiz.

Aşı kullanımının avantajlarının yanında dezavantajları da bulunmaktadır. Uygulanan aşlar %100 bir koruma sağlamamaktadır. Aşı uygulamasını takip eden ilk hafta somatik hücre sayısının artışına bağlı olarak sütte kesilmeler meydana gelmektedir. Buna bağlı olarak çiğ süt kullanımı ve süt ürünlerine dönüşüm azalmaktadır.

## KAYNAKÇA

- Acar, B. D., Cengiz, M., & Baştan, A. (2012). Düvelerde Mastitis: Prevalansı, Risk Faktörleri ve Patogenezi. *Atatürk Üniversitesi Vet. Bil. Derg.*, 7(2), 137–146.
- Kizil, O., Akar, Y., Saat, N., Kizil, M., & Yuksel, M. (2007). The plasma lipid peroxidation intensity (MDA) and chain-breaking antioxidant concentrations in the cows with clinic or subclinic mastitis. *Revue Méd. Vét.*, 158(11), 529–533. <https://www.researchgate.net/publication/286396048>
- Algharib, S. A., Dawood, A., & Xie, S. (2020). Nanoparticles for treatment of bovine *Staphylococcus aureus* mastitis. *Drug Delivery*, 27(1), 292–308. <https://doi.org/10.1080/10717544.2020.1724209>
- Anonim 1. (2024, June 25). *Mastidoll-3*. <https://dollvet.com.tr/urunler/mastidoll-3/>
- Anonim 2. (2024, June 25). *STARTVAC*. <https://www.hipra.com/tr>
- Anonim 3. (2024, June 25). *VIMCO*. <https://www.hipra.com/tr/vimco>
- Anonim 4. (2024). *MASTIVAC*. <https://atafen.com.tr/urun/mastivac-tt/#:~:text=END%C4%B0KASYONLARI%3A%20%C4%B0neklerdeki%20mastitise%20kar%C5%9F%C4%B1%20polivalan,b%C3%B6lgeye%20deri%20alt%C4%B1%20yolla%20uygulan%C4%B1r>
- Baştan, A., Kaymaz, M., Fındık, M., & Erünal, N. (1997). İneklerde Subkinik Mastitislerin Elektriksel İletkenlik, Somatik Hücre Sayısı ve California Mstitis Test ile Saptanması. *Ankara Üniv. Vet. Fak. Derg.*, 44, 1–6.
- Bülbül, H. (2001). Investigation of Various Characteristics of E. Coli Isolated From Cattle and Sheep Mastitis. *Etlik Vet. Mik.Rob. Derg.*, 12(1–2), 53–64.
- Cheng, W. N., & Han, S. G. (2020). Bovine mastitis: risk factors, therapeutic strategies, and alternative treatments — A review. *Asian-Australas J Anim Sci*, 33(11), 1699–1713. <https://doi.org/10.5713/ajas.20.0156>
- Dogan, B., Klaessig, S., Rishniw, M., Almeida, R. A., Oliver, S. P., Simpson, K., & Schukken, Y. H. (2006). Adherent and invasive *Escherichia coli* are associated with persistent bovine mastitis. *Veterinary Microbiology*, 116, 270–282. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2006.04.023>

- Ergün, F. O., & Bayram, B. (2021). Türkiye’de Hayvancılık Sektöründe Yaşanan Değişimler. *Bahri Dağdaş Hayvancılık Araştırma Dergisi Journal of Bahri Dagdas Animal Research*, 10(2), 158–175.
- Fox, L. K. (2012). *Mycoplasma Mastitis*. *Vet Clin Food Anim*, 28, 225–237. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2012.03.007>
- Fox, L. K., Kirk, J. H., & Britten, A. (2005). *Mycoplasma Mastitis: A Review of Transmission and Control*. *J. Vet. Med. B*, 52, 153–160. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0450.2005.00845.x>
- Goulart, D. B., & Mellata, M. (2022). *Escherichia coli* Mastitis in Dairy Cattle: Etiology, Diagnosis, and Treatment Challenges. *Frontiers in Microbiology*, 13, 1–15. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.928346>
- Haveri, M. (2008). *Staphylococcus aureus* in bovine intramammary infection: molecular, clinical and epidemiological characteristics. National Public Health Institute.
- Larryk, F., Kenneth, W. B., & Gregory, A. B. (2001). *Staphylococcus aureus* Mastitis. In *Staphylococcus aureus Infection and Disease* (pp. 271–272).
- Nawrotek, P., Czernomysy-Furowicz, D., Borkowski, J., Fijałkowski, K., & Pobucewicz, A. (2012). The effect of auto-vaccination therapy on the phenotypic variation of one clonal type of *Staphylococcus aureus* isolated from cows with mastitis. *Veterinary Microbiology*, 155, 434–437. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2011.09.014>
- Özsayın, D., & Çelik, K. (2015). Mastitis Aşı Uygulamasının İşletmeler Üzerindeki Ekonomik Etkisi: Biga Örneği. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi (www.turkjans.com)*, 2(2), 185–192. [www.turkjans.com](http://www.turkjans.com)
- Risvanli, A., Seker, I., Saat, N., Karagulle, B., Koseman, A., & Kaygusuzoglu, E. (2017). Pakistan Veterinary Journal The Management Practices and Microbiological Quality of a Dairy Farm with Low Bulk Tank Milk Somatic Cell Count. *Pakistan Veterinary Journal*, 37(2), 175–179. [www.pvj.com.pk](http://www.pvj.com.pk)
- Rişvanli, A., Saat, N., Şafak, T., Yılmaz, Ö., Yüksel, B. F., Kılınç, M. A., Doğan, H., Yüksel, M., Kul, S., & Şeker, İ. (2021). Türkiye’de farklı niteliklere sahip süt sığırı işletmelerinde mastitisin koruma ve kontrolü kapsamındaki bazı uygulamaların düzeyleri. *Eurasian J Vet Sci*, 37(2), 121–129. <https://doi.org/10.15312/EurasianJVetSci.2021.334>

- Shoaib, M., Aqib, A. I., Naseer, M. A., Bhutta, Z. A., PU, W., Tanveer, Q., Muzammil, I., Kulyar, M. F.-A., Younas, M. S., & Hammad, M. (2022). Mastitis in Dairy Cattle, Sheep and Goats. In O. Kerro Dego (Ed.), *Mastitis in Dairy Cattle, Sheep and Goats* (pp. 68–69). IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.92965>
- Suojala, L., Kaartinen, L., & Pyörälä, S. (2013). Treatment for bovine *Escherichia coli* mastitis – an evidence-based approach. *J. Vet. Pharmacol. Therap.*, 36(6), 521–531. <https://doi.org/10.1111/jvp.12057>
- TÜİK. (2024, May 2). *Türkiye İstatistik Kurumu*. <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=Tarim-111>
- Zaatout, N. (2022). An overview on mastitis-associated *Escherichia coli*: Pathogenicity, host immunity and the use of alternative therapies. *Microbiological Research*, 256, 1–14. <https://doi.org/10.1016/j.micres.2021.126960>
- Zaatout, N., Ayachi, A., & Kecha, M. (2020). *Staphylococcus aureus* persistence properties associated with bovine mastitis and alternative therapeutic modalities. *Journal of Applied Microbiology*, 129(5), 1102–1119. <https://doi.org/10.1111/jam.14706>

### BÖLÜM 3

#### KOYUNLARDA PİYETEN HASTALIĞI

Araş. Gör. Sevdet KILIÇ <sup>1</sup>

Doç. Dr. Mustafa Barış AKGÜL <sup>2</sup>

Araş. Gör. Bahar ERDEN <sup>3</sup>

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.14563764>

---

<sup>1</sup> Siirt Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Cerrahi Anabilim Dalı, Siirt, Türkiye, sevdet.kilic@siirt.edu.tr, ORCID ID: 0000-0003-1033-658X.

<sup>2</sup> Siirt Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Cerrahi Anabilim Dalı, Siirt, Türkiye, mbarisakgul@siirt.edu.tr, ORCID ID: 0000-0002-9365-9925.

<sup>3</sup> Siirt Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Cerrahi Anabilim Dalı, Siirt, Türkiye, bahar.erden@siirt.edu.tr, ORCID ID: 0000-0002-8775-6673.



## GİRİŞ

Küçükbaş hayvanlarda *Dichelobacter nodosus* ve diğer gram negatif bakterilerin neden olduğu, bulaşıcılığı yüksek bir hastalıktır. Bu bakteri türü anaerop bir bakteri olup koyunların sadece ayak derisinde yaşamaktadır. Hastalık koyunlarda öncelikle ayağın interdigital bölgesine etki eder ve daha sonra tırnağın sert dokularını aşır yumuşak tırnak bölgesine kadar ilerleyerek ayak çürüğüne neden olmaktadır. Hastalık koyunların yanı sıra sığır, keçi ve Güney Amerika'da yabani geviş getirenlerde görüldüğü bildirilmiştir. Ancak bu hayvanlarda klinik belirtiler oldukça nadir görülür (Dewhurst, Paster, Fontaine ve Rood, 1990). Hastalık koyunlarda kronik ağrı ve topallıkla seyredir. 1994 yılında yapılan bir çalışmada Britanya'da 3 milyondan fazla koyunda piyeten olduğu ve bu vakalarda topallık gözlemlendiği bildirilmiştir. Ayrıca her yıl 1 milyondan fazla koyuna piyeten tanısı konduğu belirtilmiştir. Hastalık koyunlarda verim kaybı ve ölümlere neden olduğundan yetiştiriciler için oldukça önemlidir (Bennett, Hickford, Sedcole, ve Zhou, 2009, Grogono, Thomas, Johnston, 1997). Hastalık yaklaşık 200 yıl önce tanımlanmış ve 1830'larda bulaşıcı olduğu tespit edilmiştir. Ancak hastalık hala yüksek oranda görülüp ve bulaşıcılığının önüne geçilememiştir. Bunu nedeni ise hastalık etkeninin çeşitli bakteri familyaları tarafından oluşturulması, koyunların barınma şartlarının kötü olması özellikle ıslak zeminlerin hastalığa neden olması ve hastalığın şiddetinin arttırması, koyun sürülerinin çok kalabalık olması olarak bildirilmiştir (Green ve George, 2008). Hastalık yağışlı ve nemli iklim şartlarına sahip ülkelerde görülme insidansı daha fazladır bu yüzden yüksek koyun nüfusu olan ve bu tip iklim özelliklerine sahip ülkelerde piyeten hastalığı üzerinde daha fazla araştırmalar yapılmış ve hastalığı eradike etmek için daha çok çaba sarf edildiği bildirilmiştir. Hastalığın başlaması ve yayılmasını önlemek amacıyla Birleşik Krallıklarda aşılama, rutin ayak banyoları, temiz ve enfekte arazilerin birbirinden ayrılması, daha iyi drenajlı arazilerin kullanılması ve hastalığa daha dayanıklı koyun ırklarının yetiştirme gibi çalışmalar yapıldığı bildirilmiştir (Winter, 1998, Maff, 1992). Yapılan bir çalışmada 1994 yılında yetiştiricilerin %87'sinin hastalıklı koyunlarda bilinçsiz bir şekilde enfekte ve ölü ayak kısmını kestikleri bunun da ölümlere neden olduğu daha sonraki yıllarda ise yetiştiriciler arasında ayak banyosu kullanımının %78 aşılama oranının ise %15 oranında olduğu ve yetiştiricilerin hastalığa daha bilinçli bir şekilde yaklaştığı tespit edilmiştir (Wassink ve Green, 2001). Günümüzde tedavi seçenekleri arasındaki önemli noktalar düzeli ayak banyoları, hastalıklı ve



sağlıklı koyunların birlikte barındırılmamaları, aşılama ve antibiyotik kullanımını olduğu tespit edilmiştir (Venning, Curtis ve Egerton, 1990).

### **Etiyoloji**

Hastalığın etiyolojisinde ayak çürüğüne neden olan asıl etkenin anaerobik gram negatif bir bakteri olan *Dichelobacter nodosus* olduğu bildirilmiştir. Bu bakteri türünün farklı alt suşları olduğu ve piyetenli bir ayaktan alınan örneklerde alt suşlardan bir ile dört tanesine rastlandığı yapılan çalışmalarda ortaya konmuştur. Piyetenli koyunlarda bu bakteri türü ile sinerjik olan ve ayak çürüğüne neden olan bir diğer bakteri türünün ise *fusobacterium necrophorum* olduğu ortaya çıkmıştır yine bu bakteri türünün de farklı alt suşları mevcuttur (Roberts ve Egerton, 1969). Hastalığı asıl başlatan *Dichelobacter nodosus* bakterisidir. Etken toynak üzerine yerleşip toynağın aşınmasına neden olur, aşınma alanından içeriye her iki bakteri türünün girdiği ve hastalığın ilerlemesine neden olduğu bildirilmiştir. Bu bakteri türleri sıcak ve nemli alanlarda virülasının arttığı ve *Dichelobacter nodosus*un özellikle +10 derecenin üzerinde bir sıcaklıkta daha fazla etkili olduğu tespit edilmiştir (Graham ve Egerton, 1968). Ayrıca nemli iklim koşullarının ayağın sert tırnak kısmını yumuşattığı ve ayağın dış etkenlere karşı savunmasız hale gelmesi ile bu bakteri türünün ayakta lezyonlara daha kolay bir şekilde neden olduğu bildirilmiştir. Etkenin ayakta hastalık oluşturabilmesi için ayağın 2-3 hafta süreyle nemli kalması ve *Dichelobacter nodosus*un tırnak üzerine yerleştikten 10 gün sonra ayağı enfekte ettiği tespit edilmiştir (Myers, Parker, Al-Hasani, Kennan, Seemann, Ren, ve Paulsen, 2007). *Dichelobacter nodosus*un farklı suşlarının bir kısmı iyi huylu ayak çürüğüne neden olurken bir kısmı kötü huylu ayak çürüğüne neden olmaktadır. İyi huylu ayak çürüğüne neden olan suşlar tırnağın sadece stratum korneum kısmını etkiler ve genellikle klinik bulgular oluşturmaz (Egerton ve Parsonson, 1969). Ancak hasara uğrayan stratum korneum tabakasını *fusobacterium necrophorum* etkeninde bulaşması sonucu tırnağın bu tabakası daha fazla aşınır ve etkenler epidermis katının ardında da dermiş katının inflamasyonuna neden olur. Hastalığın ortaya çıkışında ve ilerlemesindeki nedenleri arasında genetik faktörler ve çoğunlukla da çevresel faktörlerin neden olduğu bildirilmiştir. Yapılan bazı çalışmalarda koyun ırkları arasında hastalığa yakalanma ve klinik belirtilerin aynı şiddette olmadığı tespit edilmiştir. Yapılan bir çalışmada İspanyol gulf coast ırkı ve merinos ırkı koyunlar karşılaştırılmış ve merinos ırkı koyunların hastalığa karşı daha duyarlı oldukları tespit edilmiştir (Browning, 2007). Çevresel

faktörler olarak; çok sayıda hayvanın bir arada barındırılması, hayvanlara düzgün ayak banyoları ve tırnak bakımının yapılmaması, hayvanda daha önce başka bir ayak hastalığının bulunması, kirli ve enfekte meralarda otlatılması hayvanların uzun süre ahırlarda bırakılması, ayağa gelen travmalar, beslenme yetersizlikleri ve çevresel faktörler özellikle de sıcak, nemli ve yağışlı iklimler olarak ortaya konmuştur (Abbott ve Egerton, 2003). Hayvanlarda özellikle tırnak yapısının sertliğini kazandıran çinko, selenyum, kalsiyum, bakır gibi elementlerden yetersiz beslenmesi hayvanlarda yumuşak bir tırnak yapısının gelişmesine ve hayvanların tırnak ve ayak hastalıklarına karşı dirençsiz hale gelmesine neden olur (Berzeski, Depta ve Bronicki, 1990). Tırnak bakımının ve ahır koşullarının tırnağı hastalığa karşı dirençli hale gelmesi için önemli bir faktördür. Hayvanlarda tırnak bakımının zamanında ve düzgün yapılamaması tırnakta çatlamalara ve mikroorganizmaların bu çatlaklardan tırnak içerisine girmesine neden olur. Hayvanların yine kirli ve ıslak ahırlarda barındırılması hem tırnağın yumuşamasına hem de dışkı içerisinde bulunan ve ayak çürüğüne neden olan *fusobacterium necrophorum*un ayak üzerindeki virülansının artmasına neden olur (Tulasne ve Begun, 1982).

### **Klinik Bulgular ve Tanı**

Piyetenin en belirgin klinik bulgusu topallıktır ancak topallık birçok ayak hastalığında görülebildiğinden tanı için yeterli bir bulgu değildir. Hayvana piyeten tanısı koyabilmek için bireysel ve düzgün bir şekilde muayene edilmesi ve tırnakta piyeten patolojileri görmek gerekmektedir. Yapılan bazı çalışmalarda piyetenli bir ayaktan alınan örneklerle gram boyama yapılmış ve *diclobacter nodosus* etkeninin varlığı tespit edilmiştir ve yine bu verinin de piyeten tanısı koymak için yeterli olmadığı savunulmuştur (Egerton, 2000). Piyeten hastalığının virülansının şiddetine göre iyi huylu ayak çürüğü, kötü huylu ayak çürüğü ve öldürücü ayak çürüğü olarak farklı formlara ayrılmıştır. Hastalık hayvanın iyileşmesine veya hastalığın şiddetinin artmasına göre bu formlardan diğerine geçiş yapabilir. Hastalığın öldürücü formu hayvanlarda klinik olarak şiddetli topallık, kilo kaybı, süt veriminde azalma, kıl kalitesinin düşmesi gibi genel durum bozukluklarına neden olur (Stewart, 1989). Etkilenen sürülerdeki hayvanlarda tırnağın sert boynuzunun altındaki yumuşak laminalarda şiddetli enfeksiyon görülür. Hastalık bazı hayvanlarda 4 ayakta birden enfeksiyon ve topallığa neden olabilir. Bu tip klinik belirti gösteren hayvanlar çoğunlukla yerden kalkamaz, beslenemez ve kısa süre içerisinde ölürlere (Stewart, 1989). Piyetenli ayaklardan alınan örneklerde hastalığın öldürücü formunun suşları çoğunlukla izole edilebilir

ancak klinik olarak öldürücü formun belirtilerini göstermezler. Öldürücü formun tespit edildiği bir sürüde hayvanların yalnızca %10'unda ayaklarda şiddetli enfeksiyon olduğu tespit edilmiştir. Ancak öldürücü formu taşıyan hayvanların sağlıklı bir sürüye alınmaları sürüde hastalık etkenini ciddi oranda bulaştırdığı tespit edilmiştir (Abbott, 2000). İyi huylu ayak çürüğü piyetenin en hafif formudur; hastalığın bu formu genel olarak ayağın interdigital bölgesinde lezyonlara neden olur ve kuru mevsimlere geçişte lezyonlar kendiliğinden kaybolur. Bu form hayvanlarda bazen topallığa neden olabilir ancak gelişen topallık geçicidir. Bu form yine hayvanlarda verim kaybına da neden olabilir. Bazı hayvanlarda şiddetli lezyonlar görülebilir ancak bu oran toplam sürünün sadece %1'ini etkiler (Egerton, 2000). Vücut direnci daha güçlü olan hayvanlarda ise hiçbir klinik belirti gözlenmez. Hastalığın bu formuna sebep olan *Diclobacter nodosus*un suşların diğer suşlarından farklı olarak ısıya fazla duyarlıdır ve alınan örneklerde proteolitik enzimlerin bulunması hastalığın bu formunun göstergesidir. *Diclobacter nodosus*un bu suşları sığır ayaklarında sıklıkla bulunur bu da koyunlara hastalığın bulaşmasında önemli bir kaynak olduğu bildirilmiştir. Hem sığır hem de koyun yetiştiriciliği yapan işletmelerde bu hastalığın bulaşma oranının daha yüksek olduğu bunun da yetiştiricilerin piyete harcadıkları maliyetin daha fazla olduğunu göstermektedir. Hastalığın kötü huylu formu ise öldürücü ve iyi huylu formu arasındaki şiddette klinik belirtiler gösteren formudur. Bu formda klinik belirtiler şiddetliyse öldürücü forma geçmesi belirtiler hafif ise iyi huylu forma geçmesi muhtemel olduğu savunulur (Ghimire, Egerton, Dhungyel ve Joshi, 1998).

Piyetenli hayvanlarda görülen lokal klinik belirtiler bir dizi klinik muayenenin ardından ortaya konur. Hastalığın başlangıcında ayağın interdigital bölgesindeki deride yaygın, yüzeysel, nekroze ve eritemli alanlar olduğu gözlenir. Bir hafta boyunca devan eden bu enfeksiyon daha sonra boynuz tırnağının altındaki dokulara kadar ilerler ve sonuç olarak da tırnağın çürümesi ve nekroze olan kısımların düşmesiyle sonuçlanır (Raadsma ve Egerton, 2013). Hastalıklı hayvanda sadece bir ayak etkilenmişse ayakta orta şiddette topallık ve bazen karpal eklemin ön yüzüyle gerçekleşen bir basış gözlenir, her iki ön ayakta topallık gelişen hayvanlarda genelde basış carpal eklemin ön yüzüyle olur bu da hayvanlarda carpal eklemin ön yüzünde yaralar oluşmasına neden olur. Hastalık bazı hayvanlarda 4 ayakta birden görülebilir bu hayvanlar yerden kalkamaz ve beslenemez bir süre sonra kaşektik hale gelen hayvan sonunda ölür (Alkan, 1998, Alkan, 2017). Hastalık

kronikleştikçe ayakta tırnak boynuzunun aşırı büyümesine ve şeklinin bozulmasına neden olur, tırnağın altında kalan yumuşak dokuda geniş çaplı nekroze alanlar oluşur.

Hastalığın formlarının daha iyi bir şekilde tanımlanması için lezyonların büyüklüğüne ve şiddetine göre bir dizi skorlamalar yapılmıştır bunlar;

Skor 0: Ayak normal kuru veya ıslak,

Skor 1: Sınırlı interdigital dermatit,

Skor 2: Daha yaygın interdigital dermatit,

Skor 3: Şiddetli interdigital dermatit ve topuğun yumuşak boynuzunun aşağı doğru ayrılması,

Skor 4: Skor 3 ile aynı toynak duvarının sert boynuzdan tamamen ayrılması (Egerton ve Roberts, 1971).

Bu skorlamaya göre skor 4'e ait lezyonları bulunan hayvanlarda ciddi üretim kaybı ve çoğunlukla da ölümle sonuçlanmaktadır, skor 3 lezyonları bulunan hayvanların bir kısmı iyileşme gösterirken bir kısmı da kronik hale geldiği ve az bir sayıdaki hayvanda kalıcı topallık olduğu savunulur. Skor 1 ve 2 lezyonlara sahip hayvanlar genelde çok daha az sayıdadır ve lezyonlar çoğunlukla sağaltım gerektirmeden kendiliğinden iyileşme gösterirler. Yapılan tanımlamalar subjektif tanımlamalar olup muayene yapan hekime göre değişiklikler gösterebilmektedir (Raadsma ve Egertron, 2013).

### **Kontrol**

Kontrol programlarının amaçları kısa zamanda, olabildiğince düşük maliyet ile hastalığın yayılmasını önlemek ve hayvanlarda hastalığın etkisini azaltmaktır. Hastalığı önleme ve kontrol için çiftlik düzeyinde çalışmalar yapılmış ve bunun belli başlı düzenlemeler olması gerektiği savunulmuştur. Hastalığın kontrolünde düzenli ayak banyoları yapılması, yapılan ayak banyolarının daha fazla iyileştirilmesi, sistemik veya topikal antibiyotik kullanımları, kronik ve tedaviye yanıt vermeyen hayvanların itilaf edilmesi, aşılama, genetik direnci sağlamak için ise seçim yapılması gerekmektedir (Abbott ve Lewis, 2005). Yapılan kontrol çalışmalarda piyeten hastalığının çok fazla görüldüğü ve kronik olan sürülerin itilaf edilmesi hastalığın bulaşmasında iyi önlem olduğu savunulmuştur (Winter, 2011). Özellikle büyük koyun popülasyonuna sahip işletmelerde sürüye yeni eklenecek bir

hayvanın düzgün ayak muayenesinin yapılması, hayvanın belli süre boyunca karantinada tutulup sağlıklı olduğunda emin olunduktan sonra sürüye dahil edilmesi gerekmektedir. Meraya çıkan hayvanların enfekte meralarda otlatılmaması ve merada başka sürüyle karışmasının önlenmesi gerekmektedir. Hastalığın farklı koyun ırklarında şiddetinin değişken olduğu bilinmektedir buna bağlı olarak önemli kontrol stratejilerinden biride hastalığa dirençli ırklar yetiştirmek olduğu savunulur (Dukkipati, Blair, Garrick ve Murray, 2006). Hastalığın önlemede yapılan en önemli çalışmalar ise aşılama çalışmalarıdır. Avusturalya’da özellikle sürü bazında hayvanların korunması için yapılan aşılama çalışmaları oldukça etkili sonuçlar verdiği belirtilmiştir. *Diclobacter nodosus*un bazı serogrupları arasında çapraz bağışıklık gelişebilmektedir bu nedenle aşılama çalışmalarında kandaki serogrupların tanımlanması ve aşılama çalışmalarının bu gruplara göre yapılması başarı şansını arttırdığı bildirilmektedir. Aşılama çalışmalarının kanda daha az serogrup taşıyan hayvanlarda daha başarılı sonuçlar verdiği tespit edilmiştir (Dhungyel, Hunter ve Whittington, 2014, Myers, Parker, Al-Hasani, Kennan, Seemann, Ren ve Paulsen, 2007). Aşılamanın hayvanlar üzerinde iki yönlü etkisi vardır. Öncelikle proflaksik olarak hayvanlarda enfeksiyonun oluşmasını önler diğer bir faydası ise etkilenmiş olan hayvanlarda tedavi yöntemi olarak da kullanıldığı bildirilmiştir. Yapılan aşılama çalışmalarının iyi bir koruma sağlaması için her yıl tekrar edilmesi gerektiği bildirilmiştir (Raadsma, O’Meara, Egerton, Nicholas ve Attard, 1994).

### **Tedavi ve Koruma**

Hastalığın tedavisinde hayvanın hastalığın hangi evresinde olduğuna göre değişiklik göstermektedir. Hastalığın öldürücü formunu taşıyan hayvanların ciddi bulaş kaynağı olduğunda bu hayvanların sürüden çıkarılması ve telef edilmesi gerekmektedir. Hastalığın diğer formunu taşıyan hayvanlara aşılama yapılması, yoğun ayak banyoları yaptırılması, parenteral antibiyotik kullanımı gerekmektedir. Bireysel uygulanan topikal tedavilerde ayaktaki çürük dokular dikkatli bir şekilde kanamaya neden olmadan ve hayvanda ciddi ağrı uyandırmadan temizlenmelidir. Ayakları temizlenen hayvanlar en az 24 saat süre ile temiz ve kuru bir alanda barındırılmalı ve sık sık ayak banyosu yaptırılmalıdır (Raadsma ve Egerton, 2013). Yapılan çalışmalarda piyeten tedavisinde etkinliği olan parenteral antibiyotiklerin linkomisin-spektinomisin, tilosin, eritromisin, penisilin-streptomisin ve oksitetrasiklin olduğu ortaya konmuş ancak bu antibiyotik gruplarının hastalığın iyileşmesinde farklı sonuçlar vermediği tespit edilmiştir. Tedavide

önemli olan uygulamanın ayak banyoları olduğu bunun için ise tedavide iyi sonuç veren solüsyonların formalin, çinko-sülfat ve bakır-sülfat gibi çözeltiler olduğu ortaya konmuştur (Abbott ve Lewis, 2005, Venning, Curtis ve Egerton, 1990).

Yapılan bir çalışmada hastalık, stres ve yangısal durumların hayvanlarda serbest radikallerin üretimini arttırdığı ve bu durumun hayvanların hastalıklara karşı daha savunmasız hale getirdiği bildirilmiştir. Serbest radikallerin oluşturduğu oksidatif stresi azalmak için besinlere C ve E vitamini gibi antioksidanlar ve çinko gibi minerallerin katılması hastalığın iyileşmesinde olumlu etki yarattığı ve hayvanlarda daha sağlıklı bir tırnak yapısının oluşmasına katkı sağladığı tespit edilmiştir (Bernabucci, Ronchi, Lacetera ve Nardone, 2005).

Bir sürüde hastalığı ortadan kaldırmak için tanımlanmış en iyi çözüm hastalık taşıyan hayvanların sürüden çıkarılması, koruyucu önlemlerin alınması ve sürü bağışıklığının artırılmasıdır. Bir sürüde ayak çürüğünün eradike edilmesi ve kontrolü için bir takım koşullar gerekmektedir. Bunlar;

- Sürüdeki piyetenin etkenin doğru teşhis edilmesi,
- Sürüdeki bulaşma kaynakları hakkında iyi bir çevre çevre bilgisi,
- Hastalığın mevsimsel değişimi ve diğer hastalıklarla ilişkisi,
- Kontrol programını yapan hekimin piyetenin bütün formlarını tanımlayabilmesi,
- Hastalıklı bir sürüde hastalığın hafif formunu taşıyan hayvanları sağlıklı hayvan kategorisine alınmaması,
- Hastalığın zaman alıcı ve maliyetli olduğunun bilincinde olunması ve kontrol programının buna göre düzenlenmesi gerekmektedir.

Sürünün hastalıktan ari hale getirilmesi bir veya iki yıl sürebilir. Sürü hastalıktan ari hale getirildikten sonra sürüye hastalık etkeninin bulaştırılmaması için başka hayvanlarla temas etmemesi ve sürüye yeni bir hayvan alınacağı zaman hastalık etkeni taşımadığına emin olunarak sürüye alınması gerekmektedir (Raadsma ve Egerton, 2013).

Piyeten hastalığı koyunlarda asıl olarak diclobacter nodosus bakterisinin neden olduğu şiddetli topallık, ayakta nekrotik alanlar, verim kaybı ve ölümlere neden olan ciddi bir ayak hastalığıdır. Hastalığın özellikle de kalabalık koyun sürüleri olan yetiştiriciler için yüksek maliyetlere sebep

olmaktadır. Hastalıkta tedavinin asıl amacı koyun sürülerinin hastalıktan mümkün olduğu kadar düşük maliyet ile eradike etmek gerekmektedir.

