



SIVAS CUMHURİYET ÜNİVERSİTESİ

GÜNCEL-PRATİK
VETERİNER
HEKİM EL KİTABI-II

Editörler

Prof. Dr. Barış Atalay Uslu

Prof. Dr. Onur Başbuğ

Doç. Dr. İbrahim Yurdakul

SIVAS 2023



SIVAS CUMHURİYET ÜNİVERSİTESİ

Güncel Pratik Veteriner Hekim El Kitabı-II

ISBN

978-625-6497-05-4

Yayın Yönetmeni

Prof. Dr. Alim Yıldız

Editörler

Prof. Dr. Barış Atalay Uslu

Prof. Dr. Onur Başbuğ

Doç. Dr. İbrahim Yurdakul

Kapak ve İç Düzen

Abdulkadir Kocatürk

Baskı

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Rektörlük Matbaası

Sertifika No: 40954

Dağıtım

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi

Sivas 2023

CUMHURİYET ÜNİVERSİTESİ YAYINLARI NO: 269

20/07/2023 Tarih ve 18 Numaralı Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Yayın Kurulu Kararı ile 16/08/2023 Tarih ve 28 Toplantı Sayılı Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Yönetim Kurulu Kararına istinaden basımı uygun görülmüştür.

İNCELEME KOMİSYONU:

Prof. Dr. Hasan Altan Akkan

Prof. Dr. Ahmet Alim

Doç. Dr. Hakan Demir

Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Veteriner Fakültesi / BURDUR

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Tıp Fakültesi / SIVAS

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Dış Hekimliği Fakültesi / SIVAS

İÇİNDEKİLER

Veteriner Hekimliğinde Temel Etik İlkeler ve İlkeler Arası Çatışma Durumlarına Örnek Vakalar	15
Dr. Öğretim Üyesi Erhan Yüksel	
Veteriner Hekimliğinde Aydınlatılmış Onam Formu	25
Dr. Öğretim Üyesi Özlem Yüksel	
Dişler Kullanılarak Sığırlarda Yaş Tayini	31
Prof. Dr. Hasan Hüseyin Arı, Dr. Öğr. Üyesi Lütfi Takcı	
Ruminantlarda Değerli Etlere Anatomisi	39
Dr. Öğr. Üyesi Lütfi Takcı, Prof. Dr. Hasan Hüseyin Arı	
Hipertansiyon, Merkezi Sinir Sistemi ve Glia Arasındaki İlişkiler	51
Prof. Dr. Nilgün Kuru	
Glandula Pinealis Morfolojisi ve Fonksiyonları	61
Prof. Dr. Nilgün Kuru	
Egzersiz Önemli Fizyolojik Etkileri	75
Doç. Dr. Mustafa Koçkaya	
İşitme Fizyolojisi ve Veteriner Hekimlikte Kullanılan İşitme Testleri	79
Doç. Dr. Mustafa Koçkaya	
Köpeklerde Tükürük İlişkili Stres Belirteçleri	83
Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Ekici	
Böbrek Fonksiyon Testleri ve Veteriner Hekimlikte Klinik Önemi	95
Doç. Dr. Nazlı Ercan	
Veteriner Klinik Biyokimyada Biyolojik Materyal: İdrar I. Fiziksel Değerlendirilmesi	101
Doç. Dr. Nazlı Ercan, Arş. Gör. Sena Tıraş	
Evcil Hayvanlarda Spermatogonial Kök Hücreleri	109
Dr. Öğr. Üyesi Füsün Erhan Bayçumendür	
Yağ Dokusundan Elde Edilen Mezenkimal Kök Hücrelerinin Veteriner Hekimlikte Kullanımı	113
Dr. Öğr. Üyesi Füsün Erhan Bayçumendür	
Köpeklerde Vajinal Sitoloji	119
Prof. Dr. Sema Uslu	

Et ve Et Ürünlerinde Histolojik Muayene	125
Prof. Dr. Sema Uslu, Arş. Gör. Elif Nur Taş	
Kanatlı Beslemede Nane Esans Yağının Kullanımı	133
Doç. Dr. Abdullah Özbilgin	
Prebiyotikler ve Kanatlılarda Verim Özelliklerine Etkileri	139
Doç. Dr. Abdullah Özbilgin	
Buzağuların Beslenmesi	145
Doç. Dr. Recep Gümüş	
Süt Sığırlarının Kuru Dönemde Beslenmesi	153
Doç. Dr. Recep Gümüş	
Hayvan Davranışlarını Anlamak	159
Dr. Öğr. Üyesi Gökçe Özdemir	
Bal Arılarında Bakım ve Beslenme	167
Dr. Öğr. Üyesi Gökçe Özdemir	
Süt Sığırcılık İşletmelerinde Ekonomik Analizin Önemi ve Uygulama Örnekleri	175
Dr. Öğr. Üyesi Hakan Murat	
Süt Sığırcılığı İşletmelerinde Kârlılık Potansiyelini Yükseltmek İçin Uygulanabilecek Stratejiler ...	199
Dr. Öğr. Üyesi Hakan Murat	
Köpek Türünün Genetik Yapısına Genel Bakış	227
Doç. Dr. Yusuf Özsensoy, Arş. Gör. İnanç Baral	
Köpek Türünde Yaygın Görülen Bazı Genetik Hastalıklara Genel Bakış	237
Doç. Dr. Yusuf Özsensoy, Arş. Gör. İnanç Baral	
Devekuşu Yetiştiriciliği	247
Prof. Dr. Yusuf Ziya Oğrak	
Sivas İlinde Arıcılık	255
Prof. Dr. Yusuf Ziya Oğrak	
Antibiyotik Direnci	261
Doç. Dr. Hüseyin Güngör, Arş. Gör. Alper Serhat Kumru	
Veteriner Hekimlik Uygulamalarında İlaç Kalıntıları	267
Dr. Öğr. Üyesi Mahmut Şahin, Arş. Gör. Alper Serhat Kumru	