## KAYNAKÇA

- Abbott, K. A. (2000). The Epidemiology of Intermediate Footrot. PhD Thesis, University of Sydney, Sydney.
- Abbott, K. A. ve Egerton, J. R. (2003). Effect of climatic region on the clinical expression of footrot of lesser clinical severity (intermediate footrot) in sheep. *Australian Veterinary Journal*, 81(12), 756-762.
- Abbott, K. A. ve Lewis, C. J. (2005). Küçükbaş ayak çürümesinin yönetimine güncel yaklaşımlar. *Veteriner Dergisi*, 169(1), 28-41.
- Alkan, F. (1998). Konya bölgesinde koyunlarda görülen Piyeten'in etiyojisinde çinko ve bakırın rolü. Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 76 s. Konya.
- Alkan, F. (2017). Koyunlarda ayak hastalıkları ve genel yaklaşım. 3. Koyun-Keçi Sağlığı ve Yönetimi Kongresi, 23-32, Bursa.
- Bennett, G., Hickford, J., Sedcole, R. ve Zhou, H. (2009). *Dichelobacter nodosus*, *fusobacterium necrophorum* ve ayak çürüğünün epidemiyolojisi. *Anaerob*, 15(4), 173-176.
- Bernabucci, U., Ronchi, B., Lacetera, N. ve Nardone, A. (2005). Doğum öncesi süt ineklerinde vücut kondisyon puanının metabolik durum ile oksidatif stres arasındaki ilişkilere etkisi. *Süt bilimi dergisi*, 88(6), 2017-2026.
- Berzeski, W., Depta, A. ve Bronicki, N. (1990). Zinco oxide therapy in sheep foot rot. *Acta Acad. Agric. Tech. Olst.*, 19, 23-28.
- Browning, M. L. (2007). Foot rot and foot scald in goats and sheep.
- Dewhirst, F. E., Paster, B. J., La Fontaine, S. ve Rood, J. I. (1990). Transfer of *kingella indologenes* (Snell and Lapage 1976) to the genus *suttonella* gen. nov. as *suttonella indologenes* comb. nov.; transfer of *Bacteroides nodosus* (Beveridge 1941) to the genus *dichelobacter* gen. nov. as *dichelobacter nodosus* comb. nov.; and assignment of the genera *cardiobacterium*, *dichelobacter*, and *suttonella* to *cardiobacteriaceae* fam. nov. in the gamma division of proteobacteria on the basis of 16S rRNA sequence comparisons. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 40(4), 426-433.
- Dhungyel, O., Hunter, J. ve Whittington, R. (2014). Footrot aşılı ve aşılama. *Aşı*, 32(26), 3139-3146.
- Dukkupati, V. S. R., Blair, H. T., Garrick, D. J. ve Murray, A. (2006). 'Ovar-Mhc'—Koyun majör doku uyumluluk kompleksi: Hastalıklara karşı



- genetik dirençteki rol. Yeni Zelanda Veteriner Dergisi, 54(4), 153-160.
- Egerton, J. R. (2000). Footrot and other foot conditions. Diseases of Sheep. Blackwell Science.
- Egerton, J. R. (2008). EMAL. NSW DPI, 28–36.
- Egerton, J. R. ve Parsonson, I. M. (1969). Benign footrot – a specific interdigital dermatitis of sheep associated with infection by less proteolytic strains of *Fusiformis nodosus*. Australian Veterinary Journal, 45, 345–349.
- Egerton, J. R. ve Roberts, D. S. (1971). Küçükbaş ayak çürüklüğüne karşı aşı. Karşılaştırmalı Patoloji Dergisi, 81(2), 179-185.
- Ghimire, S. C., Egerton, J. R., Dhungyel, O. P. ve Joshi, H. D. (1998). Küçükbaş hayvanlarda ayak çürümesinin iletici ajanı olan *Dichelobacter nodosus*'un Nepal izolatları arasında serogrup M'nin tanımlanması ve karakterizasyonu. Veteriner Mikrobiyolojisi, 62(3), 217-233.
- Graham, N. P. H. ve Egerton, J. R. (1968). Pathogenesis of ovine footrot: The role of some environmental factors. Aust. Vet. J., 44, 235–240.
- Green, L. E. ve George, T. R. N. (2008). *Dichelobacter nodosus*'a özel referansla koyunlarda ayak çürüğüyle ilgili mevcut bilgilerin değerlendirilmesi ve Büyük Britanya'daki koyunlara yönelik yok etme veya kontrol stratejilerine ilişkin çıkarımlar. Veteriner Dergisi, 175(2), 173-180.
- Grogono-Thomas, R. ve Johnston, A. M. (1997). A study of ovine lameness. MAFF Final Report. MAFF open contract OC59 45K. London, DEFRA Publications.
- MAFF. (1992). Lameness in sheep. London, DFFRA Publications.
- Myers, G. S., Parker, D., Al-Hasani, K., Kennan, R. M., Seemann, T., Ren ve Paulsen, I. T. (2007). Genome sequence and identification of candidate vaccine antigens from the animal pathogen *Dichelobacter nodosus*. Nature Biotechnology, 25(5), 569-575.
- Raadsma, H. W. ve Egerton, J. R. (2013). Koyunlarda ayak çürüğünün gözden geçirilmesi: Etiyoloji, risk faktörleri ve kontrol yöntemleri. Hayvancılık Bilimi, 156(1-3), 106-114.
- Raadsma, H.W., O'Meara, T.J., Egerton, J.R., Nicholas, F.W. ve Attard, G. (1994). Genetic factors in protective antibody response to ovine footrot vaccines. In H.W. Raadsma, T.J. O'Meara, J.R. Egerton, F.W.

- Nicholas ve G. Attard (Eds.), Proceedings of the 5th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production. pp. 296–299.
- Roberts, D. S. ve Egerton, J. R. (1969). Küçükbaş ayak çürüklüğünün etiyojisi ve patogenezi: II. Fusiformis nodosus ve F. necrophorus'un patojenik birlikteliği. Karşılaştırmalı Patoloji Dergisi, 79(2), 217-227).
- Stewart, D. J. (1989). Footrot and foot abscess of ruminants. pp. 5-45.
- Tulasne, J. J. ve Beguin, J. C. (1982). Ovine foot-rot: General Report. Fourth International Symposium on 'Disorders of Ruminant Digit'. Paris/Maisons-Alfort.
- Venning, C.M., Curtis, M.A. ve Egerton, J.R. (1990). Virulent footrot'un linkomisin ve spektinomisin ile tedavisi. Avustralya veterinerlik dergisi, 67(7), 258-260.
- Wassink, G. J. ve Green, L. E. (2001). Farmers' practices and attitudes towards foot rot in sheep. The Veterinary Record, 149(16), 489-490.
- Winter, A. (1998). Lameness in sheep. In The Moredun Foundation News Sheet, Vol. 3, Number 1. Penicuik, Moredun Foundation.
- Winter, A. C. (2011). Koyun ve keçilerde tırnak bozukluklarının tedavisi ve kontrolü. Veteriner Klinikleri: Hayvan Besin Uygulamaları, 27(1), 187-192.



**BÖLÜM 4**  
**SİĞİRLARDA SICAKLIĞIN ÜREMEYE ETKİSİ**  
Dr. Hülya GİRGIN<sup>1</sup>

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.14563768>

---

<sup>1</sup> Dokuz Eylül Üniversitesi - İzmir Meslek Yüksekokulu - Bitkisel Ve Hayvansal Üretim Bölümü-Tarımsal İşletmecilik Programı. e-mail: [hulya.girgin@deu.edu.tr](mailto:hulya.girgin@deu.edu.tr), ORCID ID: 0000-0002-9692-8609.



## GİRİŞ

Hayvancılık işletmelerinde hayvan konforu, verimlerinin maximum seviyede olması için mutlaka sağlanmalıdır. Barınakların, gezinti alanlarının karantina bölmelerinin, yem depolarının sağım ünitesi gibi bölümlerin kullanıma uygun bir şekilde dizayn edilmesi gerekmektedir. Sürdürülebilir hayvancılıkta; çevresel şartların yanında özellikle reproduktif performansı da etkileyen bazı bileşenlerin sağlanması gerekir. Kayıt tutma, aşılama, sürü sağlığı açısından sürüyü izleme ve sürü yenileme, besleme ve sıcaklık stresi gibi bazı unsurlar hayvanın döl verimliliğini etkileyen faktörler arasında yer almaktadır (Dinç, 2015).

Hayvan yetiştiriciliğinde ahırın yapısı ve tipi; hayvanın gezmesi, hareket etmesi hayvan refahı ve hayvanın konforu açısından önemlidir. Çevresel şartların önemi, hayvanın performansı ve verim özellikleri üzerinde oldukça etkilidir. Hayvanın bulunduğu ortamın havalandırılması, ortamdaki temizleme sistemleri, sağım ünitelerinin temizlenmesi, yataklıklar, toplama alanları ve sıcaklık stresi gibi unsurların belirli bir standartta olması gerekir (Cannas da Silva J ve ark, 2010).

Çevresel koşulların etkisi tüm canlıları etkilediği gibi süt sığırlarında da bazı verimlilikleri etkisi altına almaktadır. İklimsel faktörlerin başında gelen sıcaklıkların artması ile sığırların performansında olumsuzluklar görülmektedir. Hava sıcaklığının artması ile nispi nem oranının da beraber artması sonucunda, ineğin kendi vücut ısısında artışlar görülebilmektedir. Özellikle süt sığırlarında, süt verimliliği ne kadar yüksek olursa; besinlerin sindirimi ve metabolik aktiviteleri sonucunda da açığa çıkacak ısı miktarı da o kadar yüksek olabilmektedir. Dolayısı ile süt verimi yüksek olan süt sığırları, fazla sıcaklıktan çok etkilenmektedirler. Bu durum onların diğer verim seviyesi düşük olan hayvanlara göre sıcaklıktan çok daha fazla etkilendiğini, daha fazla stres ve risk altında olduğunu göstermektedir (Alkoyak ve Çetin, 2016).

Sıcaklık, birçok verimde etkisini göstermektedir. Süt sığırlarında; süt ve döl verimliliğini, aynı zamanda metabolizmalarını olumsuz olarak etkileyen faktörlerden biri sıcaklıktır. Çevresel sıcaklığın artması, sıcaklık ve nem seviyesinin aynı anda seyretmesi ile; vücutlarında fazla ısı olacağından, bu ısı atımında da zorlanmalarına ve fazla sıcaklıktan dolayı strese girmelerine neden olacaktır. Bu dönem içerisinde; vücutlarındaki ısıyı atmak için bazı olumsuz davranışlar görülebilmektedir. Süt sığırlarında hem süt hem

de döl veriminde düşüşler meydana gelmekte ve işletmeninde ekonomik açıdan kayıplara sebep olacağı bilinmektedir (Alkoyak ve Çetin, 2016).

## 1. HAYVAN YETİŞTİRİCİLİĞİNDE ÇEVRESEL ŞARTLARIN ETKİSİ

Hayvan yetiştiriciliğinde başlıca hedef; maliyet masraflarında yapılan tasarruf ile en yüksek kazancı sağlayacak ekonomik açıdan sürdürülebilir hayvansal üretim sağlamaktır. Çevresel koşullar, hayvanın genetik yapısı ve beslenme, hayvansal üretim ile hayvan yetiştiriciliğinin sürdürülebilirliği açısından son derece önemlidir (Durmuş ve Koluman, 2019).

Hayvan yetiştiriciliğinde sürdürülebilir bir üretim ve yetiştiriciliğin yapılması için; maksimum kar elde etmek amacı ile maliyet masraflarını en aza indirmek temel hedeftir.

Yetiştiriciliği yapılacak olan hayvan ırkı ile türünün genel özelliklerine göre gerekli yem ve besin madde ihtiyaçları verimlerine göre değişebilmekte ve karşılanabilmektedir. Ancak hayvan ırkının yaşadığı çevresel koşullar uygun olmadığı takdirde verim miktarında azalmalar ve değişiklikler ile hayvanın olumsuz davranışları görülebilmektedir. Özellikle buldukları ortamın sıcaklık ve nem değerleri hayvan için uygun olmadığı durumlarda sıcaklıktan dolayı strese maruz kaldıkları bilinmektedir. Sıcaklığın etkisi ile yem tüketiminde azalmalar olmaktadır (Ataman ve Çoyan 1997; Gücel, 2008; Çeşmecioğlu ve Şirin, 2011; Yavuz, 2011; Anonim, 2019a).

Çevresel faktörler, genetik farklılıklar ve beslenme hayvan yetiştiriciliğinin sürdürülebilir olmasında son derece önemlidir. Yapılacak yetiştiriciliğin türüne göre hayvan seçimi yapılır, seçilmiş olan hayvan ırkının üretimine bağlı olarak yem miktarı ve beslenmeleri sağlanır. Yetiştiriciliği yapılacak ırkın çevresel faktörleri, hayvanın türüne ve yaşına bağlı olarak sıcaklık uygunluğundan çok etkilenir. Hayvanın yem tüketimi de sıcaklık faktöründen oldukça etkilenmektedir. Tüketilen yemin miktarının sıcaklığın etkisi ile azalabileceği bildirilmiştir. (Ataman ve Çoyan 1997; Gücel, 2008; Çeşmecioğlu ve Şirin, 2011; Yavuz, 2011; Anonim, 2019a), Yem miktarının düşmesi ile birlikte verimde de azalmalar olacağı belirtilmiştir (Yavuz ve Biricik, 2009; Topuzoğlu ve Baştan, 2010; Anonim, 2019b). Bu durum, hayvancılık işletmesinde ekonomik açıdan da olumsuzluklara neden olmaktadır (Arı, 2015; Kirdeci, 2015; Alkoyak ve Çetin, 2016; Koyuncu ve

Akgün, 2018).Yetiştiricilikte sıcaklık derecesi ve nem miktarı hayvanın türüne bağlıdır ve bu faktörlerin ne ölçüde olacağı, hayvanın ırk özelliklerine bağlı olup, ihtiyaçlarına göre önceden bilinmesi gerekir. Bu durum hayvanın en yüksek performansa sahip olmasında ve en yüksek verimi elde etmesinde oldukça önemlidir ( Arı, 2015).

Sıcaklık stresi, süt sığırlarında; buldukları çevreye karşı uyum sağlayamadığında, fizyolojik açıdan adaptasyon sağlayamadığında görülebilmektedir. Bu stres sonucunda çevreye karşı bazı tepkiler verebilmektedirler. Kendi vücut sıcaklıklarının buldukları ortamın sıcaklığı ile dengelenmesi, aynı zamanda; havanın sıcaklığı, nemi ve sirkülasyonu ile dengeli bir değerde olması sağlanmalıdır (Boğa ve ark, 2010).

Sütçü ineklerde çevre şartları, aynı zamanda vücut kondisyonu, süt verim kabiliyetleri, yaşları, doğum sayıları ile beslenmede oositin gelişimine etki etmektedir (Hansen ve Roth, 2004).

Besi sığırlarında ve süt ineklerinde laktasyonu, büyümeyi ve gelişimi, süt salgılanımını ve reproduktif performansı sıcaklık büyük ölçüde olumsuz etkilemektedir. Yüksek orandaki sıcaklık, bu verimlerde azalmalara sebep olurken; işletmeyi ekonomik açıdan da zarara uğratmasına neden olmaktadır (Baumgard ve ark., 2008).

Sıcaklığın olumsuz etkisi, döl veriminde sonbahar aylarında bile etkisini gösterebilmektedir. Fertilitede ki düşüş oranı, yaz mevsiminin başlangıcı olan Haziran ayından sonbahar mevsiminde sıcak hava olmamasına rağmen yine de Eylül, Ekim ve Kasım ayına kadarda görülebilmektedir (Hansen ve ark., 2001).

Küresel ısınma ve iklim değişiklikleri de sıcaklığının artmasına neden olarak hayvanlarda özellikle süt verimi ve döl verimi gibi metabolik faaliyetlerde düşüslere neden olmaktadır (Sarı, 2013).

## **2. SİĞİRLARDA SICAKLIĞIN ÜREME AKTİVİTESİNE ETKİSİ**

### **2.1. Sığırlarda Fazla Sıcaklığın Etkisi ile Üreme Döngüsünde Görülen Hormonal Değişimler**

Üreme aktivitesinde hipofiz bezi hormonları olan ovaryum ve testis hormonları görev alır. Üremede etkili olan östrojen ve progesteron hormonlarını salgılayan ovaryum, dişi hayvanlarda bir çift bezden oluşmaktadır (Arı, 2015).



Erkek hayvanlarda testisler üremede görev yapar. Testislerden ise testesteron hormonlarının salınımı üreme aktivitesinde son derece etkili ve önemlidir. ( Arı, 2015).

Hipofiz bezi ön ve arka olmak üzere iki ayrı lobdan oluşmaktadır. Hipofiz bezinin yapısal olarak ön lob ve arka lobundan hormonların salgılanması ile diğer yapısal faaliyetleri kapsayan endokrin bezlerinin faaliyetleri, belirli bir düzen içinde devam eder. Hipofizin ön lobundan salgılanan FSH ve LH olmak üzere iki önemli hormonun salınımı üremede son derece önemli rol oynar. Ovaryumdan salgılanan östrojen ve progesteron, testislerden salgılanan testesteron hormonları, üreme aktivitesinde son derece etkilidir (Durmuş ve Koluman, 2019).

Üreme aktivitesinde görülen problemlerin, sıcaklık stresinden dolayı bu hormonların salgılanmasında meydana gelen aksaklıklardan kaynaklandığı bilinmektedir. Sıcaklığa maruz kalan hayvanlarda ilk tepki, yem alımında fark edilebilir seviyede düşüşlerin görülmesidir. Yem alımı azaldığında kuru madde alımında da azalmalar görülmektedir. Tüm bu tepkimeler hayvanda negatif bir enerji dengesinin oluşumunu tetiklemekle birlikte; İnsulin ve büyüme faktörü (IGF-I) ve glikoz konsantrasyonunu olumsuz olarak etkilediği bilinmektedir (Ronchi ve ark, 2000).

Sıcaklık stresinin sığırlarda iştahsızlığa neden olduğu, yemlemede azalmaların olduğu ve ovaryumun işlevselliğinde düzensizliklerin, aksamaların olduğu ve döl veriminde de düşüslere sebep olduğu bildirilmektedir. Sıcaklık, boğalarda da spermatogenezisi etkileyerek spermanın kalitesinde olumsuz etkilere neden olmaktadır ( Arı, 2015).

Genel olarak bir ineğin reproduktif bakımdan stresli bir durumda olduğu zaman Hipofiz bezinden salgılanan LH hormonunun salınımı gecikebilir. Dolayısı ile ovaryumun işlevselliğinde aksamlar olmakta ve ovulasyonda da gecikmelerin görüldüğü belirtilmektedir ( Arı, 2015).

## **2.2. Sıcaklığın Östrus Belirtileri Üzerine Etkisi**

Hayvancılık işletmelerinin üreme performansına yönelik bazı hedefleri vardır. Bu hedefeler işletmenin sürekliliği için son derece önemlidir. Üreme performansı hedefleri arasında; kısırılık oranı, kızgınlık tespiti, ilk tohumlama için geçen gün sayısı, ilk tohumlamada döl tutma oranı, ortalama gebelik oranı, tohumlama sayısı yer almaktadır. Hayvan özellikle üreme aktivitesinde istenilen hedeflere ulaşmadığı takdirde döl verimliliğinde

görülen azalmalar ve kayıplardan dolayı işletme, ekonomik açıdan zarara uğrayabilmektedir (Boğa ve ark, 2010).

İneklerde sıcaklık stresine bağlı olarak östrus dönemlerinin normalden daha kısa bir sürede olduğu ve östrus davranışlarının tespit edilemediği bilinmektedir (White, FJ., ve ark, 2002), ( Gangwar, PC., ve ark,1965).

Hayvanlarda reproduktif aktiviteler üzerine fotoperiyodun etkili olduğu bilinmektedir. Gün ışığının artması yada azalması, hayvan türlerine göre reproduktif aktiviteler üzerinde olumlu yada olumsuz açıdan etkili olduğu bildirilmektedir (Bülbül, 2023).

Yaz mevsiminde sıcaklığın fazla olmasından dolayı, östrus oranlarının düşük olmasının tespiti ile gebe kalma oranlarının da düşük olduğu bildirilmektedir (Köse ve Tekel, 2006).

Yapılan bazı araştırmaların sonucuna göre; sıcaklığın üreme aktivitesi üzerine etkileri olduğu bildirilmiştir. Özellikle yaz mevsimin görüldüğü sıcak havalarda ineklerde kızgınlık süresine ve kızgınlığın şiddeti üzerinde etkili olduğu belirlenmiştir (Rensis ve Scaramuzzi, 2003).

Östrusların görülme durumlarının sıklıkla havanın serin olduğu saatlerde artabileceği bildirilmiştir. İneklere uygulanacak çeşitli hormon uygulamaları ile sıcaklığın döl verimine olumsuz etkilerinin azaltılabileceği tespit edilmiştir. Hormon uygulamaları ile sıcaklığın etkisinden dolayı dejenere olmuş hipofiz ile ovaryum ilişkisini düzenleyip; ovulasyonların gecikme olmadan oluşumunu sağlamak amaçlanmıştır. Yapılan hormon uygulamaları neticesinde östrus görünse ve ovulasyon oluşumu gerçekleşse bile farklı önlemlerde alınmaz ise embriyonik ölümlerin ve döl verimlerinin kayıpları kaçınılmaz olacağı bildirilmiştir (Van Iaer, E., ve ark, 2014).

Sıcaklığın etkisi ile sığırlarda yemden yararlanmada azalmalar görülmektedir. Bu durum enerji dengesinin negatif olacağını ve hipotalamusu etkileyip hormon salgılamada dengesizliklere neden olacağı dikkate alınmalıdır. Sıcak dönemlerde, yemden yararlanmada artış olması için sığırların tüketebileceği enerji içeren yağlı yemlerin verilmesine dikkat edilmelidir. Sıcaklığın etkisiyle iştahlarında azalma olan hayvanların, yüksek enerji rasyonlarla hazırlanan yem tüketmeleri ile negatif enerji dengelerinin azaltılabileceği yada önlenebileceği bilinmektedir ( Arı, 2015).

Hava sıcaklıklarının artması sığırlarda birtakım olumsuz davranışlara ve performanslarında düşüslere neden olmaktadır. Döl verimlerinde de önemli oranda azalmalara ve kayıplara sebep olduğu bildirilmiştir. Mevsimsel sıcaklıklar kıyaslandığında yaz mevsiminde sıcak havada yapılan suni tohumlama ile kış mevsiminde yapılan suni tohumlamada % 30 -50 arasında bir düşüşün azalmanın olduğu tespit edilmiştir (Thompson JA, ve ark, 1996).

Yapılan başka bir çalışmanın sonucuna göre; sıcaklıktan dolayı oluşan stresin ovulasyonun başlaması ile; kızgınlığın 8. günü itibari ile folikül çapı ve hacminde küçülmeler görüldüğü tespit edilmiştir (Badinga ve ark, 1993).

Ovulasyonun oluşumunda artışlar, östrusun tespitinde belirsizlikler, kızgınlık aktivitesinde de daha zor tespitler görülmektedir. Bu etkilerin sıcak dönemlerde; tohumlama sayısında artışlara, gebelik oranında da düşüslere ve dolayısıyla embriyonik kayıplarda da artışların olmasına sebep olduğu bildirilmiştir. Serin havalarda yada dönemlerde gebelik oranının % 40-60 oranında olduğu, yaz aylarında ise % 10-20 gibi daha düşük oranlarda olduğu tespit edilmiştir. Bu oranlardaki büyük farklılık ekonomik açıdan kayıplara ve sığırların popülasyonunun büyük çoğunluğunu etkilemektedir (Badinga L ve ark, 1993).

Yapılan bir araştırma sonucuna göre; sığırlarda östrus kaydının 9972 olduğunu bu kayıtların incelenerek; yıl boyu östrus dağılımlarının gün ışığı almak şartıyla son derece ilgili olduğunu ve  $p=0.000$  olarak tespit edildiği bildirilmiştir. Araştırmacılar yapmış oldukları çalışma sonucuna göre; gün ışığının reproduktif performansı üzerine arttırıcı etkide olduğunu belirtmişlerdir (Bülbül ve Ataman 2009).

### **2.3.Sıcaklığın Etkisini Azaltmak için Uygulanabilecek Yöntem ve Önlemler**

Sıcaklığın olumsuz etkisini aza indirmek için yapılacak olan fiziksel tedbirler; sundurma, gölgelikler, su püskürtme sistemleri, fanlar, klimalar ve bol su tüketmeleri için suya kolay ulaşmalarını sağlayacak bir düzen sağlamak etkili önlemlerdir. Hayvan işletmesinde yapılacak olan bu önlemler, maliyet açısından yüksek olabilir ancak sürdürülebilir hayvancılık açısından, döl veriminin ve diğer verimlerin artması bakımından, işletmenin ekonomik açıdan karlılığında arttırmasına katkı sağlamış olacaktır. Sıcaklığa maruz kalan sığırların, sadece fiziksel uygulamaları ile önlenemeyeceğini aynı zamanda hormon uygulamaları ile birlikte yapılması, döl veriminin artmasına olumlu katkı sağlayacağı bilinmektedir (Arı, 2015).

Yaz mevsiminde sıcak havalarda, su tüketiminin daha da artacağı dikkate alınarak sulukların her zaman temiz ve soğuk sularla dolu olmasına, aynı zamanda gölgeliklerin atna sıklıkla, ineklerin ulaşılacakları çok uzak olmayacak bir konumda yerleştirilmesi gerekir. Yine sıcaklığın etkisini azaltabilmek için gölgelikler, fanlar mutlaka yapılmalıdır (Pennington ve VanDevender, 2011a).

Bekleme yerleri, özellikle süt sağımı öncesi hayvanların en stresli olduğu yer olduğu bilinmektedir. Buradaki soğutma sistemleri ve gölgeliklerin yapılması bu stresi azaltabilmektedir. Bu alanların biraz daha konforlu ve rahat olması gerekmektedir. Bu alanda hava sirkülasyonunu göz önüne alarak, gölgeliğin konumunu ve su tüketimlerinin ayarlarının iyi planlanması gerekir. Bekleme anındaki hava sirkülasyonunun fazla olması ile birlikte, hayvanın soğuma kabiliyeti çoğalabilmektedir. Hayvanların buharlaşma aktivitelerinin mutlaka olması gerekir. Aksi takdirde hayvan, sıcaklığın artması ile birlikte daha çok strese girebilmektedir. Tüm bu önlemler alındığı takdirde, sağım sırasında soğutma işlemi yapmaya gerek duyulmadığı bildirilmektedir (Pennington ve VanDevender, 2011b).

Sıcaklık ve nem değerleri, hayvanın konforu ve refahının yanında; çiftleşmede de etkili olduğu, östrus döneminde yada sağım anında da farklılıklara neden olduğu bildirilmektedir. Dolayısıyla hayvanların yataklıklarının her zaman temiz ve kuru olması, hava akımından çok etkilenmeyen, hava şartlarından da korunabilecek şekilde olması gerekmektedir. Özellikle üreme döngüleri sırasında bu şartların son derece iyi sağlaması gerekir. Bu çevresel barınak şartları uygulanmadığı takdirde olumsuz birçok durumlar görülebilmektedir. Bunlardan bazıları özellikle; dişilerde; sakin kızgınlığa, embriyonik ölümlerde artışlara, fertilitede azalmalara ve doğum aralığında da düşüslere neden olduğu tespit edilmiştir. Erklere ise; çiftleşmede ve cinsel davranışlarda azalmalara, sperm hareketliliği ve konsantrasyonunda da düşüşler ile sperm anomalilerinde artışlara sebep olduğu bildirilmektedir (Bülbül ve ark, 2023).

Yetiştiriciliği yapılan çiftlik hayvanlarından en yüksek verim alınabilmesi için çevre şartlarının konfor alanlarının çok iyi olması gerekir. Çevre faktörleri arasında olan, sıcaklık ve nem oranlarının değerlerinin etkisi son derece önemlidir. Sığırlarda yüksek sıcaklık ve nem oranları hem fizyolojik hem de metabolik olayları etkilemekte ve hayvanların davranışlarında strese sebep olduğu bilinmektedir. (Yavuz ve Biricik, 2009; Sucu ve ark, 2015). Dolayısı ile bu farklılaşmalar hayvanların verimlerinde ve

verim miktarlarında azalmalara sebebiyet vermektedir (Yavuz ve Biricik, 2009; Topuzoğlu ve Baştan, 2010; Sucu ve ark, 2015; Alkoyak ve etin, 2016).

Sıcaklığın olumsuz etkisini aza indirmek ve verimliliğin artmasını sağlamak için gerekli çevresel şartlar sağlanarak, farklı reproduktif programlar uygulanmaktadır (Köse ve Tekeli, 2006).

Sıcaklığın döl verimine olumsuz etkilerinden dolayı bazı yöntemler uygulanabilmektedir. Bu yöntemlerden olan Östrüs Senkronizasyonu; buzağılama mevsiminin toplulaştırılması amacıyla uygulanabilmektedir (Ray ve ark. 1992).

Sığırlarda üreme aktivitesini ve döl verimliliğini olumsuz etkileyen sıcaklığın etkilerini yok etmek için; çeşitli tedbirler alınmalıdır. Klimalar, fanlar, su püskürtme gibi fiziksel uygulamalar yapılabilir ve bu uygulamalar ve tedbirler ile birlikte hormonal uygulamaların birbirini tamamlayan bileşenler olarak ele alınması gerekmektedir. Hayvanların bulunduğu ahırlarda su püskürten sistemlerin kurulması ile; sıcaklığın olumsuz etkisi kısmende olsa azaltılmaktadır. Sığırlar özellikle, yazın açık alanlarda kaldıkları zaman, buldukları alana sundurmaların yapılması ile yine hayvanlarda ısıdan kaynaklı stresin etkisi önlenir (Van Iaer, E., ve ark, 2014).

### **3. SONUÇ**

Hayvanların en yüksek verim seviyelerinin görüldüğu yada performanslarının en yüksek seviyede görüldüğu ortam, ancak evre şartlarının uygun olarak sağlandığı takdirde mümkündür. Özellikle sıcaklık ve oransal nem değerleri; en uygun evre koşularını sağlayan önemli iki faktördür. Bu iki faktörün hayvanlar üzerindeki etkisi, birçok metabolik fonksiyonlarda değişimlere neden olmaktadır. Havanın nem oranının yüksek olması solunum veya terleme yoluyla vücutlarındaki ısılarının dışarıya atılmasında da zorlanmalar görülmeye neden olacaktır. Vücut sıcaklıkları yüksek olan ineklerde artan solunum ve buharlaşmadan dolayı terlemede görülr. Eğer bu durumda inek vücuttaki fazla ısyı dışarıya atamaz ise rahatlayamaz ve vücut ısıları son derece yüksek oranda kalacaktır.

Görülen yüksek sıcaklık nedeni ile; kuru madde tüketiminde ve yemden yararlanmada azalmalar, laktasyon devresi ve süt veriminde dışuşler,

enerji dengesinde bozulmalar, üremede rol alan hormonların salınımında azalmalar ve duraksamalar ile döl veriminde azalmalar görülmektedir.

Yaz aylarında tohumlama yapılan süt ineklerinde, fertilitede düşüklük görülmektedir. Sıcaklık stresinden kaynaklanan döl verimindeki düşüklük üreme aktivitesi üzerinde olumsuz etkilere yol açmakta ve fizyolojik mekanizmalarda değişiklikler ve aksamalar gözlenmektedir.

Sıcaklık stresine maruz kalmış ineklerde besin maddesi ve yem tüketiminde azalmalar görüldüğünden dolayı, vücut gelişimlerinde düşüşler görülmektedir. Dolayısıyla bakımlarına daha fazla özen göstermek, gerekmektedir. Bağışıklık sistemlerinde zayıflama; süt verim miktarlarında ve sütün içeriğinde bozulmalara ve olumsuzluklara neden olmaktadır.

Sığırcılık işletmeleri, çevre sıcaklığı yüksek olan yerlerde kurulduğu takdirde işletmenin kurulum aşamasında oluşabilecek sıcaklık stresine karşı gereken planlamaları ve tedbirleri, kurulum aşamasından önceden alması gerekmektedir. Sıcaklık stresi sadece süt verimini değil, ineğin birçok verimini olumsuz olarak etkilemekte; canlı ağırlık artışına, büyüme ve gelişimlerine, kızgınlık aşamasından başlayarak tohumlamadan, döl tutmalarına, gebe kalmalarına, embriyo gelişimine kadar birçok aşamayı olumsuz etkilemektedir.

Sıcaklık stresini azaltmak için; vücut ısılarının artışına nenden olan bütün hususların belirlenmesi ve vücutlarındaki ısıyı atabilmek için gerekli önlemler ve düzenlemelerin sağlanması gerekmektedir. Gölgeleklerin yapılması ile güneşten gelen ışığın doğrudan kısıtlanması, yapısal olarak işletmede iyi bir havalandırma ve nemlendirme sistemleri, serinlik amacı ile iyi ayarlanmış fan sistemlerin kurulması, bol ve serin su miktarının temin edilmesi gibi tedbirlerin işletme sahibi tarafından mutlaka sağlanması gerekmektedir.