Kanatlı Sektöründe Aşılama Başarısını Etkileyen Faktörler	273
Dr. Öğr. Üyesi Mahmut Niyazi Moğulkoç	
Önemli Bir Zoonotik Hastalık: Antraks	279
Dr. Öğr. Üyesi Özhan Karataş	
Ruminantlarda Listeriozis	287
Dr. Öğr. Üyesi Özhan Karataş	
Türkiye Kanatlı Eti Sektörü	295
Doç. Dr. Seyda Şahin	
Gıda Enfeksiyon ve Zehirlenmeleri	301
Doç. Dr. Tuğba Demir, Prof. Dr. Sema Ağaoğlu	
Su Kaynaklı Bazı Bakteriyel Hastalıklar	313
Prof. Dr. Sema Ağaoğlu, Doç. Dr. Tuğba Demir	
Kurbanlık Hayvanlar İçin Gereklilikler ve Kesim Hijyeni	321
Prof. Dr. Süleyman Alemdar, Arş. Gör. Soner Tutun	
Yeni Doğan Çiftlik Hayvanlarında Göbek Bakımının Önemi	337
Doç. Dr. İbrahim Yurdakul	
Kedi ve Köpeklerde Periodontol Hastalık	343
Dr. Öğr. Üyesi Mustafa Yalçın	
Veteriner Cerrahide Yara ve Yara Tedavisi	351
Dr. Öğr. Üyesi Mustafa Yalçın, Doç. Dr. İbrahim Yurdakul	
Sığırlarda Topallık	361
Dr. Öğr. Üyesi Tunahan Sancak	
Veteriner Hekimlikte Cerrahi Alan Enfeksiyonları	369
Doç. Dr. İlker Şen	
Veteriner Hekimlikte Ortopedik Aciller	375
Doç. Dr. İlker Şen	
Kedi ve Köpeklerde Dermatofitozis	383
Prof. Dr. Onur Başbuğ, Arş. Gör. Fikri Emlik	
Köpeklerin Parvoviral Enteritisi	395
Prof. Dr. Onur Başbuğ- Arş. Gör. Sefer Türk	

Aşım Sezonundaki Koyunlarda Seksüel Senkronizasyon	407
Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Buğra Kıvrak	
Organik Çiftliklerde Mastitis Yönetimi	415
Dr. Öğr. Üyesi Abdurrahman Takcı	
Mastitiste Koruyucu Uygulamalar	429
Dr. Öğr. Üyesi Abdurrahman Takcı, Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Buğra Kıvrak	
İneklerde Embriyo Transferi ve Uygulanabilirliği	439
Prof. Dr. Barış Atalay Uslu, Arş. Gör. Salih Narlıçay	
Köpeklerde Östrüs Belirleme Yöntemleri ve Suni Tohumlama	447
Prof. Dr. Barış Atalay Uslu, Arş. Gör. Salih Narlıçay	

YAZARLAR LİSTESİ

Prof. Dr. Barış Atalay Uslu / ORCID: 0000-0003-1866-932X

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dölerme ve Suni Tohumlama Anabilim Dalı

Prof. Dr. Hasan Hüseyin Arı / ORCID: 0000-0001-7168-4014

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Veteriner Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı

Prof. Dr. Nilgün Kuru / ORCID: 0000-0003-2778-6181

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Veteriner Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı

Prof. Dr. Onur Başbuğ / ORCID: 0000-0003-3136-0589

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Veteriner Fakültesi İç Hastalıkları Anabilim Dalı

Prof. Dr. Sema Ağaoğlu / ORCID: 0000-0001-5252-8040

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Veteriner Fakültesi Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı

Prof. Dr. Sema Uslu / ORCID: : 0000-0002-2239-7841

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Veteriner Fakültesi Histoloji Embriyoloji Anabilim Dalı

Prof. Dr. Süleyman Alemdar / ORCID: 0000-0002-5119-0719

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Veteriner Fakültesi Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı

Prof. Dr. Yusuf Ziya Öğrak / ORCID: 0000-0002-3110-7826

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Veteriner Fakültesi Zootekni Anabilim Dalı

Doç. Dr. İbrahim Yurdakul / ORCID: 0000-0002-5696-5069

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Veteriner Fakültesi Cerrahi Anabilim Dalı

Doç. Dr. İlker Şen / ORCID: 0000-0001-8288-4871

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Veteriner Fakültesi Cerrahi Anabilim Dalı

Doç. Dr. Mustafa Koçkaya / ORCID: 0000-0001-5173-0853

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Veteriner Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı

Doç. Dr. Nazlı Ercan / ORCID: 0000-0003-3542-3743

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Veteriner Fakültesi Biyokimya Anabilim Dalı

Doç. Dr. Recep Gümüş / ORCID: 0000-0002-8812-191X

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Besl. Hastalıkları Anabilim Dalı

Doç. Dr. Seyda Şahin / ORCID: 0000-0002-8773-7818

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Veteriner Fakültesi Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı

Doç. Dr. Tuğba Demir / ORCID: 0000-0002-5195-9372

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Veteriner Fakültesi Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı

Doç. Dr. Yusuf Özsensoy / ORCID: 0000-0002-2605-2410

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Veteriner Fakültesi Genetik Anabilim Dalı

Doç. Dr. Abdullah Özbilgin / ORCID: 0000-0002-1675-3176

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Besl. Hastalıkları Anabilim Dalı

Doç. Dr. Hüseyin Güngör / ORCID: 0000-0002-2506-3855

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Veteriner Fakültesi Farmakoloji ve Toksikoloji Anabilim Dalı

Dr. Öğr. Üyesi Abdurrahman Takcı / ORCID: 0000-0002-0589-7957

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Veteriner Fakültesi Doğum ve Jinekoloji Anabilim Dalı

Dr. Öğr. Üyesi Erhan Yüksel / ORCID:0000-0002-0735-0375

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Veteriner Fakültesi Veteriner Hekimlik Tarihi ve Deontoloji Anabilim Dalı

Dr. Öğr. Üyesi Füsün Erhan / ORCID: 0000-0000-9860-3771

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Veteriner Fakültesi Histoloji Embriyoloji Anabilim Dalı

Dr. Öğr. Üyesi Gökçe Özdemir / ORCID:000-0003-1977-130X

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Veteriner Fakültesi Zootekni Anabilim Dalı

Dr. Öğr. Üyesi Hakan Murat / ORCID: 0000-0001-9107-1610

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvancılık İşletme Ekonomisi Anabilim Dalı

Dr. Öğr. Üyesi Lütfi Takcı / ORCID: 0000-0003-0391-4986

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Veteriner Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı

Dr. Öğr. Üyesi Mahmut Şahin / ORCID: 0000-0003-3765-748X

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Veteriner Fakültesi Farmakoloji ve Toksikoloji Anabilim Dalı

Dr. Öğr. Üyesi Mahmut Niyazi Moğulkoç / ORCID: 0000-0003-3407-8132

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Veteriner Fakültesi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Buğra Kıvrak / ORCID: 0000-0002-4772-874X

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Veteriner Fakültesi Doğum ve Jinekoloji Anabilim Dalı

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Ekici / ORCID: 0000-0002-2163-6214

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Veteriner Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı

Dr. Öğr. Üyesi Mustafa Yalçın / ORCID: 0000-0002-5479-1165

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Veteriner Fakültesi Cerrahi Anabilim Dalı

Dr. Öğr. Üyesi Özhan Karataş / ORCID: 0000-0002-2778-8059

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Veteriner Fakültesi Patoloji Anabilim Dalı

Dr. Öğretim Üyesi Özlem Yüksel / ORCID: 000-0003-0635-3256

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Veteriner Fakültesi Veteriner Hekimlik Tarihi ve Deontoloji Anabilim Dalı

Dr. Öğr. Üyesi Tunahan Sancak / ORCID: 0000-0002-7813-1575

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Veteriner Fakültesi Cerrahi Anabilim Dalı

Arş. Gör. Alper Serhat Kumru / ORCID: 0000-0001-8462-4264

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Veteriner Fakültesi Farmakoloji ve Toksikoloji Anabilim Dalı

Arş. Gör. Elif Nur Taş / ORCID: 0009-0007-4349-8987

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Veteriner Fakültesi Histoloji Embriyoloji Anabilim Dalı

Arş. Gör. Fikri Emlik / ORCID: 0000-0002-4988-0614

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Veteriner Fakültesi İç Hastalıkları Anabilim Dalı

Arş. Gör. İnanç Baral / ORCID: 0000-0001-7272-3724

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Veteriner Fakültesi Genetik Anabilim Dalı

Arş. Gör. Salih Narlıçay / ORCID: 0000-0001-8043-3807

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dölerme ve Suni Tohumlama Anabilim Dalı

Arş. Gör. Sefer Türk / ORCID: 0000-0002-4988-0614

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Veteriner Fakültesi İç Hastalıkları Anabilim Dalı

Arş. Gör. Sena Tıraş / ORCID: 0000-0001-5142-2922

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Veteriner Fakültesi Biyokimya Anabilim Dalı

Arş. Gör. Soner Tutun / ORCID: 0000-0002-6208-476X

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Veteriner Fakültesi Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı

ÖNSÖZ

Sevgili Öğrencilerimiz, Değerli Öğretim Üyelerimiz,

Veteriner hekimlik, insanların ve hayvanların sağlığını koruma, hayvan hastalıklarını teşhis ve tedavi etme konularında köklü bir geçmişe sahiptir. Ancak bu alanda teknolojik ve bilimsel gelişmeler ile bilim adamları her gün yeni bir çalışma yapmakta ve bunları uluslararası dergilerde yayın haline getirmektedir. Bu bilgiler ışığında **Güncel Pratik Veteriner Hekim El Kitabı-II**'de öğretim üyelerimiz hem sahada hem de veteriner hekimlik eğitiminde faydası olacak bölümleri yazmışlardır.

Güncel Pratik Veteriner Hekim El Kitabı-II kitabının oluşturulmasında katkıda bulunan, kitap fikrini benimseyen, destek veren yayın ve basım komisyonuna, kitapta bölüm yazarlığı yapan öğretim üyelerine teşekkür ediyorum. İkincisini hazırladığımız bu kitabımızın hayırlı olmasını diliyorum.

Prof. Dr. Barış Atalay Uslu
Sivas Cumhuriyet Üniversitesi
Veteriner Fakültesi Dekanı

TAKDİM

Gelişen ve değişen dünyada gıda üretimi ve güvenliği temel bir problem haline gelmiştir. Bu nedenle tüm dünya ülkelerinde olduğu gibi Ülkemizde de gıda arzının artırılması konusunda çalışmaların yapılması gerekmektedir. Ülkemizin ve ilimizin potansiyelinin kullanılması ile Türkiye Cumhuriyeti'nin ikinci yüz yılında daha önemli konuma gelmemiz kaçınılmaz olacaktır. Bu anlamda Türkiye, gıda konusunda stratejik ülkelerden biri haline gelecektir.

Hayvansal üretimin artırılması ve tarımsal üretimle desteklenmesi genç nüfusumuzun sağlıklı bir şekilde yetişmesi açısından son derece önemlidir. Veteriner hekimlik mesleği, hayvansal gıdanın üretiminden tüketimine kadar her aşamada görev alan bir iş dalıdır. Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Veteriner Fakültesi de henüz genç bir fakülte olmasına rağmen yoluna emin adımlarla devam etmektedir.

Fakültemizin ikincisini hazırladığı bu kitabın; Fakültemizde ve Ülkemizdeki diğer Veteriner Fakültelerinde eğitim gören tüm öğrenciler ile mesleklerini icra eden veteriner hekimlere fayda sağlayacağını düşünüyorum. Pratik Veteriner Hekimlik El Kitabı-II'nin hazırlanmasında öncülük eden başta Prof. Dr. Barış Atalay Uslu olmak üzere kitapta emeği geçen tüm editör ve bölüm yazarlarına teşekkür ediyor, bu kıymetli eserin Veteriner Hekimlik camiasına hayırlı olmasını diliyorum.

Prof. Dr. Alim Yıldız

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi
Rektör



VETERİNER HEKİMLİĞİNDE TEMEL ETİK İLKELER VE İLKELER ARASI ÇATIŞMA DURUMLARINA ÖRNEK VAKALAR

Basic Ethical Principles in Veterinary Medicine and Evaluate Cases that Serve as Examples of Conflicts Between Principles

Dr. Öğr. Üyesi Erhan Yüksel

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Veteriner Hekimliği Tarihi ve Deontoloji Ana Bilim Dalı, Sivas. ORCID: 0000-0002-0735-0375

ÖZET

Genel olarak hekimlik uygulamaları sırasında karşılaşılan etik sorunlar ile ilgili çözüm sağlayacak etik karar verme süreçlerine yönelik seçeneklerin belirlenmesi ve doğru seçeneğin uygulamaya geçirilmesi için yardımcı ilkelere genel olarak temel tıp etiği ilkeleri adı verilir. Beşeri hekimlikte olduğu gibi, taşıdıkları statüleri veteriner hekimleri sürekli olarak etik sorunlarla yüz yüze getirmektedir. Çıkarların çatıştığı durumlarda sağlıklı bir etik karar verme sürecinin yönetilmesi veteriner hekimin etik duyarlılığına ve temel tıp etiği ilkelerini doğru kullanılmasına bağlı olduğu ileri sürülmektedir. Bu yazıda, veteriner hekimliği etiğinde temel etik ilkelerin tanımlanması ve ilkeler arası çatışma durumlarına örnek olacak vakaların değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Koşulları birbirinden farklı olan etik problem ve ikilemlerde en doğru seçeneğin belirlenmesi aşamasında veteriner hekimlerin en önemli yardımcısının temel etik ilkeler olacağı söylenebilir. Bununla birlikte karar mekanizmaları için ilkeler arası çatışma durumlarında ilkelerin hiyerarşik sırasına belirleyici olduğu ileri sürülebilir.

Anahtar Kelimeler: Etik, Temel Etik İlkeler, Veteriner Hekimliği Etiği

ABSTRACT

In general, the fundamental principles of medical ethics that provide solutions for ethical dilemmas encountered during medical practices and help in making ethical decisions are referred to as the basic principles of veterinary ethics, just like in human medicine. Veterinarians, similar to doctors, constantly face ethical issues in their practice. Managing a healthy ethical decision-making process in situations where interests conflict is believed to be dependent on the veterinarian's ethical sensitivity and the correct application of the basic principles of medical ethics. This article aims to define the basic ethical principles in veterinary medicine and evaluate cases that serve as examples of conflicts between principles. In situations where ethical problems and dilemmas have different conditions, it can be said that the basic ethical principles will be the most important guide for veterinarians in determining the best option. However, in cases of conflicts between principles in decision-making mechanisms, it can be argued that the hierarchical order of principles is decisive.