## KAYNAKÇA

- Anonim, (2019a). <http://www.muratgorgulu.com.tr/altekran.asp?id=31>, (07.07.2019).
- Anonim, (2019b). <http://www.ruminantbesleme.com/sicaklik-stresi-besleme/> (07.07.2019).
- Alkoyak, K., Çetin, O.(2016). Süt sığırlarında sıcaklık stresi ve korunma yolları. Bahri Dağdaş Hayvancılık Araştırma Dergisi 5(1):40-55.
- Ataman MB, Çoyan K. (1997). Stresin reproduktif olaylar üzerine etkisi. The Journal of The Faculty of Veterinary Medicine University of Yuzuncu 8(1-2):118-121.
- Arı, UÇ.(2015). Sığırlarda ısı stresinin fizyolojik ve hormonal olarak üremeye etkisi. Türkiye Klinikleri Journal of Medical Sciences 1(1):1-10.
- Badinga L, ThatcherWW, Diaz T, Drost M, Wolfenson D. (1993). Effect of environmental heat stress on follicular development and steroidogenesis in lactating Holstein cows. Theriogenology;39:797–810.
- Baumgard, L.H., O'BRIEN, M.D., Wheelock,J.B., Rhoads, M.L. , Duff, G.C.Bilby, T.R. , Collier, R.J. , Rhoads, R.P. (2008). The effects of heat stress on production, metabolism and energetics of lactating and growing cattle; Florida Ruminant Nutrition Symposium
- Boğa, M., Filik, G., & Burğut, A., (2010). Süt Sığırlarında Sıcaklık Stresi, Üreme ve Besleme İlişkisi. Süt Dünyası, Süt Dünyası, cilt.5, sa.29, ss.38-44, 2010 (Hakemsiz Dergi)
- Bülbül, B., & Ataman, M. B. (2009). The effect of some seasonal conditions on oestrus occurrence in cows. Archives Animal Breeding, 52(5), 459-465.
- Bülbül, B.,(2023). Reprodüktif Endokrinoloji. In "Hayvanlarda Reprodüksiyon, Androloji ve Yardımcı Üreme Teknikleri". Editörler:Soylu MK, Ak K, Akçay E, Baran A, Evecen M, Tırpan MB. Nobel Tıp Kitabevleri, Ankara. pp. 689-692.
- Bülbül B, Balmaseda MAC, Compagnoni A, Karakurt C, Kınalı Hİ, Diéguez BL, de la Torre AMG, Noble NL, Özdemir F, Palomo G, Stocker P, Şenarslan M, Teke BE, Volanti M. (2023). Organic Animal Breeding. Edt: Karakurt C, Teke BE, Bülbül B, SONÇAĞ ACADEMY PUBLICATIONS, ANKARA, ISBN: 978-625-6398-86-3, Ocak 2023.

- Cannas da Silva J, Bexiga R, Gelfert CC, Baumgartner W. (2010). The future of veterinarians in dairy herd health management. *Revista Lusófona de Ciência e Medicina Veterinária* 2010;3:1-11.
- Çeşmecioğlu M, Şirin E. (2011). Ruminantlarda sıcaklık stresinin üreme fonksiyonları üzerine etkisi. 7. Ulusal Zootekni Öğrenci Kongresi, 20-22 Mayıs, Aydın, 136-144s.
- Durmuş, M., & Koluman, N. (2019). Yüksek Çevre Sıcaklığına Maruz Kalan Ruminant Hayvanlarda Meydana Gelen Hormonal Değişimler. *Journal of Animal Production*, 60(2), 159-169. <https://doi.org/10.29185/hayuretim.547128>
- Dursun Ali DİNÇ. (2015). Süt İneği İşletmelerinde Sürü Sağlığı ve Reprodüktif Sürü Sağlığı Kavramı ve Veteriner Hekimin Rolü - Türkiye Klinikleri J Vet Sci Obstet Gynecol-Special Topics 2015;1(1)
- Gangwar PC, Branton C, Evans DL.(1965). Reproductvie and physiological response of Holstein heifers to controlled and natural climatic conditions.*J Dairy Sci* 1965; 48: 222-7
- Sarı, G. ( 2013). “Isı Stresinin Süt İneklerinde Süt Verimi ve Fertilite Parametreleri Üzerine Etkisi”, Ankara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2013, (Danışmanı: Prof. Dr. Mustafa Kaymaz).
- Gücel, M. (2008). Kıbrıs koyunlarında t3 ve t4 hormon düzeyleri ile bazı kan parametreleri üzerine sıcaklık stresinin etkileri. Ege Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, İzmir.
- Hansen PJ. (2007). Exploitation of genetic and physiological determinants of embryonic resistance to elevated temperature to improve embryonic survival in dairy cattle during heat stres. *Theriogenology* 2007;68 Suppl 1:S242-9
- Hansen, P.J., Roth, Z. (2004). Sphingosine 1-Phosphate Protects Bovine Oocytes from Heat Shock During Maturation . *Biology of Reproduction*. 71: 2072-2078.
- Hansen, P.J., Drost, M. , Rivera, R.M., Paula-Lopes F.F., Al-Katanani Y.M., Krinninger III, C.E., Chase, C.C. JR. (2001). Adverse impact of heat stress on embryo production: causes and strategies for mitigation *Theriogenology*. 55: 91-103-PENNINGTON , J.A., VanDEVENDER,K. (2011a) Heat Stress in Dairy Cattle. *Agriculture and Natural Resources*.



- Kirdeci, A. (2015). Sıcaklık stresi altındaki sütçü ineklere uygulanan vitamin c' nin bazı kan parametrelerine ve gebelik oranına etkisi. Adnan Menderes Üniversitesi, Doktora Tezi, Aydın.
- Koyuncu M, Akgün H. (2018). Çiftlik Hayvanları ve Küresel İklim Değişikliği Arasındaki Etkileşim. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 32(1):151-164.
- Köse, M., & Tekeli, T.(2006). İneklerde Sıcaklık Stresinin Döl Verimine Olumsuz Etkileri Ve Bu Etkileri Azaltmak İçin Uygulanan Bazı Yöntemler\*(Derleme). Hayvancılık Araştırma Dergisi (2006) 16, 1: 19–25
- Kürşat ALKOYAK, Orhan ÇETİN. (2016). Süt Sığırlarında Sıcaklık Stresi ve Korunma Yolları, Bahri Dağdaş Hayvancılık Araştırma Dergisi Journal of Bahri Dagdas Animal Research 5 (1):40-55, 2016.
- Boğa, M., Filik, G., Burgut, A., (2010). Süt Sığırlarında Sıcaklık Stresi, Üreme ve Besleme İlişkisi- Süt Ürünleri Gıda Tarım ve Hayvancılık Dergisi- Technical Report · November 2010
- Pennington , J.A., VanDevender,K. (2011a). Heat Stress in Dairy Cattle.Agriculture and Natural Resources.
- Pennington , J.A., VanDevender,K. (2011b). Cooling dairy cattle in the holding pen . Agriculture and Natural Resources.
- Ray DE, Halbach TJ, Armstrong DV. (1992) Season and lactation number effects on milk production and reproduction of dairy cattle in Arizona. J Dairy Sci;75: 2976–2983.
- Ronchi B, Stradaoli G, Verini Supplizi A, Bernabucci U, Lacetera N, Accorsi PA, Nardone A, Seren E. (2000). Influence of heat stress or feed restriction on plasma progesterone, oestradiol-17b, LH, FSH, prolactin and cortisol in Holstein heifers. Livestock Production Science 68:231–241.
- Rensis, FD., & Scaramuzzi, RJ. (2003). Heat stress and seasonal effects on reproduction in the dairy cow—a review. Theriogenology, Volume 60, Issue 6, Page 1139
- Sucu E, Akbay KC, Filya İ. (2015). Ruminantlarda sıcaklık stresinin metabolizma üzerine etkileri. Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi 10(2):130-138.
- Thompson JA, Magee DD, Tomaszewski MA, Wilks DL, Fourdraine RH.(1996). Management of Summer Infertility in Texas Holstein Dairy Cattle. Theriogenology 1996;46(3): 547-58.

- Topuzoğlu B., & Baştan, A. (2010). Sütçü İneklerde Isı Stresinin Döl Verimi Üzerine Etkisi. Veteriner Hekimler Derneği Dergisi 81(2):29-32.
- Arı, Ç.U. (2015). Sığırlarda Isı Stresinin Fizyolojik ve Hormonal Olarak Üremeye Etkisi. Dölerme ve Suni Tohumlama AD, Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Kars. Türkiye Klinikleri J Reprod Artif Insemin-Special Topics 2015;1(1)
- Van Iaer E, Moons CPH, Sonck B, Tuyttens FAM. 2014. Importance of outdoor shelter for cattle in temperate climates. Livestock Science 2014;159: 87-101.
- White FJ, Wettemann RP, Looper ML, Prado TM, Morgan GL. 2002. Seasonal Effects on Estrous Behavior and Time Ovulation in Nonlactating Beef Cows. Journal of Animal Science 80:3053–3059.
- Yavuz, H. (2011). Konjuge linoleik Asit Üretimi, Hayvansal Ürünlerdeki Önemi ve Sağlık Üzerine Etkileri. 7. Ulusal Zootečni Öğrenci Kongresi, 20-22 Mayıs, Aydın, 115-120s.
- Yavuz HM, Biricik H., 2009. Süt sığırlarının sıcak stresinde beslenmesi. Uludağ Üniversty Journal of Research in Veterinary Medicine 28(1):1-7.



**BÖLÜM 5**

**ÇİFTLİK HAYVANLARINDA ENFEKSİYÖZ  
HASTALIKLARA KARŞI GENETİK DİRENÇLİ YETİŞTİRİCİLİK:  
KÜÇÜK RUMİNANT LENTİVİRÜS (SRLV)  
ENFEKSİYONLARI**

Doç. Dr. Yalçın YAMAN <sup>1</sup>

Arş. Gör. Semih YAZICI <sup>2</sup>

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.14563772>

---

<sup>1</sup> Siirt Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Genetik Anabilim Dalı, Siirt, Türkiye.  
yalcin.yaman@siirt.edu.tr; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2705-2831>;

<sup>2</sup> Siirt Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Genetik Anabilim Dalı, Siirt, Türkiye.  
semih.yazici@siirt.edu.tr, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4833-3520>



## 1. GİRİŞ

Çiftlik hayvanlarını etkileyen bulaşıcı hastalıklar, hayvan refahı, ekosistemler, biyogüvenlik ve halk sağlığı için ciddi tehditler oluştururken, diğer taraftan önemli ekonomik kayıplara yol açmaktadır (Bishop ve ark., 2002). Geleneksel hastalık kontrol araçları arasında antibiyotik ve antelmintik kullanımı, aşılama, hijyen protokolleri ve enfekte hayvanların sürülerden uzaklaştırılması gibi uygulamalar yer almaktadır (Gibson ve Bishop, 2005). Ancak, ilaçlara karşı artan direnç ve bazı patojenlerin geliştirdikleri mutasyonlar sayesinde aşı korumasından kaçabilme yeteneği kazanması, bu yöntemlerin sürdürülebilirliği konusundaki endişeleri artırmaktadır (FAO, 2007). Geleneksel hastalık kontrol önlemlerinin gelecek perspektifi konusundaki belirsizlikler araştırmacıların hastalıklara karşı genetik olarak dirençli hayvan yetiştiriciliği araştırmalarına odaklanmasına neden olmuş, genetik dirençli yetiştiricilik sürdürülebilir bir alternatif olarak öne çıkmıştır.

Modern moleküler genetik teknolojilerin gelişiminden önce ırk veya tür bazında hastalıklara karşı direnç/duyarlılık konusunda çok sayıda gözlem yapılmıştır. Bu kapsamda, FAO'nun DAD-IS veri tabanında, çeşitli hastalıklara karşı ırk bazında dirençli veya duyarlı olarak tanımlanan 59 sığır, 4 manda, 33 koyun ve 6 keçi ırkı bulunmaktadır (FAO, 2007).

Son yıllarda moleküler teknolojilerdeki hızlı gelişmelerle birlikte, çok çeşitli çiftlik hayvanı türünde birey bazında genetik varyasyonların tespiti ve bu genetik bilginin kullanılarak belirli hastalıklara karşı genetik olarak dirençli yeni jenerasyonların oluşturulması olanaklı hale gelmiştir. Bu stratejinin hedef hastalıkların prevalansının azaltılmasında etkili olduğu çeşitli çalışmalarda gösterilmiştir (Berry ve ark., 2011; Palaiokostas ve ark., 2018; Zubby, 2023; Raphaka ve ark., 2018).

Genetik olarak dirençli yetiştiricilikle ele alınan hayvan ıslahı stratejileri iki ana yaklaşıma odaklanmaktadır: genetik direnç ve genetik tolerans. Genetik direnç, konağın çoğunlukla doğmasal immunitésinin genetik arka planıyla ilgili olarak etkili bağışıklık sayesinde enfeksiyona karşı korunma kapasitesini ifade ederken, genetik tolerans, konağın enfeksiyonu hafif veya hiç semptom göstermeden geçirebilmesine olanak tanır (Jovanović ve ark., 2009).

Genom çapında ilişkilendirme çalışmaları (GWAS) ve Marker Destekli Seleksiyon (MAS) gibi genomik yaklaşımlar, hayvanların

hastalıklara karşı genetik yatkınlığı hakkında kesin ve erken bilgi sağlayarak yetiştirme ilerlemesini hızlandırma potansiyeline sahiptir. Bu yöntemler, sığır solunum hastalığı, enfeksiyöz pankreatik nekroz, *Piscirickettsia salmonis*, Visna-maedi, Patatüberkülozis enfeksiyonları gibi hastalıklara dirençle ilişkili genetik markerler ve genomik bölgeleri belirlemek için süt sığırları, koyun popülasyonları, Atlantik somonu ve koho somonu gibi çok çeşitli çiftlik hayvanlarında ve su ürünlerinde başarıyla uygulanmaya başlanmıştır (Zubby, 2023; Bangera ve ark., 2017; Robledo ve ark., 2018; Yaman ve ark., 2019; Barria ve ark., 2018; Yaman ve ark., 2021).

Hastalıklara karşı genetik dirençli yetiştiriciliği hedefleyen yetiştirme programları, tüberküloz, paratüberküloz gibi halk sağlığını da tehdit eden zoonoz hastalıkların kontrolü ve eradikasyonuna katkıda bulunma potansiyeli oldukça yüksektir (Raphaka ve ark., 2018; Banos, 2023; Raphaka ve ark., 2017; Yaman ve ark., 2021). Diğer önemli nokta olarak, hastalık direnci için yapılan seleksiyonun, diğer ekonomik olarak önemli özelliklerdeki iyileşmeyi genel olarak engellemediği rapor edilmektedir (Banos, 2023). Ayrıca, genetik yaklaşımların aşılama, beslenme ve stres azaltma gibi diğer hastalık yönetimi stratejileriyle entegrasyonu, hastalıklara karşı genetik dirençli yetiştiricilik çalışmalarının etkisini daha da artırabileceği bildirilmektedir (Das ve ark., 2019; Gogoi ve ark., 2021).

Ancak, patojenlerin çiftlik hayvanlarında seçilen genetik dirence uyum sağlayarak mevcut direnci aşabilecek yeni varyantların ortaya çıkmasına yol açabileceği unutulmamalıdır (Hulst ve ark., 2022). Bu nedenle, hastalık direncinin altında yatan genetik yapının ve mekanizmaların kapsamlı bir şekilde anlaşılması, daha dayanıklı ve sürdürülebilir yetiştirme stratejilerinin geliştirilmesi için kritik öneme sahiptir (Ridha, 2023; Bishop & Woolliams, 2014).

Küçük Ruminant Lentivirüs (SRLV) enfeksiyonları, dünya genelinde yaygın olup, önemli ekonomik kayıplara neden olmaktadır. SRLV enfeksiyonları, keçilerde Kaprin Artrit-Ensefalit (CAE) ve koyunlarda Visna-maedi hastalıkları ile ilişkilendirilmektedir. Her iki hastalık da eklemler, akciğerler, meme bezleri ve merkezi sinir sistemi dahil olmak üzere birden fazla organ sistemini etkileyebilen kronik ve persiste enflamasyonla karakterizedir (Adedeji ve ark., 2013; Gjerset ve ark., 2006; Michiels ve ark., 2020).

Henüz etkili bir tedavi ve korunma yaklaşımı geliştirilememiş olan SRLV enfeksiyonlarında, genetik dirençli seleksiyon, hastalık prevalansının düşürülmesinde güçlü bir alternatif olarak ortaya çıkmaktadır. Bu genetik temelli yaklaşımlar, SRLV enfeksiyonlarının kontrolünde geleneksel yöntemlere kıyasla daha sürdürülebilir bir çözüm sunabileceği düşünülmektedir. Uygulamada, genetik direnç stratejilerinin etkili bir şekilde hayata geçirilmeye başlanmış olması, bu alanda umut vadeden bir gelişme olarak değerlendirilmekte ve gelecekte daha geniş çaplı kullanım potansiyeli taşımaktadır.

## 2. Etiyoloji

SRLV enfeksiyonlarına, *Retroviridae* ailesine ait lentivirüsler neden olmaktadır. RNA virüsü grubundaki bu patojenler, Keçi Artrit Ensefalit Virüsü (CAEV), İnsan İmmün Yetmezlik Virüsü (HIV), Kedi İmmün Yetmezlik Virüsü (FIV), Sığır İmmün Yetmezlik Virüsü (BIV) ve At Enfeksiyöz Anemi Virüsü (EIAV) gibi insan ve hayvanlarda bir dizi hastalığa neden olmaktadır. Bu RNA virüsleri, genetik materyallerini konak makrofaj hücrelerinin DNA'sına entegre edebilmektedir (Andrésdóttir, 2018). Viral replikasyon sırasında RNA polimerazında hata düzeltme mekanizmalarının olmaması nedeniyle, her replikasyon döngüsünde en az bir mutasyon meydana geldiği tahmin edilmektedir (Blackard ve ark., 2012). RNA virüslerine özgü olan bu rastgele mutasyon üretme kapasiteleri sayesinde, kuş ve domuz gribi virüslerinde olduğu gibi, son olarak iki yıl boyunca dünya çapında krize neden olan SARS-CoV-2 virüsünde de görüldüğü üzere, SRLV patojenlerinin gelecekte tür bariyerini aşma kapasitesi kazanarak diğer türlere, hatta insanlara bulaşma potansiyeli taşıdığına dair endişeler artmaktadır.

## 3. Bulaşma

SRLV enfeksiyonlarının, özellikle koyun ve keçileri etkileyen bulaşma yolları, çiftlik yönetim uygulamaları, çevresel koşullar ve virüsün biyolojik özellikleri gibi çeşitli faktörlerden etkilenen karmaşık bir süreçleri kapsar. Bu bulaşma dinamiklerini anlamak, etkili kontrol önlemleri geliştirmek için hayati önem taşımaktadır.

SRLV'nin başlıca bulaşma yollarından biri, enfekte ağız sütü ve sütün alınmasıdır; bu bulaşma şekli özellikle yeni doğanlarda görülmektedir (Adjadi ve ark., 2019). Özellikle enfekte annelerin yavrularını emzirdiği durumlarda, virüsün sürüler içinde hızla yayılma olanağı bulabilmektedir (Jacob-Ferreira



ve ark., 2023). SRLV etkenleri, tükürük ve burun salgıları gibi çeşitli vücut sıvılarında tespit edilmiş olup, bulaşmanın süt yoluyla doğrudan temas olmadan da gerçekleşebileceğini göstermektedir (Adjadj ve ark., 2019; De Souza ve ark., 2015). Bu nedenle, horizontal (yatay) şekilde bulaşma, solunum salgıları yoluyla da gerçekleşebilir ve hayvanlar arasındaki yakın temas virüsün yayılmasını kolaylaştırır (Patton ve ark., 2012). Hayvan fuarları veya karışık türlerin bulunduğu çiftlikler gibi hayvanların yoğun olarak bir arada bulunduğu ortamlarda, enfekte hayvanlarla duyarlı hayvanlar arasındaki temas enfeksiyonun bulaşma olasılığını artırdığı bilinmektedir (Alves ve ark., 2017). Dolayısıyla, SRLV enfeksiyonlarından korunma önlemleri için, etkenlerin hem doğrudan hem de dolaylı bulaşma yolları ele alınarak kapsamlı yönetim stratejileri oluşturma gerekliliği bulunmaktadır.

Türler arası bulaşma, SRLV epidemiyolojisinin bir diğer kritik boyutudur. Araştırmalar, SRLV suşlarının özellikle karma çiftçilik sistemlerinde koyunlar ve keçiler arasında bulaşabildiğini göstermektedir (Potârniche ve ark., 2020; Michiels ve ark., 2020). Bu türler arası bulaşma, yeni viral suşların ortaya çıkmasına yol açarak kontrol çalışmalarını zorlaştırmakta ve popülasyonlar içindeki virüsün genetik çeşitliliğini artırmaktadır (Michiels ve ark., 2020). SRLV'lerin filogenetik analizi, farklı suşların yeni konaklara uyum sağlayabildiğini ve bu durumun patojenik potansiyellerini artırabileceğini ortaya koymaktadır (Rachid ve ark., 2013).

Çevresel faktörler de SRLV'nin bulaşma dinamiklerinde önemli rol oynar. Örneğin, çiftliklerde uygulanan manejman uygulamaları, beslenme stratejileri ve barınma koşulları, SRLV enfeksiyonlarının yaygınlığını önemli ölçüde etkileyebilir (Jacob-Ferreira ve ark., 2023; Bojar ve ark., 2018). Yetersiz biyogüvenlik önlemleri, yetersiz veterinerlik kontrolleri, karantina tedbirlerine uyulmaması ve dışardan alınan enfekte hayvanların sürülere dahil edilmesi, SRLV'nin yayılma riskini daha da artırmaktadır (Michiels ve ark., 2020; Olech, 2023).

#### **4. Tedavi ve Korunma**

SRLV enfeksiyonlarının, özellikle Visna-maedi virüsü (MVV) ve Keçi Artriti Ensefaliti virüsü (CAEV), yönetimi, koyun ve keçi üretiminde neden oldukları önemli ekonomik kayıplar nedeniyle büyük önem taşımaktadır. SRLV enfeksiyonlarına karşı şu anda etkili bir aşı veya spesifik antiviral tedavi bulunmamaktadır; bu durum, önleme, erken teşhis ve yönetim stratejilerine odaklanmayı zorunlu kılmaktadır.

Erken teşhis, SRLV enfeksiyonlarını kontrol altına almanın temel unsurlarından biridir. Enzim bağlantılı immünosorbent testler (ELISA) ve agar jel immünodifüzyon testleri gibi serolojik testler, sürülerde enfekte hayvanların belirlenmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Mongkonwattanaporn, 2024; Herrmann-Hoesing, 2010). Bu tanı araçları, enfekte bireylerin itlaf edilmesi ve virüsün sürü içinde ve sürüler arasında yayılmasını önlemeye yönelik kontrol önlemlerinin uygulanması açısından önemlidir (Kalogianni, 2024). Rekombinant proteinler ve peptid antijenlerinin serolojik testlerde kullanımı, testlerin duyarlılık ve özgüllüğünü artırarak bu önlemlerin etkinliğini güçlendirmektedir (Tolari ve ark., 2013).

Yönetim uygulamaları açısından, biyogüvenlik önlemleri SRLV'lerin girişini ve yayılmasını önlemede kritik bir rol oynamaktadır. Bu önlemler arasında hayvan hareketlerinin kontrol edilmesi, yeni alınan hayvanların belirli bir süre izole edilerek karantinaya alınması ve sıkı hijyen protokollerinin uygulanması yer almaktadır (Kalogianni, 2024). Ayrıca, uygun beslenme ve stres azaltma gibi iyi hayvancılık uygulamalarının benimsenmesi, hayvanların bağışıklık tepkisini güçlendirerek enfeksiyonlara karşı daha dirençli hale gelmelerine yardımcı olabilmektedir (Jarczak ve ark., 2016).

Enfekte hayvanların itlaf edilmesi, sürülerdeki toplam viral yükü azaltarak SRLV enfeksiyonlarını kontrol altına almanın yaygın olarak kabul edilen stratejilerinden biridir (Kalogianni, 2013). Ancak bu yaklaşım, üretken hayvanların kaybının çiftçiler için önemli ekonomik sonuçlara yol açabileceği göz önünde bulundurularak ekonomik değerlendirmelerle dengelenmelidir (Jacob-Ferreira ve ark., 2023).

SRLV enfeksiyonlarının neden olduğu zorluklara rağmen, bağışıklama stratejilerine yönelik devam eden araştırmalar umut vericidir. DNA temelli aşılar dahil olmak üzere çeşitli yaklaşımlar, SRLV'ye karşı bağışıklık tepkisini teşvik etmek amacıyla araştırılmaktadır (Reina ve ark., 2013). Bu stratejiler hâlâ geliştirme aşamasında olsa da, küçük ruminantlarda SRLV enfeksiyonlarının kontrolü için gelecekte umut vaat eden bir yol sunmaktadır.

## 5. SRLV Enfeksiyonlarının Prevalansı ve Neden Olduğu Ekonomik Kayıplar

Küçük ruminant lentivirüsleri (SRLV'ler), Visna-maedi virüsü (MVV) ve Kaprine artrit ensefalit virüsü (CAEV) gibi, dünya çapında koyun ve keçileri etkileyen önemli patojenlerdir. SRLV enfeksiyonlarının prevalansı, yönetim uygulamaları, ırk hassasiyeti ve çevresel koşullar gibi faktörlerden etkilenen farklı coğrafi bölgelerde değişmektedir.

Ürdün'de, Tolari ve ark. (2013) tarafından yapılan bir çalışmada, koyun ve keçilerin SRLV'lere karşı serolojik yanıtları, rekombinant ve peptid antijenleri kullanılarak değerlendirilmiştir. Bulgular, küçük ruminant popülasyonları arasında SRLV enfeksiyonlarının bulunduğunu ve serolojik anketlerin Orta Doğu'daki farklı ülkelerde değişen oranlarda prevalansa sahip olduğu gösterilmiştir.

Avrupa'da, özellikle Slovenya'da, Kuhar ve ark. (2022) yaklaşık 30.000 test edilen keçi ve koyun arasında %6 civarında bir seroprevalans bildirmiştir. Filogenetik analizleri, SRLV suşlarının heterojen bir popülasyonunu ortaya koyarak, koyun ve keçiler arasında türler arası bulaşmanın yaygın olduğunu göstermiştir. Bu, SRLV'lerin her iki türde de dolaşabileceğini ve kontrol önlemlerini karmaşıklaştırdığını belirten çalışmalarla daha da desteklenmiştir (Olech ve ark., 2018).

İspanya'da, Barquero ve ark. (2011) tarafından yapılan bir serolojik araştırma, koyun ve keçilerde benzer seroprevalans oranlarını göstererek, bu türler arasında çapraz enfeksiyon kavramını güçlendirmiştir. Çalışma, SRLV enfeksiyonlarının karışık tür sürülerinde izlenmesinin önemini vurgulayarak, bu sürülerin rezervuar olma potansiyellerini vurgulamıştır.

SRLV enfeksiyonlarının prevalansı Kuzey Amerika'da da oldukça yüksek bulunmuştur. L'Homme ve ark. (2011), Kanada'da SRLV enfeksiyonlarının yaygın olduğunu ve yürütülen ulusal sero-survey çalışmalarında, koyun sürülerinin %63'ü ve keçi sürülerinin %52,9'unun SRLV pozitif olarak test edildiğini rapor etmişlerdir. Bu yüksek prevalans, SRLV virüslerin yayılmasını kontrol etmek için etkili yönetim stratejilerine duyulan ihtiyacı vurgulamaktadır.

Polonya'da, Olech ve ark. (2024) SRLV enfeksiyonlarının hem koyunlarda hem de keçilerde yaygın olduğunu bildirmiş, Dünya Hayvan Sağlığı Örgütü (OIE) SRLV'leri küçük ruminantlarda önemli enfeksiyon

etkenleri olarak tanımaktadır. Epidemiyolojik anketleri, SRLV suşları arasında genetik ve antijenik çeşitliliğin arttığını ve bunun teşhis ve kontrol çabaları için zorluklar yarattığını ortaya koymuştur. Ayrıca, çalışmalar SRLV enfeksiyonlarının küçük ruminant üretim sistemlerinde önemli ekonomik kayıplara yol açabileceğini göstermektedir. Michiels ve ark. (2018) SRLV suşlarının genetik çeşitliliğinin, mevcut teşhis testlerinin tüm dolaşımdaki suşları tespit edememesi nedeniyle eradikasyon çalışmalarının çok daha karmaşık hale geldiğini bildirmiştir. Bu değişkenlik, daha etkili teşhis araçları ve kontrol önlemleri geliştirilmesi için sürekli araştırma gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Türkiye’de yapılan sero-survey çalışmalarında koyunlarda Visna-maedi seropositiflik durumu çalışmalar arasında farklılıklar göstermektedir. Yapılan araştırmalarda Visna-maedi prevalansı Merinos koyunu için; %51.1 (n=141) (Burgu vd., 1990), Anadolu Merinosu için; %43.7 (n= 316) (Muz vd., 2013), Akkaraman koyunu için; %2.7 (n= 113) (Burgu vd., 1990), %2.68 (n=1139) (Yavru vd., 2012), %3,7 (n=218) (Çimtay vd., 2001), %0 (n=104) (Preziuso vd., 2010) ve %55.1 (n= 49) (Muz vd., 2013), Kıvırcık koyunu için; %26.8 (n= 157) (Burgu vd., 1990), %22.6 (n=350) (Preziuso vd. 2010), Sakız koyunu için; %40.5 ve Dağlıç ırkı için; %61.7 (n= 34) (Burgu vd., 1990) olarak rapor edilmiştir. Görüleceği üzere bazı çalışmalarda bildirilen seropozitiflik oranları arasında ciddi farklılıklar bulunmaktadır. Bu çalışmaların bir kısmında serolojik tanı için kullanılan koyunların tesadüfi örnekleme ile rastgele seçildiği, bir kısmında ise hastalığın klinik belirtilerini gösteren bireylerden veya hastalığın epidemik seyrettiği sürülerden örnekleme yoluyla yapıldığı, dolayısıyla bildirilen prevalans oranları arasındaki önemli farkların örnekleme yönteminden kaynaklandığı tahmin edilmektedir. Tesadüfi örnekleme ile 11 yerli ve kompozit ırkta yapılan geniş çaplı bir araştırmada ise (n = 2266), Visna-maedi seroprevalansları Karacabey Merinoslarında %2.5, Ramlıç ırkında %2, Hampshire melezlerinde %4, Siyah Baş Alman Merinosu melezlerinde %11.1, Bandırma ırkında %18.7, Kıvırcık ırkında %30.7, Gökçeada (İmroz) ırkında %27.8, İvesi ırkında %12.6, Sakız ırkında %58.9, Çine çaparı ırkında %0 ve Karakaçan ırkında %0 olarak rapor edilmiştir (Yaman ve ark. 2019). Ülkemizde bu konuda herhangi bir çalışma olmasa da, Visna-maedi hastalığının ABD’de %20 (Keen vd., 1997) Birleşik Krallıkta ise %40 (Benavides vd., 2013), kadar üretim kaybına neden olduğu bildirilmiştir.