Keywords: Ethics, basic ethical principles, veterinary ethics.

GİRİŞ

Hekimlik uygulamaları sırasında karşılaşılan etik sorunlar ile ilgili çözüm sağlayacak etik karar verme süreçleri oldukça zor ve karmaşık süreçlerdir. Hekimin bu zor süreçte seçenekleri belirlemesi ve doğru seçeneği uygulamaya koyması için yardımcı ilkeler bulunmaktadır. Bu ilkelere genel olarak temel tıp etiği ilkeleri adı verilir (1- 4). Temel tıp etiği ilkelerini oluşturan günümüz ilkelerinin bilinen en eski metin kaynağı Hipokratik Hekim Andı'dır (2). Temel tıp etiği ilkeleri için Beauchamp ve Childers (5) tarafından yararlılık, zarar vermeme, özerklik ve adalet olmak üzere dört temel ilke derlenerek literatüre kazandırılmıştır (5). Etik karar verme sürecinde yaşanan ikilemlerin çözümünde çok önemli işleve sahip olan temel tıp etiği ilkelerin etik kararlarda tamamen ölçüt olduğunu söylemek doğru olmayacaktır. Bununla birlikte etik ilkeler etik görüşlerde bir araç görevi üstlenmekle birlikte, doğru ve iyi yönünde bazı alınacak kararlar için seçeneklerin hazırlanmasına zemin oluşturduğunun altını çizmek gerekir (6).

Günümüzde toplumdaki ahlaki değer erozyonları ve olumsuz gelişmelere paralel olarak her alanda olduğu kadar veteriner hekimliği alanında da mesleğin doğası gereği etik sorun ve ikilemler ile sık sık yüz yüze kalınmaktadır (7). Bir profesyonel olarak taşıdıkları statüleri gereği veteriner hekimlerin, doğal olarak hastalarına, hayvan sahiplerine, meslektaşlarına ve mensubu olduğu veteriner hekimliği mesleğine karşı sorumlulukları bulunmaktadır. Veteriner Hekimliğin uygulama alanındaki bu sorumluluklar etrafında şekillenen, sıklıkla çatışan durumlar nedeniyle veteriner hekimler sürekli olarak etik sorunlarla yüz yüze kalmaktadır (8). Çıkarların çatıştığı bu çatışmalarda sağlıklı bir etik karar verme sürecinin yönetilmesi veteriner hekimin etik duyarlılığına ve temel tıp etiği ilkelerini kullanarak doğru gerekçelerle belirlediği seçenekleri tespit edebilme yeteneğine bağlı olduğu ileri sürülmektedir (7, 9, 10).

Bu bölümde, veteriner hekimliği etiğinde yer alan etik karar verme süreci için önemli yer tutan temel etik ilkelerin tanımlanması ve bu ilkeler arası olası yaşanacak çatışma durumlarına örnek olacak vakaların değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Veteriner hekimliğindeki temel etik ilkeleri tanımlamadan önce bazı kavramlara değinmek faydalı olacaktır. Bu kavramlardan ilki "etik" kavramıdır. Sokrates ve devamında Platondan sonra Aristoteles tarafından müstakil bir felsefe dalı olarak önem kazanıp düzenlenmiş olan etik, belirli bir kültür etrafında bireylerin toplumsal ilişkilerini düzenlemek ya da iyiye eğiltmek amacıyla kabul görmüş değerler bütünü olarak tanımlanır (11). Etik, Türk Dil Kurumu Türkçe Sözlükte; "töre bilimi, çeşitli meslek kolları arasında tarafların uyması veya kaçınması gereken davranışlar bütünü, ahlaki, ahlakla ilgili" şeklinde tanımlandığı görülmektedir (12). Etik için genel bir tanımlama yapacak olur isek; etik Sokrates'in ömrünü adadığı iyi olan davranışların ya da slogan olarak "iyi"nin kaynağını ve ulaşma yollarını arayan; insanın yaşamını değerli kılması ya da nasıl bir yaşam yaşamaya değer bir yaşamdır? sorusuna cevap olacak, bunun için yapılması gerekenleri araştıran; genel ölçütlerle kıymetli ve olması gerektiği gibi düzgün bir yaşam için sergilenmesi gereken tutum ve seçimlerin neler olduğu üzerinde yürütülen felsefi etkinlik alanı olarak tarif edilmektedir. Bununla birlikte, yine etik insanın yara-

tılış gayesine odaklanarak, bireyin iç dünyasına uygun biçimde iyi ya da kötü tutum ve davranışın ölçütünü belirlemeye çalışın; bireyin hem kendisiyle hem de toplumsal yaşam içerisinde diğer bireylerle itilafa düştüğü, karşı karşıya kaldığı sorunlar için tüm olasılık ve seçenekleri göz ardı etmeyip, çözüm için faaliyet gösteren bir sorgulama biçimini ifade eder (13). Felsefenin var olan diğer disiplinleri arasında yeri net olmamasına rağmen; etik, konu, kapsam ve bu çerçevede var olan sorunların çeşitliliği, değerlendirildiğinde diğer disiplinlerin apaçık önünde yer aldığı söylenir (14).

Genel olarak veteriner hekimliği etiğinin konu ve kapsamını genel olarak insan-hayvan ilişkisi; özelde ise veteriner hekimliği uygulamaları sırasındaki veteriner hekim-hayvan, veteriner hekim-hayvan sahibi, veteriner hekim-toplum ve çevre, veteriner hekim-meslektaş ilişkilerinden doğan etik sorunlarının tanımlanması ve değerlendirilmesinin oluşturduğu söylenebilir. Veteriner hekimliğinde var olan bu çoklu ilişki karmaşası veteriner hekimliği etiği için değer sorunlarını artırmakla birlikte ile meslek mensuplarını karar verme süreçlerinde etik açıdan ikilemlere sürüklemektedir (8- 10, 15, 16). Veteriner hekimler için hem hayvan hem de sahiplerinin çıkarlarına hizmet etmenin oldukça zor olduğu hatta aynı anda bazen imkânsız olabileceği söylenebilir. Bu kararlar, hayvanların değeri ve önemi hakkında ve dolayısıyla veteriner hastaların çıkarlarının ilk etapta ne kadar dikkate alınması gerektiği konusunda anlaşmazlıklar olduğu gerçeğiyle karmaşık hale gelebilir. Veteriner hekimliği etiği, kısmen farklı etik sorunları ortaya çıkaran farklı türde veteriner hekimliği uygulamalarının varlığı nedeniyle çok çeşitli sorunlarla karşı karşıyadır (17). Bu sorunların altında yatan temel argüman hayvanların da meşru çıkarları ve bu çıkarlardan kaynaklanan ahlaki durumları bulunduğu gerçeğidir (15).

Veteriner hekim-hayvan- hayvan sahibi ilişkisi içerisinde veteriner hekimliği uygulamalarında yaşanan ikilemlerin çözümü için ortaya çıkarılan seçenekler arasında doğru eylemi belirlemek çoğu zaman hiç de kolay değildir. Ancak soruna çözüm üretecek yolu seçmek ve etik karar verme sürecini ilerletebilmek için durum etrafında yer alan temel etik ilkeleri olabildiğince irdelemek gerekmektedir (9, 15, 17).

Beauchamp ve Childress temel etik ilkeler ile ilgili çalışmalarında herhangi bir etik ilkenin bir ötekine karşı daha üstünlüğünün durum ve olaylar çerçevesinde değerlendirilmesi gerektiği, ilkeler arası çatışma durumlarında sağlam gerekçeler üzerinden herhangi birinin seçilebileceği ya da feda edilebileceğini öne sürmektedir (1, 2, 5).

Temel Etik İlkeler

1. Yaşam Hakkı İlkesi

Tıp etiğini önemli bir bileşeni olan ve yaşama hakkına saygı duyulmasını vurgulayan yaşam hakkı ilkesi her bireyin doğuştan gelen ve temel bir hak olan yaşam hakkının korunması ve varlığın devamı için desteklemesi gerekliliğini ifade eder. Yaşam hakkı ilkesi, hekimlerin hastalarının yaşamını korumak için gerekli önlemleri almasını ve yaşamı tehdit eden durumlarla mücadele etmesine yönelik tüm uygulamaları kapsamaktadır (5).

En temel ilke olarak kabul edilen yaşam hakkı ilkesi, tıbbi etikte hastanın yaşamıyla ilgili kararlar karmaşık hale getiren bazı koşullarda tartışmalı durumları da beraberinde getirebilir. Yaşamın devamı ile ilgili tüm çarelerin tükendiği veya hastanın yaşamının sürdürülmesiyle ilgili belirsizlikler veya yaşamın devamının olumsuz etkileri ortaya çıktığında hukuki normlar çerçevesinde yaşamın sonlandırılması gündeme gelebilir. Bu gibi durumlarda, hasta özerkliği ve hastanın önceden ifade ettiği tercihler dikkate alınmalıdır. Yaşam hakkı ilkesi, tıbbi müdahalelerin, yaşamı tehdit eden durumlar dışında da hasta rızasıyla yapılmasını gerektirir. Her bireyin kendi sağlık durumu ve yaşamıyla ilgili kararlarına katılma hakkı vardır. Bu ilke, hastanın bireysel tercihlerine ve rızasına saygı duyulmasını sağlar (5, 18).

Veteriner hekimliği etiğinde mesleğin doğası gereği birincil öncelik yaşatma ve yaşamın devamlılığının sağlanmasıdır. Bu nedenle ilkeler arası çatışma durumlarında veteriner hekimlerin tüm çarelerin yaşamın devamı için tükendiği ötenazi kararına yönlendirecek durumlar, halk sağlığını tehdit eden hastalıklar veya hastanın çiftlik hayvanı olması gibi hekimin kararını etkileyecek koşullar dışında önemsenmesi gereken birincil ilke yaşam hakkı ilkesidir.

2. Yararlılık İlkesi

Tıp etiğinde hasta hekim ilişkilerini düzenleyen ilkelerin başında yararlılık ilkesi gelir. “*Faydalı ol*” düsturuna dayanan bu ilke hekimin mesleğini icra ederken hasta ve hastanın faydasına olacak uygulamaları gerçekleştirmesi şeklinde açıklanır (4).

Hekimlik mesleğinin kutsal bir meslek olarak kabul edilmesinin temel nedeni hekimin kendisini hastasının iyiliği ve faydasına adanmasıdır. İşte tamda bu nedenle yararlılık ilkesinin, en temel amacın hastanın tedavisini sağlayarak sağlığına kavuşturmak olan hekimlik mesleği için en önemli ilkelerden birisi olduğunu söyleyebiliriz (1, 2).

Hekimden beklenen her şeyin ötesinde hastasına yararlı olmasıdır. Bu beklentiyle bağlantılı biçimde hekim hastasını sahiplenmeli, onun için en faydalı ve yararlı olacağının inandığı yönü seçmeli ve hekimlik uygulamalarını bu yönde planlamalıdır (4). Yararlılık ilkesi özetle tıp ve dolayısıyla veteriner hekimliği etiği açısından hekimin hastanın hayatına destek vermesi, tedavi etmek ve iyileştirmek suretiyle ağrı ve ıstıraplarını gidermeyi, hasta için mümkün olan en yararlı durumu gerçekleştirmeyi zorunlu kılmaktadır (1, 2, 9, 19).

Veteriner hekimler yararlılık ilkesini gözetirken hem hasta hayvan hem de hayvan sahibinin yararına olacak uygulamaları seçmek zorundadır. İlkeler arası çatışma durumlarında önemsenmesi gereken ikincil ilke yararlılık ilkesidir.

3. Zarar Vermeme İlkesi

Temel tıp etiği ilkelerinden bir diğeri olan zarar vermeme ilkesi Hipokrat’ın hekimler için dile getirdiği “*Öncelikle Zarar Verme (Primum Non Nocere)*” buyruğundan hareketle geliştirilmiş önemli bir ilkedir (1, 2, 9). Zarar vermeme ilkesinin aslında yararlılık ilkesini tamamladığı söylenebilir. Buradan hareketle zarar vermeme ilkesinde üzerinden hekimin hastaya zarar vermemesinin, ona fayda sağlayacak ve şifa olacak uygulamaları gerçekleştirmemesinden çok

daha önemli olduğu sonucu çıkmaktadır. Yani zarar vermeme ilkesine göre hekimlik uygulamalarının sonuçlarının mevcut duruma daha kötüye götürmemesi beklenir. Bununla birlikte bu ilke çerçevesinde hekimin yapacağı müdahale için hastaya verebileceği zararın boyutu bilinmeyen ve başarısı kanıtlanmamış tedavileri uygulamaktan çekinmesi gerektiği anlaşılmaktadır (20, 21).

Hekimlik uygulamaları sırasında kimi zaman yapılacak müdahale ile ilgili yararlı eylemler yanında istenmeyen zararlı sonuçlar da ortaya çıkabilmektedir. Müdahalede bulunan hekimin bu ilke çerçevesinde sorumluluğu verilecek zarar karşısında sağlanması planlanan yararın en yüksek seviyeye çıkarılması olduğu söylenebilir (4). Bu çerçevede zarar vermeme ilkesi doğrultusunda veteriner hekimlerin yapacakları eylemlerde hasta veya hasta sahibinin zararına olabilecek riskleri göz önünde bulundurmaları ve olası çatışma durumlarında en yüksek fayda seçeneğini belirleyerek bu yönde eyleme geçilmesi gerekir (9).