## 6. SRLV Enfeksiyonlarına Karşı Yapılan Genetik Direnç/Duyarlılık Çalışmaları

SRLV enfeksiyonlarına karşı genetik direnç/duyarlılık çalışmaları özellikle koyunlarda Visna-maedi hastalığına yoğunlaşmıştır. Visna-maedi hastalığının bazı koyun ırklarında diğerlerine göre daha yüksek prevalansta seyrettiği, bu nedenle ırklar arasında genetik direnç/duyarlılık yönünden farklılıklar olduğu uzun süredir bilinmektedir (Cutlip vd., 1986). Moleküler teknolojilerin gelişmesi sayesinde, bu konudaki moleküler çalışmalar ivme kazanmış, özellikle son 15 yıl içinde yapılan araştırmalarda *TMEM154* geni, Visna-maedi hastalığına karşı genetik direnç/duyarlılıkla ilişkili en çok çalışılan genetik faktörlerden biri olmuştur. Bu gendeki varyantların, özellikle E35K polimorfizminin, enfeksiyon riskini önemli ölçüde etkilediği gösterilmiştir, dünya çapında yürütülen bağımsız çalışmalarda bu genotip-fenotip ilişkisi defaaten doğrulanmıştır. Araştırmalar, K35 alelini taşıyan koyunların Visna-maediye karşı daha az duyarlı olduğunu, E35 alelini taşıyanların ise enfeksiyona daha yatkın olduğunu ortaya koymuştur (Heaton ve ark., 2012; Sider ve ark., 2013; Yaman ve ark. 2018; Murphy ve ark., 202; Rodrigues ve ark., 2022). E35K bağlantılı *TMEM154* haplotiplerinin varlığı, farklı düzeylerde duyarlılıkla ilişkilendirilmiş ve uygun haplotiplerin seçilerek yetiştirilmesinin koyun popülasyonlarında direnci artırabileceği önerilmektedir (Leymaster ve ark., 2013; Leymaster ve ark., 2015; Yaman ve ark. 2019; Murphy ve ark., 2021).

Yapılan başka çalışmalarda, doğuştan gelen bağışıklık (innate immunity) yanıtında kritik bir role sahip olan *TLR9* geni, viral enfeksiyonlara karşı konakçı yanıtının düzenlenmesinde etkili bulunmuştur (Sarafidou ve ark., 2013). *TLR9*'daki varyantların Visna-maediye karşı bağışıklık yanıtını etkileyebileceği düşünülmekle birlikte, bu mekanizmaların detayları tam olarak açıklığa kavuşturulamamıştır. Benzer şekilde, bağışıklık tepkisi yollarında yer alan ve enflamatuar yanıtları düzenleyen *MYD88* geninin de Visna-maediye genetik dirençte rol oynayabileceği öne sürülmektedir (Arcangeli ve ark., 2021).

Antijen sunumu için önemli olan MHC (Büyük Histokompatibilite Kompleksi) genleri, özellikle *DRBI*, lentivirüsler dahil çeşitli patojenlere karşı bağışıklık tepkileriyle ilişkilendirilmiştir. MHC genlerindeki genetik çeşitliliğin, MVV'ye karşı bağışıklık yanıtının etkinliğini etkileyebileceği ve bazı allellerin direnci artırabileceği belirtilmiştir (Yaman ve ark., 2021).

White ve ark. (2009), yaptıkları bir çalışmada *CCR5* geninde tespit ettikleri 4 bazlık bir delesyon varyantının Visna-maedi hastalığında konakçidaki virüs yükünü azalttığını bildirmiştir. Araştırmacılar yaptıkları başka bir GWAS çalışmasında, *ZNF389*, *DPPA2* ve *SYTL3* genlerinde tespit ettikleri varyasyonların Visna-maediye karşı doğmasal immun yanıtı modüle edebileceğini, bu nedenle hastalığa karşı direnç/duyarlılıkla ilişkili olduğunu rapor etmişlerdir White ve ark. (2012). Ancak sonradan yapılan bağımsız çalışmalarda *CCR5* geni varyantının Alman koyun ırklarında (Molae ve ark., 2018), *DPPA2* ve *SYTL3* genleriyle ilgili varyantların ise Türk koyun ırklarında daha önce rapor edilen etkiyi göstermediği (Yaman, 2020) bildirilmiştir. Son olarak yapılan bir GWAS çalışmasında GRIN2B ve TMEM232 genlerinin Visna-maedi hastalığına karşı direnç/duyarlılıkla ilişkili olduğu rapor edilmiştir (Riggio ve ark., 2024).

Keçilerde SRLV enfeksiyonlarına karşı genetik direnç/duyarlılık çalışmaları son derece sınırlı kalmıştır. Olech ve ark. (2024), yaptıkları transkriptom analizinde, SRLV etkeninin yüksek ve düşük proviral yüklerle sahip keçilerde, bağışıklık yanıtı, inflamasyon ve sitokin üretimi ile ilişkili gen ekspresyonunda önemli farklılıklar olduğunu raporlamıştır. Araştırmada, SRLV proviral yükündeki değişikliklerin, toll-benzeri reseptör sinyalizasyonu, sitokin-sitokin reseptör etkileşimi ve fagosom yolları gibi çeşitli yollarda yer alan genlerin ekspresyonunu değiştirdiği belirtilmiştir. Çalışmada ayrıca, SRLV enfeksiyonuna yanıt olarak gen düzenlemesinin anlaşılmasının, virüsün yayılmasını azaltmaya ve keçilerde savunma mekanizmalarını güçlendirmeye yönelik stratejilerin geliştirilmesine katkı sağlayabileceği ifade edilmiştir.

Özetle, koyunlarda Visna-maedi virüsüne karşı direnç ve duyarlılığı etkileyen genetik yapı oldukça karmaşık ve çok faktörlü bir yapıya sahiptir. *TMEM154*, *TLR9*, *MHC* (özellikle *DRB1* dahil), *MYD88*, *ZNF389* ve *CCR5* gibi temel genler, konak bağışıklık yanıtını ve enfeksiyona duyarlılığı modüle etmede kritik roller oynamaktadır. Bu genlerden bazıları, örneğin *CCR5*, farklı ırklarda tutarsız sonuçlar vermiş olsa da, bu durum genetik yapıların ırklar arasındaki farklılığını ve çevresel faktörlerin etkisini yansıtıyor olabileceği değerlendirilmektedir. Gelecekteki araştırmalar, bu genlerin Visna-maedi veya CAEV'e karşı dirence olan bireysel ve birleşik etkilerini açıklığa kavuşturmayı hedeflemelidir. Ayrıca, genler arasındaki etkileşimlerin yanı sıra, epigenetik düzenleyicilerin ve çevresel faktörlerin rolü de detaylı bir şekilde incelenmelidir. Bu bilgiler, SRLV enfeksiyonlarına karşı genetik

olarak dirençli hayvanların belirlenmesi ve Marker Destekli Seleksiyon uygulamaları ile yeni generasyonlarda hastalığa karşı genetik direnci artırmayı hedefleyen yetiştirme programlarının geliştirilmesi için önemli bir temel sağlayacağı düşünülmektedir.

## **7. SONUÇ**

SRLV enfeksiyonları, dünya genelinde koyun ve keçilerde yaygın olarak görülen ve ciddi ekonomik kayıplara yol açan kronik hastalıklardır. Etkili bir tedavi ya da aşı bulunmayışı, bu hastalıkların kontrolünü ve eradikasyonunu güçleştirmekte, dolayısıyla genetik dirençli yetiştiricilik önemli bir çözüm aracı olarak öne çıkmaktadır. Genetik direnç çalışmaları, SRLV enfeksiyonlarının kontrolünde sürdürülebilir ve etkili yaklaşımlar sunarak, hastalığın prevalansını azaltma potansiyeline sahiptir.

Araştırmalar, genetik dirençli yetiştiricilik uygulamalarının genellikle diğer ekonomik olarak önemli özellikleri olumsuz etkilemediğini ve bu nedenle yetiştiricilik programlarında rahatlıkla uygulanabileceğini göstermektedir. Genetik yaklaşımların aşılama, beslenme ve stres yönetimi gibi diğer hastalık kontrol yöntemleriyle entegre edilmesi, bu stratejilerin etkisini artırarak daha geniş kapsamlı bir çözüm sunabilir. Özellikle koyunlarda Visna-maedi hastalığına yönelik genetik direnç çalışmaları, belirli ırklar arasında duyarlılık farklılıklarının uzun süredir bilindiğini ve bu farkların genetik temellerinin incelenmesiyle daha etkili seçim stratejilerinin geliştirilebileceğini ortaya koymuştur.

Sonuç olarak, genetik dirençli yetiştiricilik, SRLV enfeksiyonlarının yaygınlığını azaltmada ve üretim kayıplarını önlemede güçlü bir araç olarak görülmektedir. Bu alandaki ilerlemeler, hastalığın kontrolünde geleneksel yöntemleri tamamlayarak sürdürülebilir bir çözüm sunma ve hayvancılık sektörüne önemli faydalar sağlama noktasında önemli bir potansiyele sahiptir.

## KAYNAKÇA

- Adjadj, N. R., Vicca, J., Michiels, R., & De Regge, N. (2019). (Non-)Sense of milk testing in small ruminant lentivirus control programs in goats. Comparative analysis of antibody detection and molecular diagnosis in blood and milk. *Viruses*, 12(1), 3. <https://doi.org/10.3390/v12010003>
- Alves, J. R. A., Limeira, C. H., Lima, G. M. S., Pinheiro, R. R., Alves, F. S. F., Santos, V. W. S., Azevedo, S. S., & Alves, C. J. (2017). Epidemiological characterization and risk factors associated with lentiviral infection of small ruminants at animal fairs in the semiarid Sertão region of Pernambuco, Brazilian semiarid. *Veterinary Medicine*, 38(4), 1875. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2017v38n4p1875>
- Andrésdóttir V. (2018). Maedi-visna virus as a model for HIV, *Icelandic Agricultural Sciences*, 31, 23–47.
- Arcangeli, C., Lucarelli, D., Torricelli, M., Sebastiani, C., Ciullo, M., Pellegrini, C., Felici, A., Costarelli, S., Giammarioli, M., Feliziani, F., Passamonti, F., & Biagetti, M. (2021). First survey of SNPs in TMEM154, TLR9, MYD88, and CCR5 genes in sheep reared in Italy and their association with resistance to SRLVs infection. *Viruses*, 13(7), 1290. <https://doi.org/10.3390/v13071290>
- Bangera, R., Correa, K., Lhorente, J. P., Figueroa, R., & Yáñez, J. M. (2017). Genomic predictions can accelerate selection for resistance against *Piscirickettsia salmonis* in Atlantic salmon (*Salmo salar*). *BMC Genomics*, 18(1). <https://doi.org/10.1186/s12864-017-3487-y>
- Banos, G. (2023). Selective breeding can contribute to bovine tuberculosis control and eradication. *Irish Veterinary Journal*, 76(S1). <https://doi.org/10.1186/s13620-023-00250-z>
- Barquero, N., Arjona, A., Domenech, A., Toural, C., De Las Heras, A., Fernández-Garayzabal, J. F., Quiteria, J. a. R., & Gomez-Lucia, E. (2011). Diagnostic performance of PCR and ELISA on blood and milk samples and serological survey for small ruminant lentiviruses in central Spain. *Veterinary Record*, 168(1), 20. <https://doi.org/10.1136/vr.c4951>
- Barría, A., Christensen, K. A., Yoshida, G. M., Correa, K., Jedlicki, A., Lhorente, J. P., Davidson, W. S., & Yáñez, J. M. (2018). Genomic Predictions and Genome-Wide Association Study of Resistance



- AgainstPiscirickettsia salmonisin Coho Salmon (*Oncorhynchus kisutch*) Using ddRAD Sequencing. *G3 Genes Genomes Genetics*, 8(4), 1183–1194. <https://doi.org/10.1534/g3.118.200053>
- Berry, D. P., Bermingham, M. L., Good, M., & More, S. J. (2011). Genetics of animal health and disease in cattle. *Irish Veterinary Journal*, 64(1). <https://doi.org/10.1186/2046-0481-64-5>
- Bishop, S. C., & Woolliams, J. A. (2014). Genomics and disease resistance studies in livestock. *Livestock Science*, 166, 190–198. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2014.04.034>
- Bishop, S. C., De Jong, M., & Gray, D. (2002). Opportunities for incorporating genetic elements into the management of farm animal diseases: Policy issues. Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture, FAO, Rome, 36 pp.
- Blackard, J. T., Ma, G., Welge, J. A., Martin, C. M., Sherman, K. E., Taylor, L. E., Mayer, K. H., & Jamieson, D. J. (2011). Analysis of a non-structural gene reveals evidence of possible hepatitis C virus (HCV) compartmentalization. *Journal of Medical Virology*, 84(2), 242–252. <https://doi.org/10.1002/jmv.22269>
- Bojar, W., Junkuszew, A., Dudko, P., Olech, M., Olesiński, Z., Gruszecki, T., & Kuźmiak, J. (2018). Risk factors associated with small-ruminant lentiviruses in sheepfold buildings. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, 25(3), 383–387. <https://doi.org/10.26444/aaem/92149>
- Burgu, İ., Toker, A., Akça, Y., Alkan, F., Yazıcı, Z., & Özkul, A. (1990). Türkiye’de Visna-Maedi enfeksiyonunun serolojik olarak araştırılması. *Atatürk Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi*, 37(3), 538–553.
- Çimtay, İ., Keskin, O., & Şahin, T. (2004). Şanlıurfa yöresinde koyun ve keçilerde bazı lentivirus enfeksiyonlarının araştırılması. *Uludag University Journal of the Faculty of Veterinary Medicine*, 23, 33–38.
- Das AK, Niang H, Shaoo AK, Kumar S & Das D. (2019). Retrospect of Breeding for Genetic Resistance to Diseases in Poultry and Farm Animals. *Indian Journal of Animal Health* 58(1):21-44
- De Souza, T. S., Pinheiro, R. R., Costa, J. N., De Lima, C. C., Andrioli, A., De Azevedo, D. A., Santos, V. W. D., Araújo, J. F., De Sousa, A. L. M., Pinheiro, D. N., Fernandes, F. M., & Neto, A. O. C. (2015). Interspecific transmission of small ruminant lentiviruses from goats to

- sheep. *Brazilian Journal of Microbiology*, 46(3), 867–874. <https://doi.org/10.1590/s1517-838246320140402>
- FAO. (2007). *The State of the World's Animal Genetic Resources for Food and Agriculture*, edited by Barbara Rischkowsky & Dafydd Pilling. Rome. <http://www.fao.org/3/a1250e/a1250e.pdf>
- Ferreira, J. J., Pires, I., Alegria, N., Coelho, A. C., Garcês, A., Ferrer, L. M., Lacasta, D., & Quintas, H. (2023). Lentivirus malih preživača. *Veterinarska Stanica*, 54(6), 705–719. <https://doi.org/10.46419/vs.54.6.3>
- Gibson, J. P., Bishop, S. C. (2005). Use of molecular markers to enhance resistance of livestock to disease: a global approach, *Revue Scientifique Et Technique*, 24(1), 343–353.
- Gogoi, A., Das, B., Chabukdhara, P., Phookan, A., & Phangchopi, D. (2021). Livestock Breeding for Disease Resistance: A Perspective Review. *Agricultural Reviews*, 43: 116-121. <https://doi.org/10.18805/ag.R-2169>
- Heaton, M. P., Clawson, M. L., Chitko-McKown, C. G., Leymaster, K. A., Smith, T. P. L., Harhay, G. P., White, S. N., Herrmann-Hoesing, L. M., Mousel, M. R., Lewis, G. S., Kalbfleisch, T. S., Keen, J. E., & Laegreid, W. W. (2012). Reduced lentivirus susceptibility in sheep with TMEM154 mutations. *PLoS Genetics*, 8(1), e1002467. <https://doi.org/10.1371/journal.pgen.1002467>
- Herrmann-Hoesing, L. M. (2010). Diagnostic assays used to control small ruminant lentiviruses. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*, 22(6), 843–855. <https://doi.org/10.1177/104063871002200602>
- Hulst, A. D., Bijma, P., & De Jong, M. C. M. (2022). Can breeders prevent pathogen adaptation when selecting for increased resistance to infectious diseases? *Genetics Selection Evolution*, 54(1). <https://doi.org/10.1186/s12711-022-00764-0>
- Jacob-Ferreira, J., Coelho, A. C., Vila, A. G., Lacasta, D., & Quintas, H. (2023). Small ruminant lentivirus infection in sheep and goats in North Portugal: seroprevalence and risk factors. *Pathogens*, 12(6), 829. <https://doi.org/10.3390/pathogens12060829>
- Jarczak, J., Kaba, J., Reczyńska, D., & Bagnicka, E. (2016). Impaired Expression of Cytokines as a Result of Viral Infections with an Emphasis on Small Ruminant Lentivirus Infection in Goats. *Viruses*, 8(7), 186. <https://doi.org/10.3390/v8070186>

- Jovanović, S., Savić, M., & Živković, D. (2009). Genetic variation in disease resistance among farm animals. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 25(5-6), 339–347.
- Kalogianni, A. I., Bouzalas, I., Marka, S., Zografaki, M., Mavrikou, S., & Gelasakis, A. I. (2024). Genetic Characterization of Small Ruminant Lentiviruses Isolated from Dairy Sheep in Greece. *Viruses*, 16(4), 547. <https://doi.org/10.3390/v16040547>
- Kuhar, U., Vengušt, D. Ž., & Vengušt, G. (2022). Serological survey of small ruminant lentivirus infections in Free-Ranging mouflon and chamois in Slovenia. *Animals*, 12(8), 1032. <https://doi.org/10.3390/ani12081032>
- L'Homme, Y., Ouardani, M., Lévesque, V., Bertoni, G., Simard, C., & Pisoni, G. (2011). Molecular characterization and phylogenetic analysis of small ruminant lentiviruses isolated from Canadian sheep and goats. *Virology Journal*, 8(1). <https://doi.org/10.1186/1743-422x-8-271>
- Larruskain, A., & Jugo, B. (2013). Retroviral infections in sheep and goats: small ruminant lentiviruses and host interaction. *Viruses*, 5(8), 2043–2061. <https://doi.org/10.3390/v5082043>
- Leymaster, K. A., Chitko-McKown, C. G., & Heaton, M. P. (2015). Incidence of infection in 39-month-old ewes with TMEM154 diplotypes "1 1," "1 3," and "3 3" after natural exposure to ovine progressive pneumonia virus. *Journal of Animal Science*, 93(1), 41–45. <https://doi.org/10.2527/jas.2014-8553>
- Leymaster, K. A., Chitko-McKown, C. G., Clawson, M. L., Harhay, G. P., & Heaton, M. P. (2013). Effects of TMEM154 haplotypes 1 and 3 on susceptibility to ovine progressive pneumonia virus following natural exposure in sheep. *Journal of Animal Science*, 91(11), 5114–5121. <https://doi.org/10.2527/jas.2013-6663>
- Michiels, R., Adjadj, N. R., & De Regge, N. (2020). Phylogenetic analysis of Belgian small ruminant lentiviruses supports cross species virus transmission and identifies new subtype B5 strains. *Pathogens*, 9(3), 183. <https://doi.org/10.3390/pathogens9030183>
- Michiels, R., Van Mael, E., Quinet, C., Adjadj, N. R., Cay, A. B., & De Regge, N. (2018). Comparative analysis of different serological and molecular tests for the detection of small ruminant lentiviruses (SRLVs) in Belgian sheep and goats. *Viruses*, 10(12), 696. <https://doi.org/10.3390/v10120696>

- Mongkonwattanaporn, T., Lertwatcharasarakul, P., & Rukkwamsuk, T. (2024). Development of in-house ELISA based on recombinant gag proteins of small ruminant lentiviruses isolated from goats in Thailand. *Scientific Reports*, 14(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-024-54360-x>
- Murphy, T. W., Chitko-McKown, C. G., Heaton, M. P., & Freking, B. A. (2021). Effect of TMEM154 E35K variant (haplotypes 1 and 3) on the incidence of ovine lentivirus infection and ewe productivity during lifetime exposure. *Journal of Animal Science*, 99(11). <https://doi.org/10.1093/jas/skab304>
- Muz, D., Oğuzoğlu, T. Ç., Rosati, S., Reina, R., Bertolotti, L., & Burgu, İ. (2013). First molecular characterization of Visna/Maedi viruses from naturally infected sheep in Turkey. *Archives of Virology*, 158, 559–570. <https://doi.org/10.1007/s00705-012-1530-0>
- Olech, M., & Parzeniecka-Jaworska, M. (2024). Detection of small ruminant Lentivirus proviral DNA in red deer from Poland. *BMC Veterinary Research*, 20(1). <https://doi.org/10.1186/s12917-024-04059-y>
- Olech, M., Hodor, D., Toma, C., Negoescu, A., & Taulescu, M. (2023). First molecular characterization of small ruminant lentiviruses detected in Romania. *Animals*, 13(23), 3718. <https://doi.org/10.3390/ani13233718>
- Olech, M., Ropka-Molik, K., Szmatoła, T., Piórkowska, K., & Kuźmak, J. (2021). Transcriptome analysis for genes associated with small ruminant lentiviruses infection in goats of Carpathian breed. *Viruses*, 13(10), 2054. <https://doi.org/10.3390/v13102054>
- Olech, M., Valas, S., & Kuźmak, J. (2018). Epidemiological survey in single-species flocks from Poland reveals expanded genetic and antigenic diversity of small ruminant lentiviruses. *PLoS ONE*, 13(3), e0193892. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0193892>
- Palaiokostas, C., Cariou, S., Bestin, A., Bruant, J., Haffray, P., Morin, T., Cabon, J., Allal, F., Vandeputte, M., & Houston, R. D. (2018). Genome-wide association and genomic prediction of resistance to viral nervous necrosis in European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) using RAD sequencing. *Genetics Selection Evolution*, 50(1). <https://doi.org/10.1186/s12711-018-0401-2>
- Patton, K. M., Bildfell, R. J., Anderson, M. L., Cebra, C. K., & Valentine, B. A. (2012). Fatal Caprine arthritis encephalitis virus-like infection in 4 Rocky Mountain goats (*Oreamnos americanus*). *Journal of Veterinary*

- Diagnostic Investigation, 24(2), 392–396.  
<https://doi.org/10.1177/1040638711435503>
- Potarniche, A., Cerbu, C. G., Czopowicz, M., Szalus-Jordanow, O., Kaba, J., & Spinu, M. (2020). The epidemiological background of small ruminant lentivirus infection in goats from Romania. *Veterinary World*, 13(7), 1344–1350.  
<https://doi.org/10.14202/vetworld.2020.1344-1350>
- Preziuso, S., Or, M. E., Giammarioli, M., Kayar, A., Feliziani, F., Gonul, R., Farneti, S., Yaramis, Ç. P., Valante, C., & Cuteri, V. (2010). Maedi-visna virus in Turkish sheep: A preliminary serological survey using ELISA tests. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 34(3), 289–293.
- Rachid, A., Croisé, B., Russo, P., Vignoni, M., Lacerenza, D., Rosati, S., Kuźmak, J., & Valas, S. (2012). Diverse host–virus interactions following caprine arthritis-encephalitis virus infection in sheep and goats. *Journal of General Virology*, 94(3), 634–642.  
<https://doi.org/10.1099/vir.0.044768-0>
- Raphaka, K., Matika, O., Sánchez-Molano, E., Mrode, R., Coffey, M. P., Riggio, V., Glass, E. J., Woolliams, J. A., Bishop, S. C., & Banos, G. (2017). Genomic regions underlying susceptibility to bovine tuberculosis in Holstein-Friesian cattle. *BMC Genomic Data*, 18(1).  
<https://doi.org/10.1186/s12863-017-0493-7>
- Raphaka, K., Sánchez-Molano, E., Tsairidou, S., Anacleto, O., Glass, E. J., Woolliams, J. A., Doeschl-Wilson, A., & Banos, G. (2018). Impact of genetic selection for increased cattle resistance to bovine tuberculosis on disease transmission dynamics. *Frontiers in Veterinary Science*, 5.  
<https://doi.org/10.3389/fvets.2018.00237>
- Reina, R., Andrés, D., & Amorena, B. (2013). Immunization against Small Ruminant Lentiviruses. *Viruses*, 5(8), 1948–1963.  
<https://doi.org/10.3390/v5081948>
- Ridha, NN, (2023). Investigating the Genetic Basis of Disease Resistance in Animal Populations. *World Journal of Advanced Research and Reviews* 18(1):073–079. doi:0.30574/wjarr.2023.18.1.0443.
- Riggio, S., Tolone, M., Sottile, G., Tumino, S., Portolano, B., Suter, A. M., Sardina, M. T., Cesarani, A., & Mastrangelo, S. (2024). A high-density genome-wide approach reveals novel genetic markers linked to small ruminant lentivirus susceptibility in sheep. *Frontiers in Genetics*, 15. <https://doi.org/10.3389/fgene.2024.1376883>

- Robledo, D., Matika, O., Hamilton, A., & Houston, R. D. (2018). Genome-Wide association and genomic selection for resistance to amoebic gill disease in Atlantic salmon. *G3 Genes Genomes Genetics*, 8(4), 1195–1203. <https://doi.org/10.1534/g3.118.200075>
- Rodrigues, C. S., De Faria, D. A., Lacerda, T. S., Paiva, S. R., Caetano, A. R., Blackburn, H., & McManus, C. (2022). Lentivirus susceptibility in Brazilian and US sheep with TMEM154 mutations. *Genes*, 14(1), 70. <https://doi.org/10.3390/genes14010070>
- Sarafidou, T., Stamatis, C., Kalozoumi, G., Spyrou, V., Fthenakis, G. C., Billinis, C., & Mamuris, Z. (2013). Toll-like receptor 9 (TLR9) polymorphism G520R in sheep is associated with seropositivity for small ruminant lentivirus. *PLoS ONE*, 8(5), e63901. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0063901>
- Sider, L. H., Heaton, M. P., Chitko-McKown, C. G., Harhay, G. P., Smith, T. P., Leymaster, K. A., Laegreid, W. W., & Clawson, M. L. (2013). Small ruminant lentivirus genetic subgroups associate with sheep TMEM154 genotypes. *Veterinary Research*, 44(1). <https://doi.org/10.1186/1297-9716-44-64>
- Tolari, F., Al-Ramadneh, W., Mazzei, M., Carrozza, M. L., Forzan, M., Bandecchi, P., Grego, E., & Rosati, S. (2013). Small ruminant lentiviruses in Jordan: evaluation of sheep and goat serological response using recombinant and peptide antigens. *Tropical Animal Health and Production*, 45(6), 1335–1340. <https://doi.org/10.1007/s11250-013-0366-7>
- White, S. N., Mousel, M. R., Herrmann-Hoesing, L. M., Reynolds, J. O., Leymaster, K. A., Neibergs, H. L., Lewis, G. S., & Knowles, D. P. (2012). Genome-wide association identifies multiple genomic regions associated with susceptibility to and control of ovine lentivirus. *PLoS ONE*, 7(10), e47829. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0047829>
- White, S. N., Mousel, M. R., Reynolds, J. O., Herrmann-Hoesing, L. M., & Knowles, D. P. (2013). Deletion variant near ZNF389 is associated with control of ovine lentivirus in multiple sheep flocks. *Animal Genetics*, 45(2), 297–300. <https://doi.org/10.1111/age.12107>
- White, S. N., Mousel, M. R., Reynolds, J. O., Lewis, G. S., & Herrmann-Hoesing, L. M. (2009). Common promoter deletion is associated with 3.9-fold differential transcription of ovine CCR5 and reduced proviral level of ovine progressive pneumonia virus. *Animal Genetics*, 40(5), 583–589. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2052.2009.01882.x>

- Yaman, Y., Keleş, M., Aymaz, R., Sevim, S., Sezenler, T., Önalı, A. T., Kaptan, C., Başkurt, A., Koncagül, S., Öner, Y., Öztürk, E. E., İriadam, M., Ün, C., & Heaton, M. P. (2019). Association of TMEM154 variants with Visna/Maedi virus infection in Turkish sheep. *Small Ruminant Research*, 177, 61–67. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2019.06.006>
- Yaman, Y. (2020). Evaluation of two SNP markers in DPPA2 and SYTL3 genes for association with host response against Visna/Maedi infection in Turkish sheep. *Livestock Studies*. <https://doi.org/10.46897/livestockstudies.846425>
- Yaman, Y., Aymaz, R., Keleş, M., Bay, V., Ün, C., & Heaton, M. P. (2021). Association of TLR2 haplotypes encoding Q650 with reduced susceptibility to ovine Johne's disease in Turkish sheep. *Scientific Reports*, 11(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-021-86605-4>
- Yaman, Y., Bay, V., Aymaz, R., Keleş, M., Öner, Y., Teferedegn, E. Y., & Ün, C. (2021). A novel 2 bp deletion variant in ovine-DRB1 gene is associated with increased Visna/Maedi susceptibility in Turkish sheep. *Scientific Reports*, 11(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-021-93864-8>
- Yavru, S., Şimşek, A., Bulut, O., & Kale, M. (2012). Konya bölgesi koyunlarında Maedi-Visna virus enfeksiyonu üzerine serolojik araştırma. *Eurasian Journal of Veterinary Sciences*, 28(3), 142–148.
- Zubby, C. (2023). Genomic approaches to disease resistance in livestock. *Animal Health Journal*, 4(1), 13–24. <https://doi.org/10.47941/ahj.1522>

**BÖLÜM 6**  
**ÜLKEMİZDE KANATLI VE ÇİFTLİK**  
**HAYVANLARINDA ONAYLI ANTİBİYOTİKLER**

Doç. Dr. Devran COŞKUN <sup>1</sup>

Doç. Dr. Duygu DURNA ÇORUM <sup>2</sup>

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.14563778>

---

<sup>1</sup> Siirt Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Veteriner Farmakoloji ve Toksikoloji Anabilim Dalı Siirt/Türkiye, devrancoskun@gmail.com, ORCID: 0000-0003-1151-1861

<sup>2</sup> Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Veteriner Farmakoloji ve Toksikoloji Anabilim Dalı Hatay/Türkiye, ddurnacorun@gmail.com, ORCID: 0000-0003-1567-991X





## GİRİŞ

Antibiyotikler bakterilerin üremesini durduran bakteriostatik veya öldüren bakterisid bileşiklerdir. Etkilerini bakterilerin hücre duvarı sentezi (penisilinler ve sefalosporinler), protein sentezi (tetrasiklinler, makrolidler, amfenikoller, aminoglikozitler), DNA fonksiyonunları (florokinolonlar), ara metabolizmayı (sülfonamidler ve diaminopirimidin) ve hücre membranının geçirgenliğini (polimiksinler) bozarak gösterirler. Veteriner hekimliğinde sıklıkla kullanılan tetrasiklinler, makrolidler, linkozamidler ve amfenikoller bakteriyostatik etkiyen betalaktamlar (penisilinler ve sefalosporinler), aminoglikozidler ve florokinolonlar bakterisit etkilidir. Bakterisit antibiyotiklerin özellikle enfeksiyonların akut safhasında kullanılması önerilirken, bakteriostatik antibiyotiklerin kronik enfeksiyonlarda kullanılması önerilir (Plumb 2018; Yazar 2024).