Zarar vermeme ilkesinin hiyerarşik olarak yaşama hakkı ilkesi ve yararlılık ilkelerinin ardından üçüncü sırada yer aldığını söyleyebiliriz.

4. Adalet İlkesi

Adalet kavramı bireylere haklar çerçevesinde normların belirlediği uygun, adil ve hakkaniyetli davranılması şeklinde yorumlanır (22). Adalet ile hukuk ilişkisi için adaletin ancak yasalar ve çağdaş kurallar ile sağlanacağı bu anlamda hukukun adaletin aracı olduğu söylenir (4).

Temel tıp etiği ilkeleri içerisinde oldukça öneme sahip olan adalet ilkesi için farklı tanımlamalarla birlikte sağlık alanında toplumsal kaynakların paylaşılması, sağlık hizmetlerinden toplumun tüm bireylerinin eşit şekilde faydalanması tanımları ön plana çıktığı söylenebilir (21). Bu ilkenin sağlanabilmesi ile ilgili olarak özellikle sınırlı kaynakların paylaşılması hususu önem arz etmekle birlikte uygulama sahasında bir takım sıkıntılar ortaya çıkışına neden olmaktadır (1, 2). Bu noktada durum ve koşullar nedeniyle eşit olmayanlara eşit muamelede bulunulması adalet ilkesi gereği sınırlı kaynaklar durumunda herkese eşit davranılmasını tartışmaya açmaktadır. Çünkü böyle bir durumda sonuçları açısından adaletin çoğu zaman sağlanamadığı aşîkârdır (21).

Genel olarak sağlık hizmetlerinin adil paylaşımını isteyen adalet ilkesi, veteriner hekimliği etiğinde kamu kaynakları kullanımının beşeri hekimliğe göre daha az olması nedeniyle farklı uygulanmaktadır (9). Bununla birlikte yine veteriner hekimliği etiğinde sağlık hizmeti talep edilen hayvanın türü, ahlaki konumu ve beslenme amacı gibi değişkenler, adalet ilkesi temelindeki sağlık hizmetlerinin eşit paylaşımını sınırlamakta, temel etik ilkelere adalet ilkesi için olaylar ve durumlara göre farklı perspektif kazandırmaktadır (23).

İlkeler arası çatışma durumlarında adalet ilkesinin hiyerarşik olarak yaşama hakkı ilkesi yararlılık ve zarar vermeme ilkelerinin ardından dördüncü sırada yer aldığını söyleyebiliriz.

5. Özerkliğe Saygı İlkesi

Başkalarının hakkına saygı göstermek, zarar verecek davranış ya da eylemlerden kaçınmak, karşılıklı ilişkilerde faydalı olmak, bireylerin taleplerini karşılamak ve adaletli dav-

ranmaya yönelik kuralların insan eylemleri için en genel ilke olduğu söylenir. Bu noktadan hareketle en genel kurallardan başkalarının haklarına saygı gösterme kuralına vurgu yapan temel tıp etiği ilkelerinden özerkliğe saygı ilkesinin oldukça önemli olduğunu söyleyebiliriz (4, 21).

Etimolojik köken olarak Grekçe 'kendi' anlamına gelen 'auto' ve 'yasa' anlamında kullanılan 'nomos' sözcüğünün birleşimi olan 'autonomos' yani özerklik sözcüğü bireylerin kendiyle ilgili kararları alabilmesi olarak tanımlanır. Yani özerklik kişinin kendi dışındaki güç ya da etkenler tarafından belirlenmesi düşüncesinin karşıtı anlamına gelir (21). Bu tanımlamalardan hareketle temel tıp etiği ilkelerinden özerkliğe saygı ilkesini bireyin özgür ve bağımsız bir şekilde kendisi ile ilgili kararlar verebilme ve bu kararlara dayanan eylemleri gerçekleştirebilme yetkinliği olarak ifade edebiliriz (1, 2, 9). Yaşama geçirilmesinin hekimlik uygulamaları açısından önem arz ettiği özerkliğe saygı ilkesinin kişinin karar almaya engel bir durumu olmamasına atfen sağlığın temel göstergesi olduğu da söylenebilir (4, 21). Beşeri hekimlikte bireyin kendi özerkliğine vurgu yapan özerkliğe saygı ilkesi, hayvanın kendi adına karar verebilmesinin mümkün olmaması nedeniyle beşeri hekimlikteki pediatri ve psikiyatriye benzer şekilde veteriner hekimliğinde hayvan sahibinin özerkliği şeklinde uygulanır (9, 10, 17).

Özerkliğe saygı ilkesi, içeriğinde iki ilke barındırmaktadır. Bunlardan ilki "*Aydınlatılmış Onam ve Gerçeği Söyleme İlkesi*"dir. Aydınlatılmış onam ve gerçeği söyleme ilkesi içerisindeki 'aydınlatılmış onam' hasta ya da hasta sahibine hastalık ile ilgili yapılan bilgilendirme ve yapılacak işlemler için onay verme olarak tanımlanır. İşte tam da bu sırada yani hasta ya da hasta sahibine bilgilendirme ve onay alma aşamasında gerçeğin söylenmesi kilit noktadır. Hekim ile hasta veya hasta sahibi arasında sağlıklı bir ilişkinin kurulabilmesi için gerçeğin tüm çıplaklığıyla yalın bir dille aktarılması ve bu sayede alınacak kararlara yardımcı olunması temel tıp etiği ilkelerinden özerkliğe saygı açısından esastır (21, 24).

Özerkliğe saygı ilkesi içerisinde yer alan bir diğer ilke "*Gizlilik İlkesi*"dir. Gizlilik ilkesi hekimin hasta ya da hasta sahibi ile ilgili olarak rastgele gözlemler de dâhil olmak üzere öğrendiği tüm bilgileri sır kapsamında değerlendirmesi, mahremiyet olarak kabul edip paylaşılmamasının sağlanması anlamı taşır. Gizlilik, mahremiyete saygı, sırların açıklanmamasının Hipokrat And'di içeriğinde de yer alması gizlilik ilkesinin ne kadar önemli olduğunun kanıtı olarak gösterilebilir (20, 21).

Veteriner hekimliği uygulama alanında özerkliğe saygı ilkesinin yukarıda bahsi geçen tüm ilkelerle çatıştığı durumlar sıklıkla görülmektedir. Bu çatışmalarda karar verme mekanizmaları için özerkliğe saygı ilkesinin hiyerarşik olarak son sırada yer aldığını söyleyebiliriz.