Antibiyotikler bakteriyel hastalıkları tedavi etmek, önlemek veya profilaksi amacıyla sıklıkla kullanılmaktadır. Buna ek olarak gıda değeri olan hayvanlarda verim kayıplarının engellenmesi ve yetiştiriciliğin daha kârlı hale getirmesi amacıyla da kullanılır. Ancak antibiyotik kullanımının bakteriyel duyarlılığı önemli ölçüde azalttığı ve klinik başarıyı olumsuz yönde etkilediği fark edilmektedir. Antibiyotiğe karşı duyarlılığının bakteri türleri arasında aynı olmadığı ifade edilmiş, hatta aynı tür bakterilerin farklı şusları arasında bile farklılıklar görülmektedir. Bu farklılığın temel sebebi antibiyotiklerin dikkatsiz ve uygun olmayan dozaj rejiminde uygulamasından kaynaklanır. Ayrıca antibiyotik kullanımı sonucunda gıda değeri olan hayvanlarda arınma süresine dikkat edilmemesi diğer bir önemli nedendir. Antibiyotiklere karşı kazanılan dirençlilik antibiyotik kullanımı sonucunda arzu edilen klinik cevabı etkileyen önemli bir faktördür. Buna ek olarak tedavi sırasında kullanılan antibiyotiklere sadece enfeksiyona neden olan bakteriler maruz kalmaz, aynı zamanda florada bulunan diğer bakterilerde maruz kalır. Florada bulunan bakterilerin maruz kalmasıyla antibiyotiğe karşı direnç genleri oluşabilir ve bu genleri floradaki bakterilerde rezervuar olarak saklayabilir. Bu yüzden antibiyotikle tedavide bu durumda göz önünde bulundurulmalıdır (Morley ve ark. 2005).

Antibakteriyel direnç hayvan ve insan sağlığı açısından etkileri tam olarak bilinmemekle birlikte kontrol altına alınmadığı takdirde bakteriyel enfeksiyonların tedavi edilemez bir hal alacağı endişesi oldukça yaygındır. Bu yüzden veteriner hekimliğinde gıda değeri olan hayvanlarda antibiyotik kullanılırken ve kullanıldıktan sonra gıda olarak tüketilen ürünlerindeki

arınma süresine dikkat edilmesi oldukça önemlidir (Morley ve ark. 2005). Ayrıca bazı antibiyotikler (metronidazol gibi) gıda değeri olan hayvanlar kullanılması yasaktır ve kullanılmamalıdır (Yazar 2024). Antibiyotiklerin doğru bir şekilde kullanılması ve kullanım sonrasında ortaya çıkabilecek istenmeyen etkilerinin beşerî ve veteriner hekimlikte iyi bilinmesi oldukça önemlidir. Eğer bilinmezse ya da dikkat edilmezse antibakteriyel direnç ek olarak barsak florasında bozulma, immün sistemde zayıflama ve/veya anormal tepkiler, gıda kalitesinde düşme, çevre kirliliği, duyarlı (özellikle karaciğer, böbrek ve kardiyovasküler bozukluk olan) bireylerde istenmeyen etkiler ve hatta ölümlere neden olabileceği akılda tutulmalıdır. Bu yüzden gıda değeri olan hayvanlarda antibiyotik kullanılırken oldukça dikkat edilmelidir (Mortaş ve ark. 2022; Yaman ve Taşlı 2019; Demirel ve Özdemir 2021; Corum ve ark. 2023; Yardımcı ve ark. 2024). Bu kitap bölümünde kanatlı ve çiftlik hayvanlarında kullanımı onaylanmış bakteriostatik ve bakterisit antibiyotiklerin kullanım alanları, hedef türleri, kullanım şekli ve kullanımında dikkat edilmesi gerekenler ile gıda değeri olan ürünlerde arınma süresine odaklanılmaya çalışıldı.

Aşağıda yer alan tabloda ülkemizde kanatlı ve çiftlik hayvanları için ruhsatlanmış antibiyotikler, prospektüsündeki belirtilen hedef türler, dozaj rejimi ve arınma sürelerine yer verilmiştir (Anomin A, 2024). Ayrıca kullanım alanı ve kullanımında dikkat edilmesi gerekenler yapılan araştırmalardan alınmıştır (Radostis ve ark. 2006; Plumb 2018; Yazar 2024).

**Tablo 1.** Ülkemizde kanatlı ve çiftlik hayvanlarında ruhsatlı antibiyotikler

Antibiyotik	Kullanımı Alanı	Hedef Tür	Dozaj rejimi/ Kullanımda Dikkat Edilmesi Gerekenler	Tüketime Sunulan Gıdalardaki Arınma Süresi
Bakterisit Antibiyotikler	<b>Betalaktamlar</b>			
	Benzilpenisilin prokain	<ul style="list-style-type: none"> <li>Florokinolonlar ve aminoglikozidler sinerjistik etkiye sahipken, tetrasiklinler, amfenikoller, makrolidler ve linkozamidler ile antagonistiktir.</li> <li>Grup içerisinde bulunan antibiyotikler zamana bağlı etkinlik gösterirler, bu yüzden tedavide etkinliğinin artırılması için dozun artırılması yerine doz aralığı kısaltılmalıdır.</li> </ul>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Bulaşıcı Sığır Piyelonefritisi</li> <li>*Enzootik Postitis, Vulvovaginitis</li> <li>*Bolo Hastalığı</li> <li>*Sığırlar Ülseratif Lenfanjitisi</li> <li>*İnterstitial Pnömoni</li> <li>*S. zoepidemicus kaynaklı pnömoni</li> <li>*Listeriozis</li> <li>*Tetanoz</li> <li>*Blackleg hastalığı</li> <li>*Klostridial Miyonekroz</li> <li>*Enfeksiyonöz Nekrotik Hepatitisi</li> <li>* <i>Pasterulla</i> spp. Pnömonisi</li> <li>*Pinkeye</li> <li>*Enfeksiyöz Poliartritis</li> <li>*Aktinobasillözis</li> <li>*Dermatofilöz</li> <li>*Sığır interdijital nekrobasillozu</li> <li>* Enfeksiyöz</li> </ul>	Koyun Keçi Sığır	30.000 IU benzilpenisilin prokain /kg, İM ve SC, en az 3 gün.  **Başlıca Gram pozitif bakterilere karşı etkilidir ve anaerobik etkinliği yoktur.	KBS: 20 gün Süt: 16 Sağım

		<p>Bulbar Nekrozis *Ağız ve Laringeal Nekrobasillozis *Akut Leptospiroz *Lyme hastalığı</p>			
Amoksisilin Trihidrat		<p>*Sulu Ağız Hastalığı *Leptospirozis *Artrit ve Sinovit *Sığırlarda Mastit (<i>Streptococcus</i> spp., <i>Staphylococcus</i> spp., <i>Corynebacterium bovis</i>) * <i>Cl. Perfringens</i> Tip A, B ve C ile ilişkili endotoksemide * <i>E. coli</i> kaynaklı endotoksemi</p>	Sığır Koyun Keçi	<p>15 mg/kg, İM, iki günde bir defa.</p> <p>**<i>E.coli</i>, <i>Klebsilla spp.</i>, <i>Haemophilus spp.</i>, <i>Staph. aureus</i>, <i>Clostridium spp.</i>, <i>Pseudomonas aeruginosa</i>, <i>Serratia</i>, <i>İndol pozitif</i> <i>Proteus</i>, <i>Enterobacter</i>, <i>Citrobacter</i> ve <i>Acinetobacter</i> neden olduğu enfeksiyonlarda kullanılır. **<i>Rickettsia</i>, mikobakteriler, mantarlar, <i>Mycoplasma</i> spp. ve virüslere karşı etkisizdir. **Hedef türlerde dozunun 11-22 mg/kg ve günde bir yada iki defa SC yolla uygulanması gerektiği ifade edilmektedir. Dozaj rejimin seçiminde</p>	<p>KBS: 92 (S) ve 45 (KK) Gün Süt: 18 (S) ve 13 (KK) Sağım</p>

				<p>hastanın klinik durumu ve enfeksiyonun tabiatı önemlidir.  **Mastitli hastalarda meme içerisine (62.5 mg) infüzyonu tedavide kullanılabilir ve 12 saatte bir tekrar edilmelidir.  **Buzağı, oğlak ve kuzularda <i>E.coli</i> kaynaklı ishallerin tedavisinde 10 mg/kg dozunda günde 2 defa en az 3 gün kullanılmalıdır .  **İkinci uygulamadan sonra da klinik olarak cevap alınmadığı durumlarda teşhis gözden geçirilmeli ve gerekliyse tedavi değiştirilmelidir.</p>	
		<p>* Kanatlılarda amoksisiline duyarlı olan <i>Streptococcus</i> spp.,  <i>Staphlococcus</i> spp.,  <i>Pseudomonas</i></p>	Tavuk	<p>15 mg/kg,  Oral, 3-5 gün.  **İkinci uygulamadan sonra da klinik olarak cevap alınmadığı</p>	KBS: 1 gün

	<i>auregonisa</i> vb. bakterilerin neden dolğu enfeksiyonların tedavisinde kullanımı önerilir.		durumlarda teşhis gözden geçirilmeli ve gerekliyse tedavi değiştirilmelidir.	
		Hindi	15-20 mg/kg, Oral, 3-5 gün.	KBS: 5 gün
		Ördek	20 mg/kg, Oral, 3-5 gün.  **Kanatlılarda basit enfeksiyonların tedavisi için 3 gün kullanılması önerilirken, şiddetli enfeksiyonlarda 5 gün kullanılmalıdır.	KBS: 9 gün
Koamoksilav (Amoksisilin trihidrat + Potasyum klavulanat)		Sığır	8.75 mg/kg, 3-5 gün.	KBS: 42 Gün Süt: 7 Sağım
<b>Sefalosporinler</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bu grupta yer alan antibiyotiklerin büyük çoğunluğunun sütte kalıntı bırakmaması veya kalıntısının kısa olmasından dolayı sütçü hayvanlarda yaygın bir şekilde kullanılmaktadırlar.</li> <li>Penisilin alerjisi olan hastaların %1-15'i sefalosporinlere karşıda alerjik reaksiyon gösterebilir.</li> </ul>			

	<p>Sefaleksın monohidrat</p>	<p>*Sığır Mastit *Yenidoğanlarda septisemi ve endotoksemi</p>	<p>Sığır</p>	<p>7-15 mg/kg, İM, 3-5 gün.  **Nadiren de olsa nefrotoksik etkiye neden olabilir, bu yüzden böbrek fonksiyon bozukluğu olan ve ileri yaştaki hastalarda kullanılması önerilmez. **Yüksek dozlarda ya da uzun süre kullanıldığında nörotoksisite ve hematolojik belirtilerde değişime neden olur. **Aminoglikozidlerle kullanıldığında nefrotoksik ve nörotoksik etkileri potansiyalize olacağından birlikte kullanılmamalıdır.</p>	<p>KBS: 19 Gün Süt: 0 Gün</p>
	<p>Seftiofur</p>	<p>*Mastit, metrit, neonatal diare ve solunum sistemi enfeksiyonları (<i>Pasteurella</i> spp., <i>Streptococcus</i> spp., <i>Staphylococcus</i> spp., <i>Salmonella</i> spp. ve <i>E. coli</i>) *Akut interdigital nekrobasilloz</p>	<p>Sığır</p>	<p>6.6 mg/kg, kulak arkasına SC, tek doz.  **İlk uygulamadan sonra gerekli olması durumunda 72 saat sonrasında</p>	<p>KBS: 13 gün Süt: 0 gün</p>



				ikinci uygulama yapılabilir. **Tedavinin 3-5 günlerine kadar klinik cevap alınmazsa teşhis tekrardan gözden geçirilmelidir.	
	Seftiofur HCl		Sığır Koyun	1 mg/kg, SC, günde bir defa 3-5 gün.  ** Sığırlarda 1 mg/kg önerilmesine karşın solunum sistemi ve akut interdigital nekrobazillozda 1.1-2.2 mg/kg ve neonatal salmonellozda 5 mg/kg önerilmektedir.  ** Nefrotoksik olan diğer ilaçlar (amfoterisin B, aminoglikozid vb.) kullanılırken dikkat edilmelidir.	KBS: 8 gün Süt: 0 gün
	Seftiofur Sodyum		Sığır	1 mg/kg, İM, 3-5 gün.	KBS: 2 gün Süt: 0 gün

				** Tedavinin 4-5. günlerine kadar klinik cevap alınmazsa teşhis tekrardan gözden geçirilmelidir.	
Sefkuinom Sülfat	* <i>E.coli</i> kaynaklı mastit	Sığır	1-2 mg/kg, İM, 3-5 gün.	**Meme içi 75 mg 12 saat arayla 3 defa kullanılması önerilir.	KBS: 5 gün Süt: 1 Gün
<b>Florokinolonlar</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bu grup içerisinde yer alan antibiyotikler özellikle gram negatif ve mikoplazma türlerinin oluşturduğu enfeksiyonlarının tedavisinde kullanılır.</li> <li>Ayrıca etkileri konsantrasyona bağlı olduğu için terapötik etkinliğinin artırılması için doz artışı yapılabilir.</li> <li>Oral uygulamadan en az 2 saat öncesinde ve sonrasında kalsiyum ve magnezyumdan zengin besinler alınmamalıdır.</li> </ul>				
Flumequin	* <i>Riemerella Anatipestifer</i> , <i>P. multocida</i> , <i>E. coli</i> ve <i>Salmonella spp.</i> kaynaklı septisemi	Tavuk Hindi	10 mg/kg, Oral, 3-5 gün.		KBS: 2 gün
Enrofloksasin	*Pnömoni ( <i>Pasteurella spp.</i> , <i>Mycoplasma spp.</i> , <i>Klebsiella spp.</i> vb. gram negatif bakteriler) *Mastit ( <i>E. coli</i> ve <i>Klebsiella spp.</i> ) *Neonatal Diare *Kronik Salmonellozis	Sığır	5 mg/kg, SC, İV, 3-5 gün.	**Solunum sistemi enfeksiyonlarında sinerjik etkili antibiyotikler ile birlikte kullanılması önerilir. ** Solunum	KBS: 5 (İV) ve 12 (SC) gün Süt: 3 (İV) ve 4 (SC) gün

				sistemi enfeksiyonlardan tek doz 7.5-12.5 mg/kg kullanılabilen ifade edilmektedir.	
			Koyun	5 mg/kg, SC, 3 gün.	KBS: 4 gün Süt: 3 gün
			Keçi		KBS: 6 gün Süt: 4 gün
		*Gram negatif bakterilerin neden olduğu enfeksiyonlar	Tavuk	10 mg/kg, Oral, 3-5 gün.  ** Dozu 10 mg/kg olarak önerilmesine karşın bazı kaynaklarda bu dozun yetersiz kalabileceği ve bu yüzden dozun artırılması önerilmektedir **Tedavinin 2-3. gününde klinik semptomlarda iyileşme görülmezse duyarlılık testi yapılarak sonuçlarına göre alternatif tedavi seçenekleri değerlendirilmelidir.	KBS: 7 gün
			Hindi	KBS: 13 gün	
<p>!!! Enrofloksasin ile siklosporin, flunüksin meglumin, gilburid, demir, metotreksat, nitrofuranlar, fenitoin, probenesid, sükralfat, teofilin ve varfarin arasında etkileşim vardır. Bu ilaçlar ile birlikte kullanılacağı zaman dikkat edilmelidir.</p>					

Danofloksasin mesilat	<p>*Enzootik Pnömoni          *Pasteurellosis          *Mycoplasmosis (<i>M. Hyopneumoniae</i>, <i>M. Bovis</i>, <i>M. dispar</i> ve <i>M. Bovigenitalium</i>)          *<i>Haemophilus somnus</i> kaynaklı pnömoni</p>	Sığır	6 mg/kg, İV ve SC, tek veya 48 saat arayla 2 defa.  **Uygulandıktan sonra hızlı bir şekilde etkili konsantrasyon da akciğerlere gider ve pnömonili hastaların akciğerinde yüksek doku konsantrasyonlarına ulaşılır.	KBS: 8 gün Süt: 4 gün
		Tavuk	50 mg/kg, Oral, günde bir defa 5 gün.	KBS: 3 gün
!!! Teofilin ile birlikte kullanıldığında dikkat edilmelidir.				
Marbofloksasin	<p>*Enfeksiyöz artrit          *Mastit          *Neonatal Diare          * <i>Mycoplasma</i> spp. ve <i>Pasteurella</i> spp. pnömonisi</p>	Sığır	8 mg/kg, İM, Tek bir defa ya da 2 mg/kg, SC, İM ve İV, 5 gün.  **Enfeksiyöz artrit tedavisinde 4 mg/kg dozunda İM yolla 10 gün kullanılması önerilmektedir.  ** <i>E. coli</i> , <i>Streptococcus</i> spp., <i>Staphylococcus</i> spp. kaynaklı mastitlerde kullanımı önerilir.	KBS: 6 gün Süt: 1.5 gün
!!! Marbofloksasin ile siklosporin, flunixin meglumin,				

	gilburid, demir, metotreksat, nitrofuranlar, fenitoin, probenesid, sükralfat, teofilin ve varfarin arasında etkileşim vardır. Bu ilaçlar ile birlikte kullanılacağı zaman dikkat edilmelidir.				
Sarafloksasin	*Gram negatif bakterilerin neden olduğu enfeksiyonlar	Tavuk	5-10 mg/kg, Oral, 5 gün boyunca.  **Marek aşısı ile birlikte yapıldığında aşının etkinliğini azaltabilir.	KBS: 3 gün	
<b>Aminoglikozidler</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aminoglikozidler nefrotoksik, nörotoksik ve ototoksik etkilere sahiptir.</li> <li>• Loop diüretikler (Furosemid, torasemid), osmotik diüretikler, sisplatin, polimiksin, amfoterisin B ve vankomisin ile kullanıldığında nefrotoksik etkisinde artma görülebilir. Bu yüzden birlikte kullanılmamalıdır.</li> <li>• Nöromusküler blokaj ve genel anestezipler ile kullanıldığında nöromusküler blokaja neden olabilir. Bu yüzden birlikte kullanılmamalıdır.</li> <li>• Bazı aminoglikozidler (neomisin, gentamisin vb.) damar içi yolla uygulandığında iyonize kalsiyum seviyesinde azaltma ve hipokalsemiye benzer klinik belirtiler ortaya çıkabilir.</li> </ul>				
Apramisin Sülfat	*Entrit ( <i>E. coli</i> , <i>Pseudomonas</i> spp., <i>Salmonella</i> spp., <i>Klebsiella</i> spp., <i>Proteus</i> spp., <i>Pasteurella</i> spp., <i>Treponema hyodysenteriae</i> , <i>Bordetella bronchiseptica</i> , <i>Staphylococcus</i> spp. ve <i>Mycoplasma</i> spp.)	Buzağı	40.000 IU/gün, Oral, 5 gün.	KBS: 28 gün	
		Tavuk (Etçil)	80.000 IU/gün, Oral, 5 gün.	KBS: 0 gün	
Dihidrostreptomisin sülfat + prokain benzilpenisilin	*Gram negatif ve gram pozitif bakterilerin neden olduğu	Sığır Koyun	10 mg/kg, İM, 3 gün.  **	KBS: 35 gün Süt: 3 gün	

		enfeksiyonlar		Dihidrostreptomisin 12 saat arayla 11 mg/kg dozunda kullanılabilir. **Dihidrostreptomisin tek başına kullanımı genellikle tercih edilmez, betalaktam ya da tetrasiklinler ile kombine kullanılırlar. **Tetrasiklinlere kombinasyonu brusella tedavisinde oldukça etkindir ve burada 20 mg/kg dozunda kullanılması önerilir.	
	Gentamisin Sülfat	*Korneal ülser ve keratit ( <i>P. Aureoginosa</i> ) * <i>Mycoplasma spp.</i> Neden olduğu üriner sistem enfeksiyonu * <i>P. aeruginosa</i> , <i>Klebsiella spp.</i> ve <i>Proteus spp.</i> kaynaklı enfeksiyonlar *Septisemi *Endotoksemi	Sığır	2 mg/kg, İM ve İV, 3-7 gün.  ** 2.2-6.6 mg/kg dozlarında 12 ya da 24 saat arayla İM yolla kullanılabilen ifade edilmektedir. **Böbrek ve karaciğer yetmezliği olan hastalarda	KBS: 139 gün (3 gün uygulanırsa)  KBS: 192 gün (6 gün uygulanırsa)  KBS: 214 gün (7 gün uygulanırsa)  Süt: 7 gün

				kullanımından kaçınılmalıdır. ** Uygulama süresi ve kalıntı arasında doğru orantı vardır. En kadar uzun süre kullanılırsa kesim öncesi bekleme süresi o kadar uzar. **Buzağılarda ishal durumunda gelişen dehidrasyondan dolayı nefrotoksik etkilerinin artacağından tercih edilmez.	
Kanamisin asit sülfat	*Sinir Sistemi hastalıkları ( <i>Chlamydia spp.</i> , <i>Histophilus somni</i> vb.) *Septisemi *Endotoksemi	Sıgır	10 mg/kg, SC ve İM, en az 3 gün.  **Buzağılarda ishal durumunda gelişen dehidrasyondan dolayı nefrotoksik etkilerinin artacağından tercih edilmez.	KBS: 60 gün  Süt: 3 gün	
		Koyun	13 mg/kg, SC ve İM, en az 3 gün.		
Neomisin Sülfat	* <i>Klebsiella spp.</i> , <i>E. coli</i> ve <i>Pseudomonas spp.</i> neden olduğu enterit	Buzağı Kuzu	20-30 mg/kg, Oral, 3-5 gün.  **Laktulozun tedavisinde sırasında hastanın izlenmesi açısından	KBS: 14 gün  Yumurta: 0 gün	
		Tavuk Hindi			

				yarar sağladığından kullanılması önerilir.	
	!!! Neomisin ile digoksin, varfarin, metotreksat, ve penisilin VK (oral alınımı) arasında etkileşim vardır. Bu ilaçlar ile birlikte kullanılacağı zaman dikkat edilmelidir.				
Paromomisin sülfat	* <i>Leishmania spp.</i> , <i>Entamoeba histolytica</i> ve <i>Cryptosporidium spp.</i> kaynaklı enfestasyonlarda * <i>Klebsiella spp.</i> , <i>E. coli</i> ve <i>Pseudomonas spp.</i> neden olduğu enterit	Buzağı	25-50 mg/kg, Oral, 3-7 gün.	KBS: 30 gün (25-50 mg/kg, 3 gün)  KBS:62 gün (50 mg/kg, 7 gün)	
	!!! Paromomisin ile digoksin ve varfarin ile birlikte kullanılacağında dikkat edilmelidir.				
Spektinomisin dihidroklorür pentahidrat + Linkomisin HCl	* Otitis media/interna *Kontagiyöz mastit *Pasteurellosis *Dermatofiloz *Dijital dermatit * Ürigenital sistem enfeksiyonu ( <i>Mycoplasma spp.</i> )	Buzağı Hindi Keçi Koyun Tavuk	10 mg/kg, SC veya İM, 3-5 gün.  **Otitis media/interna günde iki defa 5 gün boyunca uygulanması önerilir.	KBS: 21 gün (Buzağı)  KBS: 14 gün	
Spektinomisin dihidroklorür pentahidrat	* <i>E. coli</i> , <i>Klebsiella ssp.</i> , <i>Proteus spp.</i> , <i>Enterobacter spp.</i> , <i>Salmonella spp.</i> , <i>Streptococcus spp.</i> , <i>Staphylococcus spp.</i> ve <i>Mycoplasma spp.</i> kaynaklı enfeksiyonlar * <i>Neisseria gonorrhoeae</i>	Buzağı	10 mg/kg, Oral, 2-5 gün.	KBS: 3 gün	
		Kuzu	50 mg/hayvan, Oral, tek doz.	KBS: 10 gün	



Bakteriyostatik Antibiyotikler		!!! Spektinomisin kloramfenikol veya tetrasiklinle birlikte kullanıldığında antagonistik etkiye sahiptir.			
	<b>Tetrasiklinler</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tetrasiklinler anti-inflamatuar ve immünomodülatör etkilere sahiptir.</li> <li>• <i>E. coli</i>, <i>Klebsiella</i> spp., <i>Bacteroides</i> spp., <i>Enterobacter</i> spp., <i>Proteus</i> spp. ve <i>Pseudomonas aeruginosa</i>'nın birçok suşu tetrasiklinlere dirençlidir.</li> <li>• İki veya üç değerlikli katyonlar (oral antasitler, tuzlu müshil ilaçları veya alüminyum, kalsiyum, demir, magnezyum, çinko veya bizmut katyonları içeren) ile oral yolla alınan tetrasiklinlerin emilimi azaltır.</li> <li>• Betalaktamlar ve florokinolonlar ile antagonistik etkiye sahiptir.</li> </ul>			
	Tetrasiklin HCl	Buzağı	*Lyme hastalığı *Mycoplasmosis *Klamidya *Rickettsia *Gram pozitif bakteriler ( <i>Actinomyces</i> spp., <i>Bacillus anthracis</i> , <i>Clostridium perfringens</i> ve <i>tetani</i> , <i>Listeria monocytogenes</i> ve <i>Nocardia</i> spp.)	20 mg/kg, Oral, 3-5 gün.	KBS: 15 gün
		Tavuk Hindi	*Gram negatif bakteriler ( <i>Bordetella</i> spp., <i>Brucella</i> spp., <i>Haemophilus</i> spp., <i>Pasteurella multocida</i> , <i>Shigella</i> spp. ve <i>Yersinia pestis</i> )	50 mg/kg, Oral, 3-5 gün.	KBS: 7 gün Yumurta: 14 gün
	!!! Metoksifluran, digoksin ve varfarin birlikte kullanıldığında dikkat edilmelidir.				
Oksitetrasiklin dihidrat	Sığır Koyun Keçi	*Lyme hastalığı *Mycoplasmosis *Klamidya *Rickettsia *Gram pozitif bakteriler ( <i>Actinomyces</i>	20 mg/kg, İM, Tek doz.  **Brusella tedavisinde makrolid	KBS: 28 gün Süt: 10 gün(S) Süt: 7 gün (KK)	

109| ÇİFTLİK HAYVANLARINA MULTİDİSİPLİNER YAKLAŞIMLAR-II

		<i>spp., Bacillus anthracis, Clostridium perfringens ve tetani, Listeria monocytogenes ve Nocardia</i> *Gram negatif bakteriler ( <i>Bordetella spp., Brucella, Bartonella, Haemophilus spp., Pasteurella multocida, Shigella ve Yersinia pestis</i> ) *Anaplasmosis *Theleriosis		grubu antibiyotikler ile kombine kullanılırlar.	
Oksitetrasiklin HCl			Sığır Koyun Keçi	5-10 mg/kg, İM, SC, İV ve İP, 3-5 gün.  **Sığırlarda brusella tedavisinde makrolid grubu antibiyotikler ile kombine bir şekilde kullanılır.	KBS: 39 gün(S)(KE) KBS: 16 gün (KO)  Süt: 4 gün (5 mg/kg) (S)(KE) Süt: 7 gün (10 mg/kg) (S)(KE) Süt: 4 gün (KO)
			Buzağı Kuzu Oğlak Tavuk Hindi	20 mg/kg, Oral, 3-5 gün.	KBS: 7 gün Yumurta: 0 gün
			Buzağı	20 mg/kg, Oral, 7 gün.	KBS: 14 gün
Klortetrasiklin HCl		*Sporadik Sığır Ensefalomyeliti *Rickettsia *Koksidiosis	Tavuk Hindi Ördek	30 mg/kg, Oral, 7 gün.  **Sığırlarda brusella tedavisinde makrolid grubu antibiyotikler ile kombine bir şekilde kullanılır. **Koksidiosis tedavisinde sülfonamidler ile birlikte kullanılabilir. **Klortetrasiklin oral emilim oranı oldukça azdır, bu yüzden	KBS: 4 gün (Etçil Piliç) KBS: 14 gün Yumurta: 14 gün

				sistemik enfeksiyonlarda pek tercih edilmezler.	
Doksisiklin hiklat	*Lyme hastalığı *Mycoplasmosis *Klamidya *Rickettsia *Gram pozitif bakteriler ( <i>Actinomyces spp.</i> , <i>Bacillus anthracis</i> , <i>Clostridium perfringens ve tetani</i> , <i>Listeria monocytogenes ve Nocardia</i> ) *Gram negatif bakteriler ( <i>Bordetella spp.</i> , <i>Brucella</i> , <i>Bartonella</i> , <i>Haemophilus spp.</i> , <i>Pasteurella multocida</i> , <i>Shigella ve Yersinia pestis</i> )	Buzağı	10 mg/kg/gün, Oral, günde 2 defa 3-5 gün.	KBS: 7 gün	
		Tavuk	25 mg/kg, Oral, 3-5 gün.	KBS:5 gün	
		Hindi	29 mg/kg, Oral, 3-5 gün.  **Doksisiklin oral emilimi oldukça iyidir, bu yüzden oral uygulama sonrasında sistemik dolaşıma oldukça yüksek oranda geçer.	KBS: 12 gün	
<b>Amfenikoller</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Spektrumlarının genişletilmesi ve etkinliğinin artırılması için tetrasiklinlerle kombine edilir.</li> <li>• Makrolidler, linkozamidler, betalaktamlar ve florokinolonlar ile antagonistiktir.</li> </ul>				
Florfenikol	* <i>Pasteurella haemolytica</i> , <i>Pasteurella multocida</i> , <i>Mycoplasma spp.</i> ve <i>Haemophilus somnus</i> ile ilişkili solunum sistemi enfeksiyonları * <i>E. coli</i> bakteriyemi * <i>Haemophilus septisemisi</i>	Sığır	20 mg/kg, İM, 48 saat arayla 2 defa	KBS: 39 gün (İM)	
			40 mg/kg, SC, Tek doz.	KBS: 44 gün (SC)	
		Koyun	20 mg/kg, İM, 3 gün.	KBS: 39 gün	
		Tavuk	20 mg/kg, İM, 3 gün.	KBS: 5 gün	

Tiamfenikol	* <i>Pasteurella haemolytica</i> , <i>Pasteurella multocida</i> , <i>Mycoplasma spp.</i> ve <i>Haemophilus somnus</i> ile ilişkili solunum sistemi enfeksiyonları	Tavuk	4-5 mg/kg, Oral, 3-5 gün.	KBS: 4 gün
<b>Makrolidler</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Amfenikoller, linkozamidler, betalaktamlar ve florokinolonlar ile antagonistiktir.</li> </ul>			
Eritromisin	*Gram pozitif bakterilerin ( <i>Streptococcus spp.</i> , <i>Staphylococcus spp.</i> , <i>Bacillus Anthracis</i> , <i>Corynebacterium spp.</i> , <i>Clostridium Spp.</i> , <i>Listeria</i> ve <i>Erysipelothrix</i> ) neden olduğu enfeksiyonlarda * <i>Haemophilus spp.</i> , <i>Pasteurella spp.</i> ve <i>Brucella spp.</i> neden olduğu enfeksiyonlarda * <i>Actinomyces spp.</i> , <i>Mycoplasma spp.</i> , <i>Chlamydia spp.</i> , <i>Ureaplasma spp.</i> ve <i>Rickettsia spp.</i> neden olduğu enfeksiyonlarda	Sığır	5-20 mg/kg, İM, 3-5 gün.	KBS: 30 gün Süt: 3 gün
		Koyun		
		Tavuk	20-40 mg/kg, Oral, 3-5 gün.	KBS: 3 gün Yumurta: 5 gün
		Hindi	** <i>Enterobacteriaceae</i> ailesinin çoğu suşu ( <i>Pseudomonas spp.</i> , <i>E. coli</i> , <i>Klebsiella spp.</i> , vb.) eritromisine dirençlidir. **Mikrozomal enzimleri inhibe ettiğinden birçok ilacın metabolizmasını bozar. Özellikle takrolimus, siklosporin, sildenafil, teofilin gibi	KBS: 6 gün Yumurta: 5 gün

				ilaçların metabolizmasını bozar.	
		!!! Azol antifungallar, sisaprid, digoksin, diltiazem, verapamil, ergot alkaloidleri, omeprazol ve varfarin ile birlikte kullanılacağımda dikkat edilmelidir.			
	Tilosin tartarat	*İnterdijital dermatit *İleitis hastalığında *Leptosporiosis * <i>Mycoplasma spp.</i> kaynaklı mastit, metrit, pnömoni, keratokonjunktivit, artrit, plöropnömoni	Buzağı	20-40 mg/kg, Oral, 7-14 gün.	KBS: 12 gün
			Tavuk	75-100 mg/kg, Oral, 3-5 gün.	KBS:1 gün Yumurta: 0 gün
			Hindi		KBS: 2 gün Yumurta: 0 gün
	Tilosin	* <i>Mycoplasma spp.</i> kaynaklı mastit, metrit, pnömoni, keratokonjunktivit, artrit, plöropnömoni	Sığır Koyun Keçi	10 mg/kg, İM, 5-6 gün.  **Sığır, koyun ve keçilerde 17 mg/kg dozunda günde bir defa kullanılabilceği ifade edilmektedir.	KBS: 28 gün Süt: 4 gün
			Hindi		KBS: 5 gün
	Tilozin fosfat		Tavuk	10-127 mg/kg, Oral, 5 gün.	KBS: 5 gün
	Tilmikosin	* <i>Mycoplasma spp.</i> kaynaklı mastit, metrit, pnömoni, keratokonjunktivit, artrit, plöropnömoni * Pnömoni ( <i>Pasteurella haemolytica</i> , <i>Moraxella spp.</i> , <i>Histophilus spp.</i> ve <i>Haemophilus spp.</i> ) *İnfeksiyöz keratit	Buzağı	12,5 mg/kg, Oral, Günde 2 defa 3-5 gün.	KBS: 42 gün
			Tavuk	15-20 mg/kg, Oral, 3 gün.	KBS: 12 gün
			Hindi	10-27 mg/kg, Oral, 3 gün.	KBS: 19 gün
	Tilmikosin fosfat	* Pnömoni ( <i>Pasteurella haemolytica</i> , <i>Moraxella spp.</i> , <i>Histophilus spp.</i> ve <i>Haemophilus spp.</i> ) *İnfeksiyöz keratit	Sığır	10 mg/kg, SC.	KBS: 70 gün Süt: 36 gün
			Koyun	** 48 saat sonra iyileşme görülmezse teşhis gözden geçirilir.	KBS: 42 gün Süt: 18 gün
			Tavuk	15-20 mg/kg, Oral, 3 gün.	KBS: 12 gün