Örnek Vaka-1¹

Kliniğinize son birkaç günde beklenmedik davranışlar sergileyen Pomeranian ırkı, Todi adlı bir köpek getirilir. Köpeğin sahibi Pelinsu Hanım ile Ayberk Bey'le 4 yıllık evli ve yüksek gelirli üst

¹ Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Veteriner Fakültesi 2022-2023 Eğitim-Öğretim Yılı, Klinik Etik, Deontoloji ve Veteriner Hekimliği Mevzuatı Dersi, Etik Vaka Tartışmaları, Kaynak Kişi: Zülfikar Görür.

sınıftan bir ailedendir. Ailenin 3 yaşında Çağdaş adında bir oğulları ve 2 yaşında, Pomeranian ırkı, Todi adlı bir -Pelinsu Hanım iki numara oğlu olarak takdim etse de- köpekleri vardır. Pelinsu Hanım, Todı'den son birkaç günde gözlemediği beklenmedik davranışlar nedeniyle sağlığından endişelenmektedir. Anamnez ait ani ve dengesiz hareketler, vücudunda seyirmeler, çevreye karşı ilgisizlik ve çok uyuma hali gibi bilgilerini aldıktan sonra klinik muayeneye başlarırsınız. Hastanın kan değerleri normaldir. Sinirsel semptom oluşturan infeksiyöz hastalıkları şüphesini normal çıkan hemogram değerleri ile ihtimali ekarte edersiniz. Biyokimyadan çıkan sonuçlar sizi olası bir karaciğer sorunu hepato-ensefalopati olgusunu işaret etmektedir. Neyse ki, biyokimya değerleri referans aralıklarda seyrettiği için bu ihtimali de elersiniz. Irk predispozisyonunu düşünerek, travmatik etiyojili beyin ödemi hastalığı aklınıza gelir ve Pelinsu Hanım'a 'Özellikle baş kısmına bir darbe almış olabilir mi, yüksek bir yerden düştü mü, şiddet görmüş olabilir mi?' sorularını yöneltirsiniz. Hasta sahibi 'şiddet' sözcüğünü duyunca birden gözleri büyür, kaşları çatılır ve hararetle 'Bunu nasıl sorabilirsiniz, bir anne çocuğuna nasıl, ne hakla vurur?' şeklinde cevap verir. Bu muhatap olduğumuz öfkeli reaksiyondan sonra hasta sahibine, semptomları izlemek amacıyla hastayı hospitalize edeceğinizi ve duruma göre semptomatik tedaviler deneyeceğinizi bildirirsiniz. Pelinsu Hanım kliniğimizden ayrılır. Hasta sahibinin ek külfetleri bildirerek MR'nin gerekli olduğunu söylemiş ve MR istemiştiniz. Sonuçlara göre, tahmin ettiğiniz gibi hastada beyin ödemi tespit edersiniz. Aynı gün, birkaç saat sonra Pelinsu Hanım'ın eşi Ayberk Bey kliniğimize gelir. Mahcup bir vaziyette size bir şeyler söylemek istediğini, vicdan azabı içinde dört dolandığını ifade eder. Öğrendiğimize göre, Ayberk Bey, Todı'ye geçtiğimiz günlerde şiddet uygulamış, bu durumdan eşinin haberi olmadığını söyleyerek bu bilginin aranızda kalmasını ister. Ertesi gün aynı saatlerde Pelinsu Hanım Todı'yi görmeye kliniğimize gelir. Kendisine, uyguladığınız tedavinin netliği ve amacı hakkında bilgiler verdikten sonra semptomların ortadan kalkmaya başladığını beyan edersiniz. Çok sevinen Pelinsu Hanım hastalığın etiyojisini merak ediyordur, 'Beyin ödemi neden olurdu ki?' diye sorar.

Bir Veteriner Hekim olarak Pelinsu Hanım'a Todı'nin beyin ödeminin Ayberk Bey'in uyguladığı şiddete bağlı geliştiği hakkında bilgi vermeli misiniz?

Yorum;

Bu vakada temel etik ilkelerden yararlılık ilkesi ile özerkliğe saygı ilkesinin çatıştığını görmekteyiz. Böyle bir vakada öncelikle ilkeler arası çatışma durumlarında yararlılık ilkesinin özerkliğe saygı ilkesinden daha öncelikli olduğunu dikkate alarak-Ayberk Bey'in şiddete meyilli biri olabileceği ve Todı'ye uyguladığı şiddetin devamının gelebileceği varsayımından da hareketle- Todı'nin yararına olacak şekilde öğrenilen şiddete ait bu bilginin özerkliğe saygı ilkesi çiğnenerek Todi üzerinde eş derecede sahipliği bulunan Pelinsu Hanım'a bildirilmesi gerekir.

Örnek Vaka 2²

Klinisyen Veteriner Hekim olarak faaliyet gösterdiğiniz kırsal bir bölgede yarışlara hazırlanan şampiyon pedigriyi dışı bir at olan Hürrem'in rutin muayenesi için Mustafa Bey'in sahip oldu-

² Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Veteriner Fakültesi 2022-2023 Eğitim-Öğretim Yılı, Klinik Etik, Deontoloji ve Veteriner Hekimliği Mevzuatı Dersi, Etik Vaka Tartışmaları, Kaynak Kişi: Mehmet Zeybek.

ğu at çiftliğine çağırılırsınız. Çiftlik sahibi Mustafa Bey zengin bir iş adamıdır. Ancak işlerinin ve İstanbul'un tempolu hayatından sıkılan Mustafa Bey Ordu'nun Fatsa ilçesi sınırlarında yer alan köyüne özlem duymaktadır. Şirketinin ve düzeninin burada olmasından ötürü köyünü sadece bayramdan bayrama ziyaret edebilmektedir. Karısından tek isteği çocukları evlendirdikten sonra yaşamına köyde devam etmektir. Nihayet beklenen gün gelir. Mustafa Bey İstanbul'a dair ne varsa satar ve köyüne yerleşir. İlk günleri güzel gelen köy yaşamı artık monoton bir hal almıştır. Bir at çiftliği kurmaya karar verir ve bütün birikimini bu işe yatırır. At çiftliği yönetimi için tecrübeli olmayan Mustafa Bey bir gece atları serbest bıraktığı maneaj kapısını kapatmayı unuttur. Aynı gece komşu çiftlikte sarp arazide yük taşımak için kullanılan ve otlamak için başıboş bırakılan bir aygır Mustafa Bey in çiftliğine doğru gelir. İçerideki dişi atları görünce maneaj kapının açık olmasını fırsat bilip dişi atlarla çiftleşir. Başıboş aygırın çiftleştiği dişi atlardan biri Mustafa Bey in gözünden sakındığı Gazi koşusu rekortmeni, 5 ay sonra yarışlarda koşacak olan Bold Pilot adlı şampiyon atın tayı Hürrem'dir. Rutin muayene için çağırıldığınız gün Hürrem'in hareketlerinde ve canlı ağırlık artışı tespit edip ultrason ile gebelik muayenesi gerçekleştirirsiniz. Muayene sonucunda Hürrem'in 7 aylık gebe olduğunu tespit edersiniz. Mustafa Bey hemen güvenlik kameralarını izler ve olayın yaşandığı görüntülere ulaşır. Gördükleri karşısında yıkılmıştır. Mustafa Bey bu durum karşısında 3 ay sonraki yarışa katılması için derhal Hürrem'in gebeliğini sonlandırmasını talep etmektedir.