113| ÇİFTLİK HAYVANLARINA MULTİDİSİPLİNER YAKLAŞIMLAR-II

		*İnfeksiyöz poliartritis *İleitis *Sekonder pnömoninin önlenmesi	Hindi	10-27 mg/kg, Oral, 3 gün.	KBS: 19 gün
	Spiramisin	* <i>Corynebacterium spp.</i> , <i>Actinobaculum spp.</i> ve <i>Arcanobacterium spp.</i> kaynaklı metrit ve peridental hastalık * <i>Pasteurella spp.</i> ve <i>Mycoplasma spp.</i> kaynaklı pnömoni * Rodokokal bronkopnömoni	Sığır	30 000-100 000 IU/kg, İM, 2 gün.  ** 24 veya 48 saat arayla 2 defa kullanımı önerilir.	KBS: 75 gün Süt: 13,5 gün  ** 100 000 IU/kg dozunda süt hayvanlarında kullanımı önerilmez.
	Tulatromisin	* Pnömoni ( <i>Mannheimia haemolytica</i> , <i>Pasteurella multocida</i> , <i>Histophilus somni</i> ve <i>Mycoplasma bovis</i> ) *Brusellosis *İnterdijital dermatitis	Sığır	2.5 mg/kg, SC, tek doz	KBS: 22 gün
			Koyun	2.5 mg/kg, İM, tek doz	KBS: 16 gün
	!!! Kullanım sahasına göre enfeksiyonların tedavisinde oksitetrasiklin ile birlikte kullanılmasında fayda vardır.				
	Gamitromisin	* Pnömoni ( <i>Mannheimia haemolytica</i> , <i>Pasteurella multocida</i> , <i>Histophilus somni</i> ve <i>Mycoplasma bovis</i> ) * <i>Brucella spp.</i> kaynaklı abort	Sığır	6 mg/kg, SC, tek doz.	KBS: 64 gün

	*İnterdijital dermatit			
Tildipirosin	* Pnömoni ( <i>Mannheimia haemolytica</i> , <i>Pasteurella multocida</i> , <i>Histophilus somni</i> ve <i>Mycoplasma bovis</i> ) * <i>Brucella spp.</i> kaynaklı abort *İnterdijital dermatit	Sığır	4 mg/kg, SC, tek doz.	KBS: 47 gün
Linkozamidler	• Amfenikoller, makrolidler, betalaktamlar ve florokinolonlar ile antagonistik etkiye sahiptir.			
Linkomisin HCl	* <i>Corynebacterium diphtheriae</i> , <i>Nocardia asteroides</i> , <i>Erysepelethrix</i> ve <i>Mycoplasma spp.</i> kaynaklı enfeksiyonlar	Tavuk Hindi	3-8 mg/kg, Oral, 7 gün	KBS: 2 gün Yumurta: 2 gün
Linkomisin HCl + Spektinomisin dihidroklorür pentahidrat	* <i>Clostridium perfringens</i> , <i>C. tetani</i> ( <i>C. difficile</i> değil), <i>Bacteroides spp.</i> , <i>Fusobacterium spp.</i> , <i>Peptostreptococcus spp.</i> , <i>Actinomyces spp.</i> ve <i>Peptococcus spp.</i> kaynaklı enfeksiyonlar	Buzağı	5 mg/kg, İM, 3-5 gün	KBS: 21 gün
		Koyun Keçi		KBS: 14 gün
Linkomisin HCl + Spektinomisin sülfat tetrahidrat	* <i>Clostridium perfringens</i> , <i>C. tetani</i> ( <i>C. difficile</i> değil), <i>Bacteroides spp.</i> , <i>Fusobacterium spp.</i> , <i>Peptostreptococcus spp.</i> , <i>Actinomyces spp.</i> ve <i>Peptococcus spp.</i> kaynaklı enfeksiyonlar	Tavuk Hindi	10 mg/kg, SC, 3 gün	KBS: 14 gün
		Tavuk	16.65 mg/kg, Oral, 7 gün.	KBS: 5 gün
		Hindi	50 mg/kg, Oral, 3-5 gün.	KBS: 8 gün

\*Kullanım alanları

\*\*Kullanımında dikkat edilmesi gerekenler/Özel kullanımları

- Grup içerisindeki üyelerin ortak özellikleri  
!!! Etkileşimler ve dikkat edilmesi gerekenler.

S: Sığır; KK; Koyun-Keçi; KO: Koyun; KE: Keçi; SC: Deri altı; İM: Kas içi;  
İV: Damar içi, KBS; İP



## KAYNAKÇA

- Morley, P. S., Apley, M. D., Besser, T. E., Burney, D. P., Fedorka-Cray, P. J., Papich, M. G., ... & Weese, J. S. (2005). Antimicrobial drug use in veterinary medicine. *Journal of veterinary internal medicine*, 19(4), 617-629.
- Plumb, D. C. (2018). *Plumb's veterinary drug handbook: Desk*. John Wiley & Sons.
- Radostits, O. M., Gay, C. C., Hinchcliff, K. W., Constable, P. D. (2006). *Veterinary Medicine E-Book: A textbook of the diseases of cattle, horses, sheep, pigs and goats*. Elsevier Health Sciences. 53-60.
- Yazar, E. (2024). Kemoterapötikler, in: Veteriner İlaç Rehberi Tedavi El Kitabı, Ed: Yazar E, Nobel tıp kitabevleri, Ankara, Türkiye.
- Anomin A. (2024). <https://hbs.tarbil.gov.tr/Receipt/SearchProduct>. Erişim Tarihi: 19.12.2024.
- Mortaş, H., Varlı, S. N., & Bilici, S. (2022). Sokak Sütlerinde Gizli Tehlike: Antibiyotik Kalıntısı. *Beslenme ve Diyet Dergisi*, 50(1), 19-26.
- Yaman, İ., & Taşçı, F. (2019). Hayvansal gıdalarda antibiyotik kalıntısı ve halk sağlığı açısından önemi. *Kongre kitapçığı: s2-28*. VIII. Ulusal II. Uluslararası Veteriner Gıda Hijyeni Kongresi, 24, 27.
- Demirer, B., & Özdemir, M. (2021). Gıdalardaki Antibiyotik Kalıntıları. *Academic Platform Journal of Halal Lifestyle*, 3(1), 17-25.
- Corum, O., Uney, K., Terzi, E., Durna Corum, D., Coskun, D., Altan, F., & Elmas, M. (2023). Effects of temperature on the pharmacokinetics, tissue residues, and withdrawal times of doxycycline in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) following oral administration. *Veterinary Sciences*, 10(6), 401.
- Yardimci, S. B., Sakin, F., & Corum, O. (2024). Pharmacokinetics, Tissue Residues, and Withdrawal Times of Florfenicol in Chukar Partridges (*Alectoris chukar*). *Journal of Veterinary Pharmacology and Therapeutics*.

**BÖLÜM 7**  
**KEÇİ YETİŞTİRİCİLİĞİNDE GENEL ISLAH PRENSİPLERİ**

Fırat ÇAÇA <sup>1</sup>

Prof. Dr. Mürsel KÜÇÜK <sup>2</sup>

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.14563797>

---

<sup>1</sup> Siirt Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Veterinerlik Zootekni Doktora Programı, ORCID: 0009-0003-1640-1802

<sup>2</sup> Siirt Üniversitesi, Veterinerlik Fakültesi, Zootekni Anabilim Dalı, Siirt, ORCID: 0000-0002-0544-444X



## 1.GİRİŞ

Keçi; düşük kaliteli mera bölgeleri, çalı ve ormanlık alanları ile diğer birtakım hayvanların değerlendiremediği engebeli arazileri rahatlıkla gezebilen ve bunu çeşitli verimlere dönüştürebilen bir türdür (Küçükaydın, 2005).

Keçinin diğer hayvan türlerinden farkı yatırım maliyetinin az olması, sütünün tüketici tarafından sevilmesi ve dondurma üretiminde önemli bir rolü olması, makilik ve kayalık gibi engebeli arazilerde rahatça gezinebilmesi gibi faktörlerden ileri gelmektedir. Türkiye’de çeşitli bölgelerde adapte olmuş çeşitli yerli keçi ırkları bulunmaktadır. Çeşitli davranışları koyunlara benzerlik gösterse de özünde keçiler, özgürlüğüne düşkün bir tür olduğundan serbest kalmayı ve sessiz bir biçimde idare edilmeyi severler. Keçilerde sürüye katılım becerisi koyun ve sığırlara nazaran daha zayıf olduğundan daha geniş bir alanda otlanmayı tercih ederler. Keçi, gün içerisindeki aktivitesinin yaklaşık 1/3’ünde besin alırlar. Keçiler açık alanlarda günde yaklaşık 14-15 km yol kat ettiklerinden ötürü çeşitli bitki türleriyle karşılaşabilirler (www.tarimorman.gov.tr, 2024; Bolacalı & Küçük, 2011).

Keçi yetiştiriciliği dünyanın çeşitli bölgelerinde yapılmakla birlikte en fazla Akdeniz ülkeleri ile Hindistan’a kadar uzanan ılıman iklim kuşağındaki Orta Doğu ülkelerinde beslenmektedir. Bahsi geçen bölgeler keçilerin beslenme biyolojisine uygun olmakla beraber iklim şartları ve arazi yapıları keçi ile sıkı bir uyum içerisinde. Bu özelliklerden ötürü Türkiye’de yetiştiriciliği özellikle aile işletmelerinde hayvansal protein ihtiyaçlarının karşılanması bakımından yetiştiriciliğinin yapılması ön plandadır (Küçükaydın, 2005).

**Tablo 1.1.** Türkiye’de çeşitli yıllarda keçi varlığı (TÜİK 2023)

YIL	KEÇİ SAYISI
2002	6 780 094
2003	6 771 675
2004	6 609 937
2005	6 517 464
2006	6 643 294
2007	6 286 358

2008	5 593 561
2009	5 128 285
2010	6 293 233
2011	7 277 953
2012	8 357 286
2013	9 225 548
2014	10 344 936
2015	10 416 166
2016	10 345 299
2017	10 634 672
2018	10 922 427
2019	11 205 429
2020	11 985 845
2021	12 341 514
2022	11 577 862

Türkiye’de 2002 ile 2022 yılları arasındaki keçi varlığı Tablo 1.1’de gösterilmiştir.

Keçi yetiştiriciliği ülkemizde kazançlı ve daha yüksek verimlere sahip bir yapıya ulaşması için etkili ıslah ve yetiştirme programlarının yapılması önem taşımaktadır. Bu nedenle verim ürün miktarını arttırmak amacıyla birim hayvan sayısı ile beraber yerli ırklarda da aynı şekilde verim miktarı ve hayvan sayısı artışı açısından ıslah çalışmaları sağlanmalıdır (Çelik & Olfaz, 2015).

## 2. Keçi Yetiştiriciliğinde Islah Prensipleri

Keçi yetiştiriciliğinde, yetiştiriciliği yapılan bölge ve işletmelerde mevcut ihtiyaçlarına karşılık verebilecek verim değerlerine sahip türlerin yetiştirilmesi ve üretiminin yapılması önemlidir. Bundan dolayı ülkemizdeki yerli ve kültür ırklardan elde edilecek yeni tipler için çalışmalar devam etmektedir. Keçilerde yeni bir tipin elde edilmesinden ziyade tipin mutlaka taşınması gereken fizyolojik ve morfolojik değerlerin sağlanması ve rakamlarla net bir şekilde belirtilmesi gerekir. Keçilerde ıslahı yapılacak ırkın özellikleri göz önünde bulundurularak prototip için uygun olacak biçimde çiftleştirme ve seleksiyon yöntemi için karar verilir. Keçilerde dişi bireyler devamlı erkek keçilerle çiftleştirme işlemi yapılarak istenilen verim ve görünüş özellikleri açısından benzerlik göst bir soy değerleri içinde türler oluşturulur ve çiftleştirmeler soy içinde devam ettirilir. Kapatılan sürülerde seleksiyon işlemi yapılarak prototipe uygun bireylerin artırılması mümkün olabileceği öngörülmektedir (Kaymakçı & Sönmez, 1996; Kaymakçı, 1997).

Ekonomik açıdan önemli özellikleri etkileyen genleri belirleme ve bunları genomik seçim araştırmalarında kullanma yeteneği, moleküler teknolojideki ilerlemeler sayesinde mümkün hale gelmiştir (Bilici, 2024; Bilici ve ark., 2023). Keçi yetiştiriciliğinde ıslah yöntemlerinde genel olarak çeşitli yetiştirme biçimleri uygulanabilmektedir. Bunlardan bazıları aşağıda belirtilen ıslah programları ile ifade edilmiştir.

### 2.1. Saf Yetiştirme

Sürü içerisinde çiftleştirme işlemi yapılan erkek ve dişiler bireyler aynı ırkın bireyleriyse bu uygulanan çiftleştirme yöntemi saf yetiştirme denir. Örneğin bir Tiftik keçisi sürüsünde damızlık erkek ve dişi bireyler tekrar çiftleştirme esnasında yine Tiftik ırkından ise bu sürülerde saf yetiştirme uygulanmaktadır. Bugün önemli sayılabilecek birçok ırkın günümüze kadar gelmesinde saf yetiştirmenin rolü büyük öneme sahiptir. Bu konularda üreticilerin amacı saf yetiştirmelerde mevcut ırkın saf özelliğini kaybetmeden verimlerini geliştirmek ve damızlık satış olanaklarını da güvence altına almak istemeleridir.



Şekil 2.1.1. Ankara (Tiftik) keçisi oğlakları (Anonymous, 2024)

Ayrıca kapalı olarak yetiştirilen sürülerde, saf yetiştirme uygulandığı takdirde bir sürüye aynı ırktan da olsa başka sürülerden damızlık alınmaz ve sürü kapatılır ve buna kapalı yetiştirilen sürüler denmektedir. Kapalı yetiştirilen sürülerde dışarıdan gen akışı önlenmektedir. Fakat bu yöntem uygulandığında zamanla sürü içerisinde akrabalık artışı mutlaka oluşmaktadır. Yani, çiftleştirilen bireyler akraba olmaya başlar. Bireylerde oluşan akrabalıklarda ortaya çıkan döllerde, yetişkin bireylerinin genetik benzerliğini sağlayan genlerin bir bölümü aynı lokusta birleştiğinde lokus homozigot hale gelir. Bundan dolayı saf yetiştirme avantajlarının yanında önemli dezavantajları da ortaya çıkmaktadır. Genetik varyans kapalı yetiştirilen bir sürüde bireylerin birbirleriyle olan genetik benzerliklerinin artmasından dolayı genetik varyans azalır. Sonuçlar neticesinde kalıtım derecesi düşer ve istenilen genetik ilerleme elde edilemez. Homozigotlaşma derecesindeki artışa bağlı olarak bazı verim değerlerinde azalmalar şekillenir. Buna istinaden bu dezavantajın önüne geçebilmek amacıyla sürü içerisine aynı ırkın farklı sürülerinden gen aktarmak yada sürü içerisinde genetik varyansı çoğaltan bir yetiştirme yöntemine başvurmak önem taşımaktadır.



Şekil 2.1.2. Ankara (Tiftik) keçisi (Anonymous, 2024)



Şekil 2.1.3. Saanen keçisi (Anonymous, 2024)

## 2.2. Melezleme

Farklı ırklara mensup bireylerin birbirleriyle çiftleşmesine melezleme denir. Elde edilen bireylere ise melez denilmektedir. Genetik varyasyonu arttırmak amaçlı melezleme işlemi çoğunlukla yapılan ıslah yöntemleri içerisinde yerini almaktadır.

Melezleme işleminde yeni bir tip elde edilmesi amacıyla uygulanacak olan çiftleştirme yöntemi, istenilen prototipe ulaşmak için gereken kan düzeyine göre belirlenir. Islah etme işleminde melezleme yapılırken



kullanılacak ırk veya ırkları tespit etmek amacıyla önce bir test etmek gerekir. Çalışmalar esnasında asıl olan durum, kültür ırklarının bölgesel şartlarda uyum gösterebilmesi ve birinci melezlerde verimlilik düzeyleri istenilen seviyelerde olabilmesidir. Bölgedeki işletmelerde melezleme için kullanılan ırklar farklı olabilmektedir. Bundan dolayı bölgenin iklimi, arazi durumu, otlatma koşulları ve bölge insanların talepleri doğrultusunda belirlenmelidir. Melezleme işleminde faydalanılacak ırk kadar melez olan bireyin genotip seviyesinin artmasıyla, başlıca besleme ve bakım koşulları doğrultusunda çevre şartlarındaki isteklerin ortaya çıktığı; dış şartlara ve hastalıklara karşı hassasiyetlerinin arttığı belirtilmiştir. (Kaymakçı & Sönmez, 1996). Bundan dolayı melezleme işlemi yapılırken bu hususlar göz önünde bulundurularak melezleme işleminin sonuna kadar iyi bir planlama sağlanmalıdır. Birçok araştırma ve çalışmalar da melez grupların saf yetiştirilen gruplardan daha yüksek başarı gösterdiği ifade edilmektedir. (Odabaşoğlu & Altın, 1992; Kaymakçı & Taşkın, 2001; Çelik & Olfaz, 2015; Bolacalı ve ark., 2017a, Bolacalı ve ark., 2017b).

Melezleme işlemlerinde devamlı bir seleksiyon işlemi uygulanarak saf (kontrol) grupların ortalamalarından daha az performans gösteren melez bireyler damızlıkta kullanılmaz. Yüksek performans gösteren melez bireylere uygulanacak olan seleksiyon aralığı ise her sene sürü sayısına ve kontrol sonuçlarına göre belirlenir (Sönmez & ark., 2009).

Amaçları ve uygulamışlarındaki farklılıklara göre değişik melezleme yöntemleri mevcuttur.

### **2.2.1. İslah Melezlemesi**

Elde bulunan sürünün verim düzeyi işletmenin ihtiyaçlarını karşılamada yetersiz olduğunda aynı ırk içerisinde daha üstün verimli gruplardan erkek damızlıklar temin edilerek kan tazeleme yoluna gidilir. Bazı şartlarda kan tazeleme, ihtiyaçların karşılanmasında istenilen düzeyden bile yetersiz kalabilmektedir. Bundan dolayı verimi yüksek bir ırkın kullanılması verim düzeylerini arttırmada yardımcı olabilmektedir. Damızlık için kullanılacak ıslah edici ırkın belirlenmesinin ardından erkek damızlıklar belirlenen ıslah programına dahil dişiler ile çiftleştirme işlemi yapılır. İşletmelerdeki koşullar göz önüne bulundurularak, döl içinde ıslah edici genotip payının nasıl bir seviyede yer verileceği belirlenir. Bu seviye çoğunlukla %75 veya bundan daha azdır (Düzgüneş, Eliçin & Akman, 1991).



Şekil 2.2.1.1. Renkli Tiftik keçisi (Çaça & Küçük, 2023)



Şekil 2.2.1.2. Boer keçisi (Anonymous, 2024)

### 2.2.2. Kombinasyon Melezlemesi

İki yada daha fazla sayıda ırkın sahip olduğu özelliklerin tek ırkta birleşmesi amacıyla gerçekleştirilen melezleme türüne kombinasyon melezlemesi denilmektedir.

Var olan ırkların çoğu, belirli bir verim yönünde geliştirilmişlerdir. Kombine edilmek istenen bir ırkta ise diğer ırkların herhangi birinde üstün olan bir özellik ile farklı bir ırkın sahip olduğu başka bir özelliği tek bir

genotipte bir araya getirmek istenebilir. Bazen üç farklı ırka ait özellikler, belirli sınırlar içerisinde de olsa bu özelliklere sahip yeni bir ırk ortaya çıkarılabilir. Yapılan bu melezleme çalışmasına kombinasyon melezlemesi denmektedir. (Düzgüneş, Eliçin & Akman, 1991).



Şekil 2.2.2.1. Maltız x Saanen melez keçileri (Anonymous, 2024)

### 2.2.3. Kullanma Melezlemesi

Ticari değeri yüksek olan üretim hayvanlarının elde edilmesi için uygulanan bir melezleme biçimidir. Bu metotta ki bireylerde önemli olan kısım, bazı özellikler bakımından saf olan bireylere nazaran daha üstün değerlere sahip olmalarıdır. İşletmenin faydası açısından melezler daha iyi durumda olabilmektedir. (Düzgüneş, Eliçin & Akman, 1991).

Birtakım ticari değeri yüksek olan etçi keçi ırklarında kullanma melezlemesi kullanılmaktadır. Beyaz Asil Alman keçisi, Beyaz Hollanda keçisi, Çeklerin Beyaz Boynuzsuz keçisi gibi çeşitli ırklar geliştirilen sütçü tipler şeklinde elde edilirken, et verimi açısından Boer ırkıyla yapılan melezlemeler ise kullanma melezlemesi açısından en yaygın olarak kullanılan melezleme biçimidir (Anonymous, 2024).



Şekil 2.2.3.1. Boer Keçisi (Anonymous, 2017)

#### 2.2.4. Çevirme Melezlemesi

Her generasyon elde edilen melez döllerin erkek bireyleri kesim hayvanı olarak düşünülürken, dişi bireyler ıslah edici ırkın erkekleri ile çiftleştirme işlemine tabii tutulur. Bu işlem devam edilirse 4-5 generasyon sonra popülasyonda ıslah edici ırkın genlerinin nispi miktarı % 97-98.5 seviyesine çıkar. Sonuç neticesinde mevcut ırk istenilen başka bir ırka çevrilmiş olur. Daha sonra sürü kapatılarak kendi arasında çiftleştirme ve seleksiyonla yetiştirilmeye devam ettirilir. Bu şekilde çevirme melezlemesi elde edilmiş olur (Düzgüneş, Eliçin & Akman, 1991).

Keçi yetiştiriciliğinde gerek süt verimi gerek yaşama gücü gerek besi performansı gerek bir batında doğan yavru sayısı gibi özellikler bakımında bir takım melezleme işlemi için yapılan bazı çalışmalar aşağıda belirtilmiştir.

Melezleme çalışmasında yapılan bir çalışma örneğinde Ankara keçisi x Renkli tiftik keçisi F<sub>1</sub> melezi oğlaklarında yaşama gücü ve büyüme performansları açısından Renkli tiftik keçisi oğlaklarıyla karşılaştırılması ve ilgili melezlemenin yaşama gücü ve büyüme performansı üzerine etkisini ortaya koymak amacıyla yapılmıştır. Büyüme açısından; 2001 senesinde doğan 38 adet Ankara tiftik keçisi x Renkli tiftik keçisi F<sub>1</sub> melezi ve 20 adet saf Renkli tiftik keçisi. 2002 senesinde 25 F<sub>1</sub> melez, 31 saf genotipli oğlakların büyümesi takip edilmiş, 105. Gündeki süttten kesim zamanı ve 6. ay yaşama güçleri ele alınmıştır. Büyümede farklı süreçlerdeki canlı ağırlıklar ve

bu süreçlerde büyümeyle ilgili birtakım çevre şartlarının etkileri incelenmiştir. Renkli tiftik keçisi oğlaklarında, süttten kesim ve 6. aya kadar ki yaşama gücü oranları eşit ve %94.1 olarak, melez genotipte, süttten kesim % 96.8 ve 6. aya kadar ki yaşama gücü oranları 95.2; doğum, süttten kesim, 6. ay ve 1 yaş düzeltilmiş canlı ağırlık ortalamaları, saf genotipte sırasıyla 2.04, 12.92, 18.31 ve 19.87 kg, melez F1’lerde 2.04, 13.98, 20.50 ve 20.83 kg olarak tespit edilmiştir. Büyümenin farklı süreçlerindeki büyümeye etki eden birtakım çevre şartlarının etkileri araştırılmış olup; doğum ağırlığı hariç her dönemde büyüme üzerine genotipin tesiri kayde değer bulunmuştur (Küçük, Odabaşoğlu & Yılmaz, 2007)

**Tablo 2.1.** Renkli Tiftik keçisi (saf) ve Ankara keçisi x Renkli tiftik keçisi F1 (melez) oğlakların canlı doğan yavru sayısı, doğum tipleri ve yaşama gücü oranları (Küçük, Odabaşoğlu & Yılmaz, 2007)

Doğum Tipi	Genotip	Canlı doğan oğlak sayısı	Doğum Tipi		Yaşama gücü		
			Tek doğan	İkiz doğan	30. gün	105. gün (Süttten Kesim)	180. gün
		n	n %	n %	n %	n %	n %
2001	Saf	20	18	2	19	19	18
	Melez	38	90.0	10.0	95.0	95.0	90.0
			30	8	37	37	36
			78.9	21.1	97.4	97.4	94.7
2002	Saf	31	26	5	31	29	29
	Melez	25	83.9	16.1	100.0	93.5	93.5
			20	5	25	24	24
			80.0	20.0	100.0	96.0	96.0
Genel	Saf	51	44	7	50	48	48
	Melez	63	86.3	13.7	98.0	94.1	94.1
			50	13	62	61	60
			79.4	20.6	98.4	96.8	95.2



Şekil 2.2.4.1. Renkli Tiftik keçisi (Çaça & Küçük, 2023)

Yapılan başka bir melezleme çalışması örneğinde 1982'de İsviçre'den getirilen, 7 adet Walliser-Schwarzhals keçisi, 17 adet kıl keçisi ve 31 adet Walliser x Kıl keçisi F1 melezi keçiler oluşturmaktadır. Walliser tekeler, Kıl keçileri ile melezlenerek 7 adet Walliser, 21 adet F1 ve 32 adet G1 genotipinde oğlak elde edilmiştir. Bu çalışma örneğinde oğlakların yaşama gücü ve gelişme değerleri araştırılmıştır. Sonuç neticesinde Walliser, F1 ve G1 oğlaklarında yaşama gücü sırasıyla % 71.42, %79.16 ve% 90.62 olarak elde edilmiştir. Sonuç olarak Walliser G1 oğlakların üstün yaşama gücü değerine sahip olduğu bildirilmiştir. Saf yetiştirilen Walliser Schwarzhals ve Walliser x kıl keçisi melezi F1 oğlaklarında ise yaşama gücü daha düşük bulunmuştur (Odabaşoğlu & Altın, 1992).



Şekil 2.2.4.2. Walliser-Schwarzhals tekesi (Anonymous, 2024)



Şekil 2.2.4.3. Walliser-Schwarzhals keçisi (Anonymous, 2024)

**Tablo 2.2.** Farklı keçi ırklarında süt verimi özellikleriyle ilgili önceden yapılmış bazı çalışmalar (Ural, 2014)

Araştırmacılar	Keçi Irkı	Özellikler		
		LS (gün)	GOSV (gr)	LSV (kg)
Şengonca ve ark., 1970	Malta x Kıl (F1)	183-279	-	247-310
	Saanen x Kıl (F1)	187-298	-	316404
Ceden ve ark., 2002	Akkeçi	-	208-512	-
Şengonca ve ark., 2003	Saanen x Kıl	201.5	1830	368.7
	Saf Kıl Keçi	143.7	560	80.47
Kor ve ark., 2004	Akkeçi	-	1264.3	-
Oral ve Altinel, 2006	Kıl Keçi	235.4	-	104.9
Şimşek ve ark., 2006	Kıl Keçi	161.8	900	146.2
Koylu, 2009	Saanen x Kıl	240	-	332.5
Tölu ve ark., 2010	Gökçeada	251.1-259.0	-	227.4-245.8
	Malta	238.9-264.4	-	275.4-330.4
	Türk Saanen	275.4-288.4	-	408.6-521.6
Atay ve ark., 2011	Kıl Keçisi	209.1	726	151.8
Bingöl ve ark., 2011	Norduz	226.4	-	347.2
Aktaş ve ark., 2012	Türk Saanen	190.4	1240	237.6
Erol ve ark., 2012	Ankara Keçisi	179.4	-	88.28

Bolacalı ve Küçük, 2012	Saanen	273.1	1370	383.05
Erten ve Yılmaz, 2013	Kıl Keçi	163.2	-	109.7

### **2.3. Akrabalı Yetiştirme**

Bir ırk içerisinde akraba olan erkek ve dişilerin çiftleştirilmesiyle ortaya çıkan yöntem akrabalı yetiştirme denmektedir. Melez gruplarda elde edilmesi istenilen karakterleri sabit bir duruma getirilmesinde akrabalı yetiştirme önem kazanmıştır. Mevcut çiftleştirme yöntemlerinde yeni tiplerin ortaya çıkmasında kullanılan bir yöntemdir. Öz dişi ve erkek kardeşlerin çiftleştirilmesinde ortaya çıkan birinci generasyon yavruların ortalama akrabalık derecesi %25'tir. Bir ırkın üstün özelliklerini ortaya çıkarmak için başvurulan en iyi yöntem olarak düşünülmektedir. Yalnız bu yöntem seleksiyon ile birlikte uygulanmadığı zaman hayvanlarda sağlık problemleri, döl veriminde azalma ve yaşama gücünde düşüş gibi dezavantajları da beraberinde getirmektedir (Savaş, 2009).

Yalnız başına uygulandığı zaman homozigot düzeyini çoğaltarak genetik varyasyonun değişmesine neden olmaktadır. Bir gruptaki hayvanlar önemli verim özellikleri açısından ne kadar homozigot olurlarsa, sahip oldukları özelliklerini yavrularına geçirmede daha avantajlı olabilmektedir. Çünkü yavrusuna genotipinin hangi yarısı geçerse geçsin, bu yarılar gen yapısı bakımından birbirine çok yakınlık gösterir. Bu yapıda ki bireyler yavrularına bu özellikler açısından istenilen genleri aktarabileceği gibi, istenilmeyen genleri de aktarabilirler. Akrabalı yetiştirme, gruptaki bireylerin homozigotluk derecesini yükseltir ama seleksiyon ile beraber yürütüldüğünde istenilen özellikler açısından iyi genlerin oranını artırır. Bu şekilde iyi genlerin ve özelliklerin yavrulara güvenle aktarılması sağlanmış olur. Akrabalı yetiştirme; sürüde bireylerin verim özelliklerini iyileştirmek, sürüyü birörnek hale getirmek, sürü içerisinde bireylerde istenilen özellikleri ve değerleri sabit bir hale getirmek, homozigotluğu arttırmak ve bu şekilde kusurlu resesif genleri ortaya çıkararak sürüden uzaklaştırmak gibi önemli önemli avantajlara sahiptir. Bu yöntemle keçilerde akrabalı yetiştirme metoduyla bazı ırklarda istenilen iyi özellikler ortaya konulmuştur (Akçapınar, 1994).





Şekil 2.3.1. Kıl Keçisi (Anonymous, 2024)

#### 2.4. İslah Çalışmalarında Kullanılan Seleksiyon Yöntemleri

Bir sürü içerisindeki hayvanlardan istenilen verim özellikleri açısından üstün genotipik değere sahip olan hayvanların belirlenmesi ve gelecek generasyonların istenilen bu hayvan fertlerinden elde edilmesine seleksiyon denilmektedir. Seleksiyonun sonuçları, mevcut hayvanlardan ziyade onların döllerinde görülmektedir. Keçi yetiştiriciliğinde özellikle istenilen verim ve özelliklere sahip tekelerin ve dişilerin uygun şartlarda elde tutularak bunların sonraki generasyonları için devamlı bir seleksiyon işlemine tabii tutmak önem taşımaktadır.

Bazı seleksiyon yöntemleri aşağıda belirtilmiştir.



Şekil 2.4.1. Renkli Tiftik keçisi (Çaça & Küçük, 2023)

### 2.4.1. Yavru Denetimi (Progeny Testing)

Değerlendirmeye alınan damızlık bireyin genotipik üstünlüğü, mevcut yavrularının fenotipik değerleriyle tahmin etmek amacıyla kullanılan bir seleksiyon yöntemidir. Bu test denetiminde, bir sürü içerisinde hayvanın damızlık değeri olup olmadığı konusunda en iyi yöntem olduğu söylenmektedir. Progeny testi, bireylerde bir batında oğlak sayısı, süt ve et verim değerleriyle beraber sağlıklı olması, çevre şartlarına dayanıklılığı ve döl verimi bakımından yüksek kriterleri taşıdığı ve bu genetik üstünlüklerini kendisinden sonraki generasyonlara katabilecek damızlıkların seçiminde kullanılan bir metot olarak değerlendirilmektedir. Yavruların fenotipik ortalaması yavru denetiminde esas istenilen durumdur (Tırpan & Tekin, 2014).



Şekil 2.4.1.1. Renkli Tiftik keçisi (Çaça & Küçük, 2023)

Verim kabiliyeti yüksek olan yavru bireylerin ebeveyn erkekleri damızlığa ayrılmaktadır. Erkek damızlıkların yavru denetim yöntemiyle sağlıklı bir şekilde seçilmesi için başlıca yavru sayısına, yavrularda sağlanacak çevre şartlarının benzerliğine ve yavrularda istenilen özellik ve karakterler açısından seçilmemiş olmasına bağlıdır. Bu anlamda esas olan yavru sayısı miktarıdır. Yavru sayısı miktarı çok olması, yavruların fenotipik ortalamasının daha güvenilir bir şekilde baba bireyin genotipik değerini

yansıtmasını sağlayacaktır. (Kaymakçı & Taşkın, 2001; Emsen & Koşum, 2009).



Şekil 2.4.3.1. Halep keçisi oğlakları (Anonymous, 2024)

### 2.4.2. Seleksiyon İndeksi Yöntemi

Seleksiyonda birden fazla özelliğin beraber ele alındığı durumlarda uygulanan seleksiyon sistemlerinden biri de seleksiyon indeksi yöntemidir. Bundan dolayı sürü ortalamasını arttırmak amacıyla istenilen verim ve özellikler göz önünde tutularak damızlık şartlarını sağlayan hayvanları değerlendirmek bu bakımdan değerlidir. Bu nedenle her birey adına dikkate alınan toplam özellikleri içeren bir toplam puan verilir ve seleksiyon ölçütü olarak bu toplam puan kullanılır. Genetik artış hızı bakımından seleksiyon indeksi yöntemi diğer seleksiyon metotlardan daha etkili olduğu ifade edilmiştir (Akçapınar, 1994; Karacaören & Fırat, 2012).

### 2.4.3. Genetik Islah Programlarında Polimorfik Kan Proteinlerinin ve Fizyolojik Kriterlerin Kullanımı

Islah programlarının ilk amaçlarından biri hayvana ait olan genetik potansiyelin en hızlı şekilde en erken yaşta belirlenmesidir. Bundan dolayı önemli konulardan biri de fizyolojik kriterlerin uygulanmasıdır. Yumurtlama sayısı ve gonadotropik hormon seviyeleri fizyolojik kriterlerden uygulanabilir olanlarındandır. Yarar sağlayan belirli fizyolojik kriterlerden biri de her iki cinsiyette belirlenebilmesidir. Bir batında oğlak sayısı, yumurtlama sayısı ve embriyo yaşama gücünün beraber bir işlevidir. Dişi bireylerde yumurtlama

miktarının erken yaşlarda ve art arda birkaç kızgınlık sürecinde ölçülebilmesi muhtemeldir. Bu halde, çeşitli faydalarıyla beraber daha etkili genetik parametre tahminine ve fertlerin daha sağlıklı değer tahminine zemin hazırlamaktadır. Gonadotropik ve diğer birtakım hormonların döl verim nitelikleriyle belli bir oranda ilişkilerinin var olduğu bildirilmiştir. Ancak üreme döneminde bu bağlantının büyük farklılıklar gösterdiği ve bu sürecin belirli bölümlerinde bu bağlantıların daha üst seviyelerde olduğu bildirilmiştir. Yumurtlama miktarıyla direkt bağlantılı olan kandaki FSH ve beraberinde LH hormonu konsantrasyonunun da farklı fizyolojik süreçlerde genotiplere göre devamlı denetim aralıkları belirlenerek, bu hormonlara ilişkin genetik ve fenotipik parametre tahminlerinin yapılmasına gerek duyulmaktadır. İnhibin hormonunun kandaki miktarı da FSH salınımı üzerine negatif geri bildirim etkisi olan bir ölçüt şeklinde faydalanılabileceği belirtilmiştir (Karaca & ark., 1998).

## 2.5. Keçi İslahında Suni Tohumlama

Erkek hayvan fertlerinden alınan spermanın mekanik yolla dişi genital kanala aktarılması işlemine suni tohumlama denmektedir. Bu uygulamada keçi yetiştiricilerine yönelik genetik anlamda üstün kriterlere sahip tekeleri kullanma avantajını sağlamaktadır. Uzak mesafelerde bulunan üstün verim ve özelliklere sahip erkek ve dişi keçilerin çiftleşme olanağının olmadığı durumlarda donmuş sperma kullanarak bu işlem suni tohumlama ile sağlanabilmektedir. Bu avantajlar sayesinde suni tohumlama ile istenilen yeterlilikte yeni sürü grupları oluşturmak, akrabalı yetiştirmeyi azaltmak, çiftleşme yoluyla bulaşabilen hastalıkların kontrolünü sağlamak, üstün özelliklere sahip bir tekeden mutlak şekilde faydalanabilmek, sürü içerisinde istenmeyen veya fazla sayıda tekeyi elemek ve işletme giderlerini azaltarak ekonomik anlamda pozitif fayda sağlamak mümkün olmaktadır. Saklama koşulları açısından kısa süre içerisinde 5 °C'de, uzun süre içerisinde -196 °C'de spermalar suni tohumlamada kullanılabilir (Üstüner & Günay, 2009).

Keçilerde hayvan ıslahı açısından güncel olarak suni tohumlama önemli bir yer tutmaktadır. Bu şekilde istenilen verim kabiliyetlerine ve özelliklere sahip gerek saf gerekse melez oğlaklar meydana gelebilmektedir.

Mara ve ark., toplamda tohumladıkları 42 adet keçide ki çalışmalarında 5 °C'de 7 saat beklettikleri sperma ile 100x106

spermatozoon/ml olacak biçimde süt ile sulandırarak %71.4 (30/42) gebelik oranı elde etmişlerdir.

Dorado ve ark., servikal tohumlama değişen sayılarda ile 2 ile 5 yaş arası genç ve yaşlı keçilere dondurulmuş sperma ile yapmış oldukları gebelik oranını genç bireylerde %33.33 ve yaşlı bireylerde %55.56 olacak şekilde sonuçlandırmıştır. Gruplar arasında gebelik ortalamaları bakımından istatistiksel olarak bir farklılık ortaya konulmamıştır ( $P>0.05$ ).

### **3. SONUÇ**

Keçi yetiştiriciliği hayvansal gıdaların üretimi bakımından önemli bir yetiştiricilik birimidir. Dünya üzerinde sürekli artış gösteren nüfusun ihtiyaçlarını karşılayacak seviye ve kalitede hayvansal gıdaların karşılanması açısından diğer hayvan gruplarında olduğu gibi keçi yetiştiriciliği de bunun önemli bir koludur. Bundan dolayı birim hayvan miktarını arttırmak ve istenilen yüksek verim ve kaliteye sahip çeşitli keçi ırklarıyla üretim yapılması nitekim şarttır.

Var olan yerli ırklarımızın verim potansiyeli istenilen düzeyde olması önemli hedeflerden biridir. Bundan dolayı verim miktarlarını arttırmak adına planlı ıslah çalışmaları yapılması temel amaçlar arasında yer almaktadır.

İklimsel, çevresel ve yetiştirme koşulları ile ekonomik kriterler gibi bölgesel hayvancılık şartları dikkate alınarak öncelikle saf yetiştirme ve seleksiyon uygulanmalıdır. Bununla birlikte yerli keçi ırklarının verim kapasiteleri tespit edildikten sonra ve gerekli ihtiyaçlar neticesinde yabancı kültür ırklarıyla melezleme işlemi yapılarak daha yüksek verimli keçi ırkları üretilmelidir. Bu işlemler yapılırken uygulanacak yöntemlerin amaca uygun kriterler dahilinde seçilmesi ve planlı bir ıslah programı ile uygulanması, istenilen bir sonuç için önemli olacaktır. Bununla birlikte keçi yetiştiriciliği yapan yetiştiricilerin bu konuda çeşitli eğitim ve programlarla eğitilmesi ve bilinçlendirilmesi, ıslah çalışmalarının başarıya ulaşmasında önemli hedeflerden biri olduğu unutulmamalıdır.

## KAYNAKLAR

- Akçapınar, H. (1994). Koyun Yetiştiriciliği. 1. Baskı, Ankara. Medisan Yayın Serisi. ISBN:975-7774-05
- Bilici E, Hacısalihoğlu S, Sezer S. (2023). Overview of genes, nutritional genomics, and some genomic diseases conducting phenotypical diversity in sheep. *Emerging Trends In Agriculture And Veterinary Sciences*. Editor: Dr. Feyza Döndü Bilgin. İksad Yayınevi, Ankara, S:3-18.
- Bilici E. (2024). Polymorphism of the callipyge gene in the Esmé sheep breed. *S. Afr. J. Anim. Sci.*, 54:555-559.
- Bolacalı, M., & Küçük, M. (2012). Fertility and Milk Production Characteristics of Saanen Goats Raised in Muş Region. *Journal of the Faculty of Veterinary Medicine, Kafkas University*, 18(3), 351–358.
- Bolacalı, M., & Küçük, M. (2011). Muş Bölgesinde Yetiştirilen Saanen Oğlaklarının Büyüme Performansı ve Yaşama Gücü. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 1(2), 125-131.
- Bolacalı, M., Öztürk, Y., Yılmaz, O., Küçük, M., & Karslı, M. A. (2017a). Effect of genotype and non-genetic factors on growth traits and survival rates in Turkish indigenous Hair goats and their first cross with Boer bucks. *Indian Journal of Animal Research*, 51(6), 975-981.
- Bolacalı, M., Öztürk, Y., Yılmaz, O., Küçük, M., & Karlı, M. A. (2017b). Investigation of Some Morphological Traits of Boer x Hair F1 Crossbred and Pure Hair Goat Kids Raised in Semi-Intensive Conditions. *International Journal of Morphology*, 35(4), 1502–1511.
- Cemal, İ. Karaca, O. Atay, O. (1996). Koyunlarda Döl Verimine Etkili Major Genler. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 6: 31-48
- Çelik, TH. Olfaz, M. (2015). Kıl Keçi ve Saanen x Kıl Keçi Melezlerinin (F1, G1) Çiftçi Şartlarında Süt Verim Özellikleri Bakımından Karşılaştırılması. *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknolojisi Dergisi*, 3: 171-177
- Dorado, J. Rodriguez, I. Hidalgo, M. (2007). Cryopreservation of goat spermatozoa: comparison of two freezing extenders based on post-thaw sperm quality and fertility rates after artificial insemination, *Theriogenology*, 68, 168- 177.
- Düzgüneş, O. Eliçin, A. Akman, N. (1991). Hayvan Islahı. II. Baskı. A.Ü.Ziraat Fak. 1212/349.

- Emsen, E. Koşum, N. (2009). Koyunculukta Yeni Üretim Teknikleri. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 23: 33-42
- Karacaören, B. Fırat, MZ. (2012). Genetik İlerlemelerin Hesaplanmasında Kullanılan İstatistiksel Yöntemlerin Karşılaştırılması. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 59: 115-120.
- Karaca, O. Aygün, T. Cemal, İ. Bingöl, M. (1998). Koyunlarda Döl Veriminin Genetik İslahında Fizyolojik Ölçütler. Ege Bölgesi 1. Tarım Kongresi 7-11 Eylül, s. 583-591. Aydın.
- Kaymakçı, M. (1997). Keçilerde Genetik İslah. Keçi Yetiştiriciliği
- Kaymakçı, M. Sönmez, R. (1996). İleri koyun Yetiştiriciliği. 1. Baskı, Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova-İzmir.
- Kaymakçı, M. Taşkın, T. (2001). Batı Anadolu ve Trakya'da Melezleme ile Elde Edilen Yeni Koyun Tipleri. Hayvansal Üretim Dergisi, 42:45-52.
- Küçükaydın, A. (2005). Ormancılık çalışması ve kıl keçisi. Orman Mühendisliği Dergisi, Nisan-Mayıs-Haziran sayısı, Ankara
- Küçük, M. Çaça, F. (2023). Renkli Tiftik Keçisi Yetiştiriciliği. Gece Kitaplığı Yayınevi.
- Küçük, M. Odabaşoğlu, F. Yılmaz, O. (2007). YYÜ VET FAK DERG 18(1):29-36
- Mara, L. Dattena, M. Pilichi, S. Sanna, D. Branca, A. Cappai, P. (2007). Effect of different diluents on goat semen fertility. Animal Reprod.Sci., 102,152-157.
- Odabaşoğlu, F. Altın, T. (1992). S. Ü. Vet. Fak. Derg 8,1, 51-54
- Odabaşoğlu, F. Altın, T. (1992). Walliser-Schwarzhals ve Walliser-Schwarzhals x Kıl Keçisi Melezlerinin Yaşama Gücü ve Gelişme Özellikleri Üzerine Bir Araştırma. S. Ü. Veteriner fak. Dergisi, 8:51-54.
- Savaş, T. (2009). Keçilerde Doğum Ağırlığı Üzerine Doğum Tipi x Cinsiyet Etkileşimi ve Akrabalı Yetiştirmenin Etkisi. Tarım Bilimleri Dergisi 15: 96-104
- Sönmez, R. Kaymakçı, M. Eliçin, A. Tuncel, E. Wassmuth, R. Taşkın, T. (2009). Türkiye Koyun İslahı Çalışmaları. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 23:43-65.
- Tırpan, MB. Tekin, N. (2014). Türkiye'deki Progeny Test Çalışmalarına Genel Bir Bakış. Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 11: 197-203
- TÜİK, (2023). Türkiye İstatistik Kurumu hayvancılık istatistikleri. (14/12/2024 tarihinde <https://www.tuik.gov.tr> adresinden ulaşılmıştır.)

Ural DA. (2014). Animal Health Prod and Hyg . 3(1) : 258 - 263

Üstüner, B. Günay, Ü. (2009). Teke Spermasının Saklanması ve Suni Tohumlama. 1: 53-58 Uludag Univ. J. Fac. Vet. Med. 28 (2009),





## BÖLÜM 8

### D-DİMER, NT-PROBNP VE KARDİYAK ENZİMLERİN TANISAL ÖNEMİ

Dr. Öğr. Üyesi Vedat BALDAZ <sup>1</sup>

Prof. Dr. Tekin ŞAHİN <sup>2</sup>

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.14563809>

---

<sup>1</sup> Siirt Üniversitesi Veteriner Fakültesi İç Hastalıkları Anabilim Dalı, Siirt, Türkiye.  
vedatbaldaz@siirt.edu.tr, ORCID: 0000-0001-6799-1716

<sup>2</sup> Siirt Üniversitesi Veteriner Fakültesi İç Hastalıkları Anabilim Dalı, Siirt, Türkiye.  
tsahin@siirt.edu.tr, ORCID: 0000-0002-1164-3429

\* Bu derleme 1. yazarın “Siirt Yöresinde Neonatal Kuzu İshallerinde D-Dimer, Nt-ProBNP ve Kardiyak Enzimlerin Ölçülmesi ve Aralarındaki İlişkinin Değerlendirilmesi” başlıklı doktora tez eserinin bir kısmından özetlenmiştir.



## GİRİŞ

Biyobelirteç/Biomarker, organizmadaki biyolojik faaliyetlerin objektif ve ölçülebilir göstergeleri olarak tanımlanmakta olup, “biyolojik belirteç/biological marker” kelimelerinin birleşiminden oluşan ve hemen hemen tüm dünyada yaygın olarak kullanılan bir terimdir. Literatürlerde çok sayıda farklı açıklaması bulunan biyobelirteç, Amerikan Ulusal Sağlık Enstitüsü Biyobelirteç Çalışma Grubu 1998 yılında, “normal biyolojik ve patolojik proseslerin veya tedaviye farmakolojik cevapların göstergesi olarak kullanılabilen, objektif olarak ölçülen ve değerlendirilebilen özgün bir gösterge” olarak tanımlamıştır (Maden 2015).

İnsanlarda olduğu gibi hayvanlarda da kalp, kalp kası hücrelerinde (miyosit) mevcut olan aktif ve sürekli bir pompalama görevinden dolayı, yüksek oksijen metabolizmasına ihtiyaç duyan bir organdır. Kalp kası dokusunun (miyokard) yüksek metabolik aktivitesi onu iskemiye çok hassas bir hale getirmektedir. Kardiyak belirteçlerin hepsi miyokardiyal peptid/protein yapılı olmalarına karşın, miyosit içindeki yerleşimleri, hücre hasarı sonrası salınımları ve serum klirensleri yönünden farklılıklar göstermektedirler (Özkanlar ve Akçay 2014).

Kalp hastalıklarında erken tanı ve prognoza ilişkin değerlendirmelerde, beşeri ve veteriner hekimlikte, serum CK-MB (myocardial muscle creatine kinase), LDH (laktate dehydrogenase) ve AST (aspartate amino transferase) gibi enzimlerin aktiviteleri kullanılmıştır. Bu enzim aktivitelerinin yarı ömürlerinin kısa olması ve kalp spesifik olmaması gibi dezavantajları nedeniyle son yıllarda kardiyak troponinler (cTn) önemli biyobelirteçler olarak kullanım alanı bulmuştur. Kardiyak troponinler, köpeklerde dilate kardiyomiyopati (DCM, dilated cardiomyopathy) ve kuzuların beyaz kas hastalığında miyokardiyal hasarın belirlenmesinde yararlı bulunmuştur. Kedilerde miyokardiyal hasarın tespitinde cTnT (cardiac troponin-T) ve cTnI (cardiac troponin-I)'nin duyarlılığının ve prognostik belirteç olarak etkinliğinin yüksek olduğu ifade edilmektedir. Mitral kapak hastalığı (MVD) bulunan köpeklerde yapılan bir çalışmada, MVD'nin uzun süreli yönetimi ve klinik tablodaki bozulmanın erken belirlenmesinde periyodik olarak cTnI ölçümlerinin yararlı olduğu bilgisi, bu değerlendirmeyi desteklemektedir. Miyokarditis ve kedilerin kardiyomiyopatisinde cTnI, kardiyomiyopati ve kardiyak/non-kardiyak solunum belirtilerinin ayırıcı tanısında NT-proBNP (N-terminal fragment - B-type natriuretic peptide) ve C-BNP (C-terminal fragment - B-type natriuretic peptide) testlerinin

kullanılabileceği açıklanmaktadır. Ayrıca kardiyak/non-kardiyak solunum belirtilerinin ayırıcı tanısı, Doberman pinscherlerde DCM ve kedilerde hipertrofik kardiyomyopatinin belirlenmesinde, hafif ve orta düzeyli MMVD (myxomatous mitral valve disease) veya DCM'nin prognozunun belirlenmesinde; cTnI ve NTproBNP'nin birlikte kullanımının MMVD'li köpeklerde kardiyovasküler mortalite riskinin belirlenmesinde kullanılabileceği bildirilmektedir. Kardiyak biyobelirteçlerin kalp hastalıklarının teşhisinde kullanılan testlerin tamamlayıcısı olduğu, klinik değerlendirmelerle birlikte kullanılması gerektiği ve biyobelirteçlerin klinik bulgularla birlikte yorumlanmasının daha yararlı olacağı bildirilmektedir (Oyama ve ark 2008, Maden 2015).

Burada bazı biyomarkırların (D-dimer, NT-proBNP ve kalp biyomarkırları) veteriner hekimlik alanında kullanımı ve hayvan hastalıklarındaki tanısal önemi üzerinde durulacaktır.

### **D-DİMER**

D-dimer (DD), koagülasyon sisteminin herhangi bir nedenle aktivasyonu sonucunda ortaya çıkan fibrin pıhtısının bir yıkım ürünüdür. Kanın pıhtılaşma sürecinde, trombin aracılığıyla fibrinojen fibrine dönüşür ve fibrin iplikçikleri, koagülasyon faktörlerinin etkisiyle çapraz bağlar oluşturarak stabilize edilir. Bu stabilize fibrin pıhtısı, fibrinoliz mekanizması tarafından plazmin enzimiyle parçalanır. Parçalanma sırasında ortaya çıkan ürünlerden biri olan D-dimer, çapraz bağlı fibrinin spesifik yıkımını gösteren bir belirteçtir. Bu nedenle DD, koagülasyon ve fibrinoliz süreçlerinin aktive olduğunun bir göstergesi olarak kabul edilir (Özatlı 2009, Weitz ve ark 2017). Klinik pratikte DD, özellikle venöz tromboembolizm (VTE), derin ven trombozu (DVT) ve pulmoner emboli (PE) gibi trombotik olayların değerlendirilmesinde sıkça kullanılmaktadır.

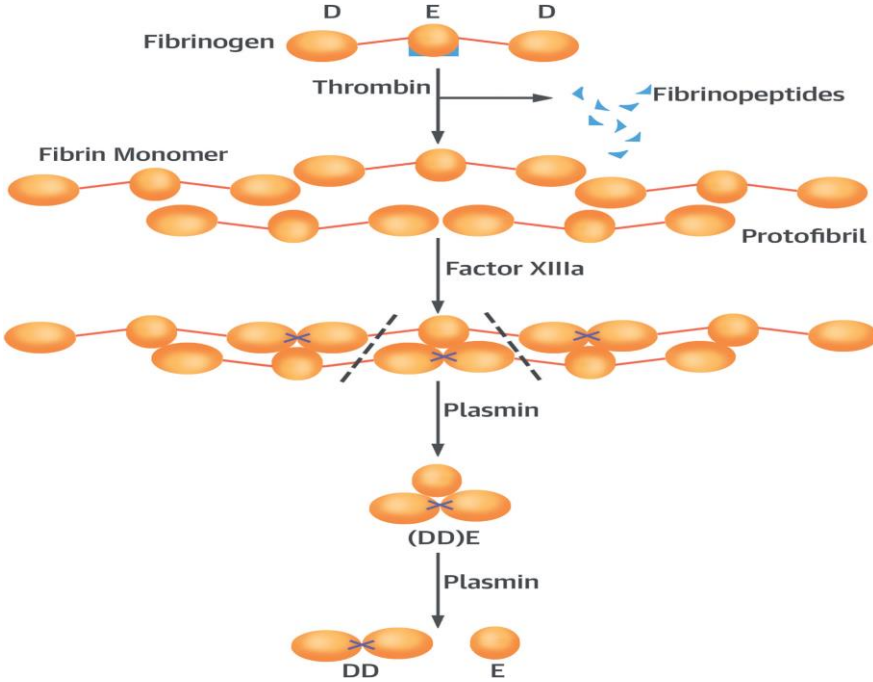
### **D-dimer Fizyolojisi**

D-dimer, oluşumu için üç ana enzimin sırayla aktivitesi gereklidir. Bunlar; trombin, aktive faktör XIII (faktör XIIIa) ve plazmindir. Süreç, koagülasyon sistemindeki trombinin çözünür fibrinojeni fibrin monomerlerine dönüştürmesiyle başlar. Fibrinojen, simetrik bir dimer yapısına sahiptir ve bu yapı disülfid bağlarıyla bir arada tutulur. Trombin, fibrin monomerlerini oluşturmak için belirli bölgeleri keser ve böylece fibrin monomerlerini bir araya getirir. Bu monomerler, çift sarmallı fibrin protofibrilleri oluşturmak için birbirlerine bağlanır. Fibrin ağı kovalent olmayan bağlarla bir arada

tutulduğu için kararsızdır. Fibrin dayanıklılığı faktör XIIIa tarafından artırılır, bu faktör ise çapraz bağlı fibrin ağı üzerinde çalışır ve D-dimer ile a-polimerlerini üretir (Adam ve ark 2009, Weitz ve ark 2017).

D-dimer, çapraz bağlı fibrinin plazmin tarafından parçalanması sonucunda meydana gelir. Plazmin, fibrin bağlı plazminojenin, doku plazminojen aktivatörü tarafından plazmine dönüştürülmesiyle aktif hale gelir. Plazminojen, dolaşımdayken, doku plazminojen aktivatörü tarafından fibrin yüzeyine bağlanır. Fibrin bağlı plazmin, E fragmanına bağlı çapraz bağlı bitişik D bölgelerinden kaynaklanan D-dimeri içeren bir kompleksi oluşturur (Şekil 1) (Weitz ve ark 2017).

D-dimer, plazmin tarafından çözüldükten sonra yaklaşık 8 saat boyunca plazmada dolaşır. Bu nedenle, D-dimer sadece çapraz bağlı fibrin oluştuğunda ve yıkıldığında ortaya çıkar. Bu, DD'in pıhtılaşma ve fibrinolitik sistemlerin aktivasyonunun bir genel göstergesi ve trombotik aktivitenin dolaylı bir belirleyicisi olduğu anlamına gelir (Blombäck ve ark 1978, Özatlı 2009, Weitz ve ark 2017).



Şekil 1: D-Dimer Oluşumu (Weitz ve ark 2017).

## **D-Dimeri Ölçme Yöntemleri**

D-dimer testleri, koagülasyon sisteminin aktivasyonu ile oluşan fibrin pıhtısının parçalanması sonucu ortaya çıkan D-dimer fragmanlarının tespit edilmesi esasına dayanır. Bu testlerde kullanılan monoklonal antikolar, D-dimer fragmanlarının epitoplarına spesifik olarak bağlanır. Ancak farklı monoklonal antikoların farklı epitoplara karşı spesifitesi ve reaktivitesi, aynı kişide farklı kitlerle farklı sonuçlar elde edilmesine neden olabilir. Bu durumun yanı sıra, ölçümlerin standardizasyonu henüz tam anlamıyla başarılı olmamıştır. Testlerin gelişimi, ilk olarak DD-3B6 antikoru kaplı lateks çubuklarla yapılan ölçümlerle başlamış ve ardından farklı yöntemler geliştirilmiştir (Özatl 2009, Karagöz ve Serdar 2013).

D-dimer ölçümünde kullanılan birçok çeşitli yöntem bulunmaktadır. Bu yöntemler arasında en önemlileri, ELISA, lateks aglütinasyon ve tam kan aglütinasyon testleridir. ELISA yöntemi, yüksek hassasiyeti nedeniyle başlangıçta tercih edilse de zaman alıcı ve maliyetli olması nedeniyle klinik laboratuvarlarda yaygın olarak kullanılmamaktadır. Ancak son yıllarda geliştirilen hızlı ELISA kitleri ile zaman problemi ortadan kaldırılmıştır. Lateks aglütinasyon yöntemi, hızlı sonuç verme ve maliyet açısından avantaj sağlamakla birlikte spesifitesi düşüktür (Froehling ve ark 2007). Tam kan aglütinasyon testleri, uygun klinik bulguların eşliğinde VTE tanısının ortaya koymasına yardımcı olur. D-dimer ölçümünde yöntem seçimi, testin duyarlılığı, özgüllüğü, hızı ve tekrarlanabilirliği gibi faktörler göz önünde bulundurularak yapılmalıdır. Ayrıca, test sonuçlarının değerlendirilmesi aşamasında kullanılan monoklonal antikoların tanıdığı farklı epitoplar, yöntemin performansı, kalibrasyon standartları ve ölçüm cihazları gibi faktörlerin dikkate alınması önemlidir. Gelişen teknolojiyle birlikte, D-dimer testlerinin standartlaştırılması ve güvenilir sonuçlar elde edilmesi için ileri araştırmalara olan ihtiyaç artmaktadır. Ayrıca, bu testlerin klinik uygulamadaki değerlendirme ve kullanımı, hastalıkların teşhisi ve tedavisinde önemli bir rol oynar (Özatl 2009, Noyan 2012, Karagöz ve Serdar 2013).

## **D-dimerin Klinik Kullanımı**

D-dimerler, çapraz bağlı fibrin plazmin ile parçalandığında oluşan özgün fibrin parçalarıdır. Bu parçalar, sadece plazmin aktivitesini değil aynı zamanda trombin ve plazminin etkileşimini de gösterir, dolayısıyla aktif pıhtılaşma ve fibrinoliz için spesifik belirteçlerdir (Tripodi 2011).

DD'ların yarılanma süreleri yaklaşık 5 saat gibi oldukça kısa bir süre olarak belirtilmektedir. Bu durum, yakın zamanda başlayan ve devam eden fibrinoliz aktivitesinin tespitinde kullanışlıdır. D-dimer testi, DIC'ye duyarlı bir test olup diğer geleneksel fibrin parçaları ürünleri analizlerine göre daha üstün olduğu gösterilmiştir. Ancak, DD'ın yüksek konsantrasyonu daima DIC hastalarında yüksek olmayabilir ve yüksek DD konsantrasyonları kesinlikle DIC'ye spesifik değildir. Artmış DD seviyeleri, kalp yetmezliği, böbrek yetmezliği, tromboemboli, neoplaziler, karaciğer hastalıkları, iç organ kanamaları ve cerrahi prosedürler gibi çeşitli durumlarla ilişkili olabilir (Özkan 2017).

DD'lar, klinikte en sık VTE ve DIC gibi olayların tanı ve takibinde kullanılır. Tanı için klinik belirtiler ve semptomlar yetersiz olduğundan, objektif testler gereklidir. Bu durumlarda DD testi, non-invaziv ve objektif olması nedeniyle sıkça kullanılır. Yapılan çeşitli çalışmalar, düşük riskli VTE hastalarında negatif DD test sonucunun DVT'yi ekarte etmede güvenilir olduğunu ve ELISA testinin düşük ve orta riskli hastalarda güvenle DVT'yi dışlayabilecek daha yüksek duyarlılığa sahip olduğunu ortaya koymuştur. Aynı şekilde, düşük riskli PE şüphesi olan hastalarda da negatif DD testi, tanının şüphesini ortadan kaldırmaya yardımcı olabilir (Di Nisio ve ark 2007).

Plazma DD seviyeleri, trombozun yanı sıra fibrinolitik aktivasyonun da bir göstergesi olabilir. Plazma DD seviyeleri, antikoagülan tedavi altındaki hastalarda trombojenik aktivitenin azalmasına bağlı olarak azalabilir. Bu durum, antikoagülan tedavinin etkinliğini yansıtabilir. Örneğin, artmış DD seviyeleri atriyal fibrilasyonlu hastalarda yüksek tromboembolik riski gösterebilir ve bu durum bu grup hastaların antikoagülan tedavisinden en fazla fayda göreceğini gösterebilir (Özkan 2017).

Yaygın bir sendrom olan DIC olaylarında, D-dimer seviyelerindeki artış tanda önemli bir rol oynar. D-dimer analizleri, aynı zamanda PT artışı, trombosit sayısında azalma ve fibrinojen konsantrasyonunda azalma gibi diğer belirteçlerle birlikte kullanılır (Noyan 2012, Bağcı 2019). Bu sebeple D-dimer analizleri, köpeklerde tromboembolik hastalıklar veya DIC durumlarının tanısında önemli bir araç oluşturur (Griffin ve ark 2003, Nelson ve Andreasen 2003). Visceral leishmaniasis (VL) hastalarında yapılan bir araştırmada düşük trombosit sayısının yüksek DD seviyeleri ve artmış kanama eğilimi ile ilişkili olduğu ve bu nedenle trombosit sayısı ve DD seviyeleri arasında negatif bir korelasyon olduğu gözlenmiştir (Costa ve ark 2013). Lomtadze ve ark (2005), VL hastalarında şiddetli olan hastalığın ileri formlarında DD seviyelerinde



%95,6 gibi önemli bir artış olduğunu göstermiştir. Bu durum, VTE dışındaki çeşitli hastalıkların tanı ve tedavisinde DD seviyelerinin yardımcı önemli bir biyobelirteç olarak kullanılabilceğini göstermektedir (Balıkçı 2017).

### **NT-proBNP**

Natriüretik peptid hormonları, kalp, beyin ve diğer organlarda sentezlenen nörohormonlardır. Natriüretik peptid ailesi, atriyal natriüretik peptid (ANP), beyin natriüretik peptidi (BNP) ve C-tipi natriüretik peptid (CNP) olmak üzere üç natriüretik peptiden oluşur. Her biri için öncü prohormon ayrı bir gen tarafından kodlanır. Her bir peptidin dokuya özgü dağılımı ve düzenlenmesi benzersizdir (Levin ve ark 1998, Demirtaş ve ark 2016).

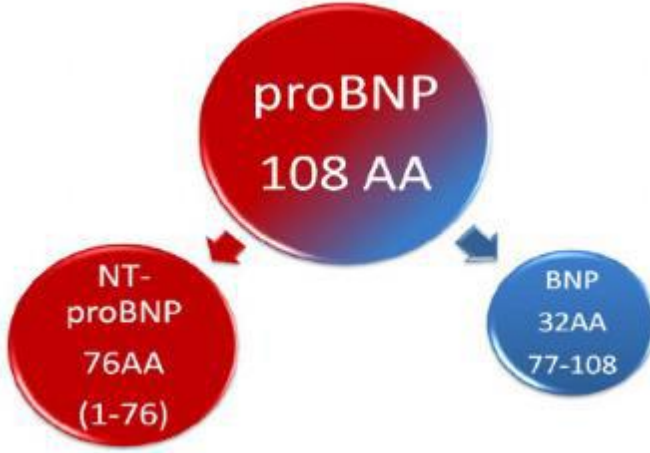
ANP öncelikle kardiyak atriyumda üretilir. Endotelin, arginin vazopressin ve katekolaminler gibi çeşitli hormonlar ve nörotransmitterler doğrudan atriyal natriüretik peptidin salgılanmasını uyarır. Salınımını uyarayan en önemli neden ise artan intravasküler hacmin bir yansıması olan artmış atriyal duvar gerilimidir. Normal yetişkinlerde ventriküler doku tarafından çok az ANP üretilir, ancak fetüslerin ve yenidoğanların ventriküler dokusunda ve hipertrofik ventriküllerde bulunur. ANP geni böbrekte de ifade edilir ve burada öncülün alternatif işlenmesi ürodilatin adı verilen 32 amino asitli bir peptit üretir. Ürodilatin böbrekte sodyum ve su kullanımının yerel olarak düzenlenmesi için önemli olabilir (Levin ve ark 1998).

BNP, ilk olarak 1988 yılında domuz beyninden izole edildikten sonra tanımlanmıştır. Ancak, kısa süre sonra esas olarak kalpten kaynaklandığı ve bir kardiyak hormonunu temsil ettiği görülmüştür. BNP de ANP, CNP ve ürodilatin gibi yapısal olarak benzer diğer peptitlerle birlikte natriüretik peptit ailesine aittir. Natriüretik peptitlerin ortak özelliği, 17 amino asitli bir halka ve iki sistein molekülü arasında bir disülfid köprüsünden oluşan karakteristik bir biyokimyasal yapıya sahip olmalarıdır. BNP sentezi ve salgılanmasının ana kaynağı ventriküler miyokardiyumdur. ANP granüllerde depolanır ve stimülyondan hemen sonra salınabilirken, BNP granüllerde sadece küçük miktarlarda depolanır. BNP, 108 amino asit içeren bir ön hormon (proBNP) olarak sentezlenir. Dolaşıma salındıktan sonra eşit oranlarda C-terminal parçasını temsil eden biyolojik olarak aktif 32 amino asit BNP'ye ve bu da biyolojik olarak inaktif 76 amino asit N-terminal parçasına (NT-proBNP) ayrılır. Her iki molekül de sürekli olarak salınır ve kanda tespit edilebilir. Artan BNP ve NT-proBNP sentezi ve salgılanması için ana uyarıcı

miyokardiyal duvar hasardır. Ayrıca miyokardiyal iskemi ve diğer nörohormonlar ve sitokinlerle endokrin (parakrin) modülasyon gibi faktörler de önemlidir. Sistemik dolaşımında BNP, natriüretik peptid reseptörü tip A (NPR-A) ile etkileşime girerek hücre içi siklik guanozin monofosfat (cGMP) üretimine neden olarak çeşitli biyolojik etkilere aracılık eder. BNP'nin fizyolojik etkileri çok çeşitlidir. Natriürez/diürez, periferik vazodilatasyon, renin-anjiyotensin-aldosteron sisteminin (RAAS) ve sempatik sinir sisteminin (SNS) inhibisyonu gibi etkiler içermektedir. BNP, natriüretik peptid reseptörü tip C'ye (NPR-C) bağlanarak ve nötral endopeptidazlar tarafından proteoliz yoluyla plazmadan atılırken NT-proBNP ise esas olarak böbrekler yoluyla temizlenir. BNP'nin yarılanma ömrü 20 dakika iken NT-proBNP'nin yarılanma ömrü 120 dakikadır, bu da her iki molekül eşit oranlarda salınmasına rağmen NT-proBNP serum değerlerinin neden BNP değerlerinden yaklaşık altı kat daha yüksek olduğunu açıklamaktadır (de Lemos ve ark 2003, Weber ve Hamm 2006).

C-tipi natriüretik peptid (CNP) ailenin üçüncü üyesidir. İn vivo olarak 22 ve 53 amino asit uzunluğunda iki C-tipi natriüretik peptid molekülü tanımlanmıştır. Her biri tek bir pro-C-tipi natriüretik peptid öncüsünden farklı süreçlerle türetilir ve 22 amino asitlik form 53 amino asitlik formun karboksi terminal kısmında bulunur. Merkezi sinir sistemi, ön hipofiz, böbrek, vasküler endotel hücreleri ve plazmada 22-amino-asit peptid baskındır ve 53-amino-asit formundan daha güçlüdür. C-tipi natriüretik peptidin plazma konsantrasyonu çok düşüktür. Diğer ilgili peptidler arasında guanilin ve uroguanilin bulunur. Bunlar sırasıyla 15 ve 16 amino asitli peptitlerdir ve öncelikle gastrointestinal mukozada üretilirler ve burada cGMP'yi üretmek için guanilil siklazı aktive ederler. Bu peptidler bağırsak mukozası boyunca tuz ve su taşınmasını düzenleyebilir ve ayrıca bağırsak emilimi ile daha sonra böbreklerden sodyum atılımını koordine edebilirler (Levin ve ark 1998).

BNP, kalp hastalıklarını teşhis etmek için önemli bir biyobelirteçtir. BNP, İntra-kardiyak hidrostatik basınca yanıt olarak, dolaşıma öncü molekül olan proBNP olarak salınır. Serum proteazlar tarafından hızlıca C-terminal BNP ve NT-proBNP parçalarına ayrılır (Şekil 2). BNP, natriürez, üre üretimini, böbrek kan akışını, diyastolik fonksiyonu, sistemik vasküler direnci, kalp dolum basıncını ve dolaşımdaki RAAS salınımını azaltır (İçen ve ark 2009, Er ve Ok 2015).



**Şekil 2:** ProBNP'nin BNP'ye ve NT-proBNP'ye ayrışmasının gösterilmesi (Baisan ve ark 2016).

NT-proBNP, veteriner hekimlikte özellikle son yıllarda kalp yetmezliği ve diğer kalp rahatsızlıklarının teşhis ve takibinde çok önemli bir rol oynamaktadır. ProBNP, özellikle semptom göstermeyen kalp rahatsızlıklarında, klinik belirtiler görülmeden hastalık hakkında bilgi verir. Solunum sistemi hastalıkları ve kalp yetmezliğine ait belirtilerin, solunuma ait hastalıklardan mı yoksa kalp yetmezliğinden mi kaynaklandığını belirlemek çok önemlidir. NT-proBNP, konjestif kalp yetmezliği olan hastaların prognozunu belirlemede ve hastaların tedaviye verdiği yanıtı değerlendirmekte önemli faydalar sağlamaktadır (Uçar ve Turhan 2005, Boswood 2009).

NT-proBNP'nin kalp yetmezliklerindeki diyagnostik önemi, yapılan çok sayıda çalışma ile ortaya konulmuştur. İmmüno floresan testi ile sandviç enzim immünoassay tekniği kliniklerde tam kan ve plazmada ANP ve BNP ölçümünü mümkün kılmıştır (Oyama ve ark 2008, Boswood 2009, İçen ve ark 2009).

## KARDİYAK ENZİMLER

Genel olarak, miyokardiyal hasarın tanınmasında, uzun bir süre boyunca CK ve miyokardiyal izoenzimi CK-MB testleri kullanıldı ve bu testler akut miyokardiyal hasarın belirlenmesinde altın standart olarak kabul edildi. Bu sonuçlar LDH, AST, ALT ve miyoglobulin seviyeleri gibi diğer

verilerle desteklendi (Adams ve ark 1993). Daha sonraki araştırmalar, cTn-I ölçümlerinin akut miyokardiyal hasarın tespitinde daha değerli olabileceğini göstermektedir (Apple 1999, Bayraktar 2014). Ancak güncel olarak hem beşeri hem de veteriner sahada natriüretik peptitlerden NT-proBNP de kalp hasarında önemli bir biyobelirteç haline gelmiştir (Adams ve ark 1993, Apple 1999, Er ve Ok 2015).

Kardiyak biyobelirteçler arasında miyogloblin ve AST spesifik değildir, troponin (I, T) ise kalp kasına oldukça spesifiktir. Kas kasılması sırasında enerji sağlayan kreatin kinaz enzimi kalp, iskelet kası ve beyinde bulunur. İzoenzimleri CK-MM (İskelet kası), CK-MB (Kalp kası) ve CK-BB'dir (Beyin, Gastro-intestinal sistem). CK-MB biyobelirteci, toplam kreatin kinaz enzim seviyelerinin %3-5'ini oluşturur ve erken tanı için önemli bir belirteçtir (Rebez ve Ninan 2024).

### **Aspartat Aminotransferaz (AST)**

Aspartat aminotransferaz (AST), L-aspartat ve 2-oxoglutarat'ın oksaloasetat ve glutamata transaminasyonunu katalize eden oda ısısında nispeten stabil olan bir enzimdir. Aspartat aminotransferaz'ın sitozolik (AST1) ve mitokondrial (AST2) iki izoenziminin çok sayıda formları vardır (Aykuş 2010).

AST, akut miyokardiyal infarktüs vakalarında kalp kasında yüksek miktarda bulunması nedeniyle ilk kez 1954 yılında belirteç olarak kullanılmaya başlanmıştır. Ancak bununla birlikte AST, kalp kasından başka hepatositlerde ve iskelet kasında yüksek konsantrasyonlarda, böbrek, beyin, pankreas ve eritrositlerde daha az konsantrasyonlarda bulunuyor olması nedeniyle günümüzde tercih edilmemektedir (Aykuş 2010, Bayraktar 2014). AST kardiyak dokular, böbrekler, iskelet kasları ve RBC hasarı sırasında artar ve bu nedenle kardiyak durumu değerlendirmek için spesifik biyobelirteçler değildir. Akut miyokard enfarktüsü tanısında kullanılan ilk biyobelirteçtir (Rebez ve Ninan 2024).

AST, yumuşak doku nekrozunun spesifik olmayan bir biyobelirtecidir. Köpek ve kedilerde karaciğer hastalıklarının teşhisinde, ALT (alanin aminotransferaz) tamamıyla karaciğer spesifik olduğundan, AST' den daha üstündür. Karaciğer bozukluklarında AST aktivitesindeki artış, ALT'den daha azdır. CK'nın kandaki seviyelerinde artışa sebebiyet veren tüm müsküler bozukluklar, aynı zamanda AST seviyelerinde de artışa yol açmaktadır. Ancak AST seviyesindeki artış CK seviyesindeki artıştan daha azdır ve daha

yavaş yükselir. Aktivite, genellikle 12-24 saat sonra pik oluşturur ve 5-6 gün sürer. At ve sığırlarda AST'nin dolaşımdaki yarı ömrü biraz daha uzundur ve müküler nekrozis veya karaciğer hasarını takiben, yüksek aktivitesi 7-10 gün sürebilir. Genellikle yaygın kas dejenerasyonları ve şiddetli karaciğer hastalıkları daha yüksek AST aktivitesine neden olmaktadır (Aykuş 2010).

Köpek ve kedilerde AST aktivitesinde yükselmeye, bakteri kaynaklı endokarditisler, dirofilariyazis, aortik trombozis ve miyokardiyal enfarktüs nedeniyle gelişen kardiyak işemi neden olur. Travma, nekrozis, dejenerasyon veya neoplazi nedeniyle gelişen diğer kardiyomyopatiler de düşük seviyelerde AST artışına neden olmaktadır (Aykuş 2010).

### **Laktat Dehidrogenaz (LDH)**

Laktat dehidrogenaz dokuların sitoplazmasında bulunan bir enzimdir. LDH, Kas için ve kalp için olarak iki monomerden oluşan tetramerik yapılı bir proteindir. LDH, glikolizin son basamağında piruvat'ın laktat'a dönüşmesinden sorumlu çift yönlü olan bu reaksiyonu katalizleyen bir enzimdir. Bu iki alt birim farklı genler tarafından kodlanmaktadır. LDH'nin farklı dokulara spesifik 5 farklı izoenzimi vardır. LDH-1 ve LDH-2 formları en çok miyokardiyumda lokalize olmasına rağmen eritrositler, beyin, böbrekler ve pankreas gibi organlarda da bulunmasından dolayı miyokardiyal hasarlardan kaynaklı durumlarda doku spesifikliği azdır. LDH miyokardiyal bir hasar oluştuğundan 8-18 saat sonra serumda yükselmeye başlar ve 10 gün kadar yüksek kalır. LDH'nin kalbe spesifikliğinin az olmasından dolayı son yıllarda kardiyak belirteç olarak kullanılması kedi ve köpeklerde tavsiye edilmemektedir. Fakat LDH troponin başta olmak üzere daha spesifik belirteçlerin analizinin yapılamadığı durumlarda kardiyak belirteç olarak kullanılabilir (Bayraktar 2014, Özkanlar ve Akçay 2014).

### **Kreatin Kinaz (CK)**

Kreatin kinaz (CK), iskelet kası, kalp kası, düz kas ve beyinde en yüksek konsantrasyonlarda bulunan, bağırsak, karaciğer ve dalak gibi çeşitli organlarda daha az miktarda bulunan bir enzimdir Kreatin kinaz izoenzimleri, miyositlerin sitozolünde sentezlenen 39 000 ile 42 000 D alt biriminden oluşan dimerlerdir. CK, ATP'den kreatine yüksek enerjili fosfat transferini katalize ederek kreatin fosfat üretir. CK'nın 3 tip izoenzimi vardır, bunlar; iki M alt birimi (CK-MM), iki B alt birimi (CK-BB) veya bir M ve bir B alt biriminden (CK-MB) oluşur. Tek alt birimler enzimatik olarak inaktiftir. M veya B alt birimlerinden oluşmayan benzersiz bir dimerik mitokondriyal form

da mevcuttur. CK-BB en çok beyinde, CK-MM çizgili kasta ve CK-MB kalpte bulunur (Adams ve ark 1993). Deney hayvanlarında, CK klirensi kalp hızı, kan basıncı veya kardiyak outputtaki değişikliklerden etkilenmez (Adams ve ark 1993, Özkanlar ve Akçay 2014).

CK, kan serum biyokimya testleri analizleriyle hayvanlarda akut miyokardiyal enfarktüs, rabdomiyolizis, müsküler distrofi, serebral paraliz ve travmatik beyin dokusu hasarının belirlenmesinde belirteç olarak kullanılmaktadır (Apple 1999, Bayraktar 2014).

### **Kreatin Kinaz Muscle Brain (CK-MB)**

CK-MB, miyokardiyumda daha fazla miktarda bulunmaktadır. Kalp kasındaki total CK aktivitesinin %10-20'sini CK-MB oluştururken bu oran iskelet kasında %2'dir. CK-MB'nin miyokardiyal hasar oluştuktan sonra miyositlerde belirgin bir şekilde sentezlendiği görülürken, total CK'da bir azalma söz konusu olabilir. CK-MB deki bu değişiklikler hastalığın başlangıcından itibaren birkaç hafta süresince ventriküler miyokardiyumdaki CK-MB miktarında önemli bir artışa neden olabilir. Dolaşımdaki CK-MB'nin kalbe spesifikliği %100 değildir. Çünkü CK-MB miktarı iskelet kasında, akciğerlerde, barsaklarda ve dalaktaki bir hasardan dolayı da artabilir. Kalpteki yüksek konsantrasyonu nedeniyle kalp krizlerinin teşhisinde ana belirteç görevi görür. CK-MB'nin kandaki değeri toplam CK değerinin %5'ini oluşturuyorsa, kalp krizinin meydana geldiği varsayılır. Troponinlerle karşılaştırıldığında, CK-MB hayvanlarda daha az tercih edilen bir belirteç olduğu görülmektedir (Apple 1999, Bayraktar 2014, Özkanlar ve Akçay 2014).

Akut miyokard enfarktüsü için biyobelirteç olarak uzun süre CK-MB kullanılmaktaydı. Son çalışmalara göre, CK-MB'nin biyobelirteç olarak kullanımına ilişkin bazı endişeler vardır. Kardiyak spesifik troponinler gibi diğer ölçümlerle karşılaştırıldığında, daha az özgüllüğe sahip olduğu gösterilmiştir (Parlatır 2019).

Sonuç olarak, hem kalp hem de iskelet kasının CK-MB içeriğinin çok sayıda hücresel olaydan etkilenen dinamik bir sürecin parçası olduğu ortaya konulmuştur. Hem hastalıklı hem de kronik egzersizli iskelet kasındaki CK-MB, kalp kasına benzer konsantrasyonlarda bulunur ve kalp için %100 spesifik değildir. Bu nedenle, artmış serum CK-MB konsantrasyonları dikkatli bir şekilde değerlendirilmeli ve klinik bulgularla birlikte ele alınmalıdır (Apple 1999).

### **Kardiyak Troponin (cTn)**

Troponinler (Tn), miyokard kontraksiyonunda önemli rol oynayan aktin ve miyozin arasındaki kalsiyuma bağlı etkileşimi düzenleyen bir protein kompleksidir (Adams ve ark 1993). Bu troponinler, Tn-T, Tn-I ve Tn-C olmak üzere üç alt formda bulunur. Troponin T üçlü protein kompleksini tropomiyoze bağlar, troponin I aktin ve miyozinin bağlanmasını inhibe eder ve troponin C kalsiyuma bağlanarak sterik bir kaymaya neden olur ve TnI'nın inhibitör aktivitesini tersine çevirir. cTn-C'nin kardiyak ve düz kaslarda bulunan troponin izoformları arasında benzerlik gösterdiği ancak cTn-T ve I'nın farklı genler tarafından kodlandığı belirlenmiştir. Özellikle renal disfonksiyon dışında cTn-T ve I'nın özgünlük ve duyarlılıklarının benzer olduğu ve miyokard hasarının tespitinde etkili olduğu gözlenmiştir (Adams ve ark 1993, Çelebi ve ark 2008). cTn-I'nın miyokardın dışında bulunmadığı, ancak cTn-T'nin iskelet kasında az miktarda var olduğu saptanmıştır. Ayrıca, cTn-I'nın bazı araştırmacılara göre iskelet kasında da bulunabileceği belirtilmiştir (O'brien ve ark 2006).

Miyosit komplekslerindeki kasılma ve gevşeme fonksiyonlarında cTn-I'nın rol oynadığı ve kardiyak troponin komplekslerinde bulunduğu bilinmektedir. Kardiyak troponinlerin amino asit sekansları, çapraz reaksiyon verme durumu olmadığından kalp kasında bulunan izoformundan farklılık gösterir. Kardiyak troponinler normalde aktin filamentine bağlı olarak sitozol içerisinde düşük miktarlarda bulunurlar. Ancak kardiyomiyositlerde meydana gelen hasarlar sonucunda kardiyak troponin I hücre dışı alana salınır ve bu durum kalp hasarının varlığını gösterebilir (O'brien ve ark 2006).

Kardiyak troponinler miyositlerden salınan kardiyomiyosit hasarına özgü önemli bir biyobelirteçtir (Liquori ve ark 2014). Serbest kardiyak troponinler, miyosit yıkımı ve membran hasarı durumlarında kan dolaşımına salınarak yüksek konsantrasyonlara ulaşırlar. Bu süreçte yapısal olarak bağlı kardiyak troponinlerin yavaş ve sürekli salınımı gözlemlenir, bu da sürekli yükselen serum konsantrasyonunun nedenini açıklar. Köpek serumunda cTn-I'nın saptanma süresi insanlara göre daha hızlı olup, deneysel akut miyokardiyal infarktüstten sonra 10-16 saatte pik seviyeye ulaşabilir (Balıkcı 2017).

Karnivor ve insan kardiyak troponinlerinin benzer amino asit dizilimlerine sahip olduğu bilinmektedir. Bu nedenle insan hekimliğinde kullanılan kalp hasarı belirteçleri veteriner hekimliğinde de benzer şekilde

kullanılabilir. Kardiyak troponinlerin dolaşımdaki miktarı çeşitli hastalıkların belirlenmesinde ve ek bilgi sağlamakta önemli bir gösterge olabilir (Oyama ve Solter 2004, Parlatur 2019).

Yapılan çalışmalar, cTn-I'nın kalp yetmezliği, konjenital kalp hastalıkları, miyokardiyal enfarktüsler ve çeşitli aritmiler gibi durumlarda arttığını göstermiştir. Ayrıca kapak yetmezlikleri, kardiyomiyopatiler, aritmik sağ ventriküler kardiyomiyopati gibi durumlarda da cTn-I'nın kullanılabileceği belirtilmiştir (Oyama ve Solter 2004, Balıkcı 2017).



## KAYNAKÇA

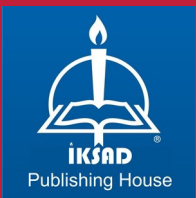
- Adam SS, Key NS, Greenberg CS, 2009. D-dimer antigen: current concepts and future prospects. *Blood, The Journal of the American Society of Hematology*, 113, 13, 2878-87.
- Adams J, Abendschein DR, Jaffe AS, 1993. Biochemical markers of myocardial injury. Is MB creatine kinase the choice for the 1990s? *Circulation*, 88, 2, 750-63.
- Apple FS, 1999. Tissue specificity of cardiac troponin I, cardiac troponin T and creatine kinase-MB. *Clin Chim Acta*, 284, 2, 151-9.
- Aykuş E, 2010. Ovariektomi operasyonunun köpeklerin serum kolesterol, trigliserid, total protein, albumin, AST ve GGT düzeyleri üzerine etkisi, Adnan Menderes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- Bağcı G, 2019. Perikardiyal efüzyonlu köpeklerde kardiyopulmoner biyobelirteçler ve ekokardiyografik muayene, Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- Baisan RA, De Rosa A, Di Loria A, Vulpe V, Piantedosi D, 2016. Cardiac biomarkers in clinical practice of dog and cat—a review. *Human and Veterinary Medicine*, 8, 1, 50-8.
- Balıkçı C, 2017. Canine visceral leishmaniasis' in farklı evrelerinde ekokardiyografik incelemeler ile kardiyak troponin ı, d-dimer ve nt-probnp düzeylerinin değerlendirilmesi, Doktora Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- Bayraktar B, 2014. Kuzu ve oğlaklardaki miyokardiyal hasarın belirlenmesinde kardiyak troponinlerin etkinliğinin araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- Blombäck B, Hessel B, Hogg D, Therkildsen L, 1978. A two-step fibrinogen–fibrin transition in blood coagulation. *Nature*, 275, 5680, 501-5.
- Boswood A, 2009. Biomarkers in cardiovascular disease: beyond natriuretic peptides. *Journal of Veterinary Cardiology*, 11, S23-S32.
- Costa DL, Rocha RL, Carvalho RM, Lima-Neto AS, Harhay MO, Costa CHN, Barral-Neto M, Barral AP, 2013. Serum cytokines associated

- with severity and complications of kala-azar. Pathogens and global health, 107, 2, 78-87.
- Çelebi ÖÖ, Diker E, Aydogdu S, 2008. Kardiyak troponinlerin klinik önemi. Türk Kardiyoloji Dern Arş, 36, 269-77.
- de Lemos JA, McGuire DK, Drazner MH, 2003. B-type natriuretic peptide in cardiovascular disease. The Lancet, 362, 9380, 316-22.
- Demirtaş S, Karaboğa İ, Karaca T, 2016. Natriüretik Peptitler. International Journal of Basic and Clinical Medicine, 2, 3, 157-64.
- Di Nisio M, Squizzato A, Rutjes AW, Büller HR, Zwinderman AH, Bossuyt PM, 2007. Diagnostic accuracy of D-dimer test for exclusion of venous thromboembolism: a systematic review. Journal of thrombosis and haemostasis, 5, 2, 296-304.
- Er C, Ok M, 2015. Levels of cardiac biomarkers and coagulation profiles in dogs with parvoviral enteritis. Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg, 21, 3, 383-8.
- Froehling DA, Daniels PR, Swensen SJ, Heit JA, Mandrekar JN, Ryu JH, Elkin PL. Evaluation of a quantitative D-dimer latex immunoassay for acute pulmonary embolism diagnosed by computed tomographic angiography. Mayo Clinic proceedings, 556-60.
- Griffin A, Callan MB, Shofer FS, Giger U, 2003. Evaluation of a canine D-dimer point-of-care test kit for use in samples obtained from dogs with disseminated intravascular coagulation, thromboembolic disease, and hemorrhage. American journal of veterinary research, 64, 12, 1562-9.
- İçen H, Çelik ÖY, Şimşek A, 2009. Kedi ve Köpeklerde Kardiyovasküler Hastalıkların Tanısında Natriüretik Peptidler'in Önemi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 20, 2, 85-9.
- Karagöz İS, Serdar Z, 2013. D-dimer ve Tanısal Önemi. Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi, 39, 3, 197-203.
- Levin ER, Gardner DG, Samson WK, 1998. Natriuretic peptides. New England Journal of Medicine, 339, 5, 321-8.
- Liquori ME, Christenson RH, Collinson PO, Defilippi CR, 2014. Cardiac biomarkers in heart failure. Clinical biochemistry, 47, 6, 327-37.

- Lomtadze M, Khochava M, Shalamberidze I, Shilakadze M, Dzhokhtaberidze T, 2005. Functional status of haemostasis system in patients with visceral leishmaniasis. *Georgian Medical News*, 128, 59-62.
- Maden M, 2015. Veteriner Hekimlikte Biyobelirteçlerin Klinik Kullanımları ve Biyobelirteç Araştırmaları. *Türkiye Klinikleri J Vet Sci Intern Med-Special Topics*, 1, 1, 7.
- Nelson OL, Andreasen C, 2003. The utility of plasma D-dimer to identify thromboembolic disease in dogs. *Journal of veterinary internal medicine*, 17, 6, 830-4.
- Noyan T, 2012. Klinik tanı ve laboratuvar pratiğinde D-dimer testi. *Türk Klinik Biyokimya Derg*, 10, 1, 35-40.
- O'brien P, Smith D, Knechtel T, Marchak M, Pruijboom-Brees I, Brees D, Spratt D, Archer F, Butler P, Potter A, 2006. Cardiac troponin I is a sensitive, specific biomarker of cardiac injury in laboratory animals. *Laboratory animals*, 40, 2, 153-71.
- Oyama MA, Fox PR, Rush JE, Rozanski EA, Lesser M, 2008. Clinical utility of serum N-terminal pro-B-type natriuretic peptide concentration for identifying cardiac disease in dogs and assessing disease severity. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 232, 10, 1496-503.
- Oyama MA, Solter PF, 2004. Validation of an immunoassay for measurement of canine cardiac troponin-I. *Journal of Veterinary Cardiology*, 6, 2, 17-24.
- Özatlı D, 2009. D-Dimer laboratuvarından güncel pratiğe. 35. Ulusal Hematoloji Kongresi, 48-50.
- Özkan S, 2017. Canine Visceral Leishmaniasis'in Farklı Evrelerinde Konvensiyonel Rutin Koagülasyon Profili ile D-Dimer Konsantrasyonunun Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- Özkanlar S, Akçay F, 2014. Kedi ve Köpeklerde Kullanılan Kardiyak Belirteçler. *Türkiye Klinikleri J Vet Sci.*, 5, 1, 35-40.
- Parlatır Y, 2019. Ehrlichiosis' li Anemik Köpeklerde Bazı Kardiyopulmoner Belirteçlerin Araştırılması, Doktora Tezi, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi.

- Rebez E, Ninan J, 2024. Biomarkers in the cardiovascular system of animals: A review. *Indian J Anim Health*, 63, 1, 22-8.
- Tripodi A, 2011. D-dimer testing in laboratory practice. *Clinical chemistry*, 57, 9, 1256-62.
- Uçar F, Turhan S, 2005. Natriüretik peptidler. *Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi*, 62, 1, 49-54.
- Weber M, Hamm C, 2006. Role of B-type natriuretic peptide (BNP) and NT-proBNP in clinical routine. *Heart*, 92, 6, 843-9.
- Weitz JI, Fredenburgh JC, Eikelboom JW, 2017. A test in context: D-dimer. *Journal of the American College of Cardiology*, 70, 19, 2411-20.





**ISBN: 978-625-378-129-3**