Bir Veteriner Hekim olarak gebeliği sonlandırmak için müdahalede bulunur muydunuz?

Yorum;

Böyle bir akada farklı iki çatışma durumu ortaya çıkar. Bunlardan birincisinde gebe olan Hürrem isimli at üzerinden gebeliğin sonlandırılması talebi için temel etik ilkelerden zarar vermeme ilkesiyle özerkliğe saygı ilkesinin çatıştığını görmekteyiz. Atlarda gebeliğin sonlandırılması için uygulanacak yöntemin gebe hayvana olası etkileri ve ilkeler arası çatışma durumlarında yararlılık ilkesinin özerkliğe saygı ilkesinden daha öncelikli olduğunu dikkate alarak gebeliği sonlandırmak yerine özerkliğe saygı ilkesi çiğnemek pahasına hayvan sahibini doğumun gerçekleşmesi süresinin beklenmesi yönünde tavsiye ve ikna seçeneği seçilmelidir. İkinci durum olarak da doğacak yavrunun yaşam hakkı üzerinden yaşam hakkın ilkesi ile özerkliğe saygı ilkesinin çatışma durumu şekillenmektedir. İkinci çatışma durumu için de yaşama hakkı ilkesinin özerkliğe saygı ilkesinden daha öncelikli olduğunu dikkate alarak gebeliğin devamı yönünde karar alınmalıdır. Bu arada hayvan sahibi Mustafa Bey'i ikna etmek için gebeliğin sonlandırılmasının hayvana olası etkileri detaylı bir şekilde aktarılmalı, gebelik sonlandırma işlemlerinin vereceği zarar birlikte hayvanın 3 ay sonraki yarışa katılması zaten mümkün olamayacağı, doğacak yavrunun yarışlar için bir değeri olmasa da sahiplendirilebileceği yönünde bilgi ve yönlendirmeler yapılmalıdır.

SONUÇ

Sonuç olarak, profesyonel bir meslek olarak veteriner hekimliği alanında veteriner hekim-hasta ve hasta sahibinden oluşan çoklu ilişki içerisinde etik problem ve ikilemler sıklıkla yaşanmaktadır. Koşulları birbirinden farklı olan etik problem ve ikilemlerde meslek etiğine uy-

gun olarak sağlıklı bir etik karar verme sürecini tamamlayabilmek ve seçenekler arasında en doğru yolu belirlemek için veteriner hekimlerin en önemli yardımcısının temel etik ilkeler olacağı söylenebilir. Bununla birlikte karar mekanizmaları için temel etik ilkelerde çatışmaya neden olan durum ve olayların doğru analiz edilmesinin ve olası çatışma durumlarında ihlal edilecek ilkenin seçimi sırasında ilkelerin hiyerarşik sırasına dikkat edilmesinin oldukça önemli olduğu ileri sürülebilir.

KAYNAKLAR

- 1) Aydın, E. (1995). Ersoy N. Tıp Etiği İlkeleri. *Türkiye Klinikleri Tıbbi Etik Dergisi*, 3(2-3): 48-52.
- 2) Aydın, E., & Ersoy, N. (1995). Klinikte Etik Karar Verme Süreci. *Türkiye Klinikleri Tıbbi Etik Dergisi*, 3(1): 12-15.
- 3) Aydın, E. (2001). Tıp Etiğine Giriş. Ankara: Pegem Yayıncılık. p. 39.
- 4) Elçiöğlü, Ö., & Kırmıoğlu, N. (2003). Tıp Etiği İlkeleri. Çağdaş Tıp Etiği. Demirhan A.E., Öncel Ö., Aksoy Ş., editör. İstanbul: Nobel. p. 27-28, 31-37.
- 5) Beauchamp, T. L., & Childress, J. F. (2011). Principles of Biomedical Ethics. 5th ed, New York: Oxford Uni. Press. p. 7-65.
- 6) Luce, J. M. (1990). Ethical principles in critical care. *JAMA* 263 (5): 696-700.
- 7) Yüksel, E. (2022). Veteriner Hekimliği Etiği-Etik, Ahlak ve Deontoloji. Güncel Pratik Veteriner Hekim El Kitabı. Uslu B.A., Başbuğ O., Yurdakul İ., Editör. Sivas: Sivas Cumhuriyet Üniversitesi. p. 56.
- 8) Rollin, B. E. (1978). Updating veterinary ethics. *J Am Vet Med Assoc*, 173:1015-8.
- 9) Özen, R. (2005). Hayvan Gönencinde Etik Karar Verme Süreci ve Temel Etik İlkeler. Twining Project TR02/IB/AG-0, editör. Türkiye'de Birinci Hayvan Refahı ve Veteriner Hekimliği Eğitimi Konferansı. Ankara: Pozitif Matbaacılık. p.85-92.
- 10) Morgan, C. A., & McDonald, M. (2007). Ethical dilemmas in veterinary medicine. *Vet Clin North Am Small Anim Pract.* 37(1):165-79.
- 11) Cevizci, A. (2002). Etiğe Giriş. İstanbul: Paradigma Yayınları. p. 2-3.
- 12) Anonim (1998). Türk Dil Kurumu Türkçe Sözlük. Cilt1 (A-J). 9. Baskı. Ankara: Türk Tarih Kurumu Basım Evi. p.48, 560, 739.
- 13) Bodur, H. (2017). Etiğin Alet Çantasına Bakmak: Ahlak, Etik ve İlitimli Temel Kavramlar Üzerine Notlar. *Temaşa Erciyes Üniversitesi Felsefe Bölümü Dergisi*. 7: 155-190.
- 14) Özlem, D. (2010). Etik- Ahlâk Felsefesi. İstanbul: Say Yayınları. p. 13, 19-29, 208-209.
- 15) Tannenbaum, J. (1993). Veterinary Medical Ethics: A Focus of Conflicting Interests. *Journal of Social Issues*, 49: 143-156.
- 16) Yaşar, A. (2005). Tarihsel Bir Bakış Açısıyla Hayvan Gönenci: Veteriner Hekimliği Etiği, Hayvan Kullanım Etiği, Hayvan Gönenci ve Veteriner Hekim İlişkisi. Twining Project TR02/IB/AG-0, editör. Türkiye'de Birinci Hayvan Refahı ve Veteriner Hekimliği Eğitimi Konferansı. Ankara: Pozitif Matbaacılık. p.53-66.
- 17) Tannenbaum, J. (1995). Veterinary ethics, 2nd ed. Missouri: Mosby-Year Book Inc. p.10-17.
- 18) Myers, J. (2014). Medical Ethics: Context Is the Key Word. *International Journal of Clinical Medicine*. 16 (5): 1030-1045.
- 19) Rollin, B. E. (1999). An Introduction to Veterinary Medical Ethics: Theory and Cases, 2nd Edition, İowa: İowa University Press. p. 32-35.
- 20) Akdur, R., & Aydın, E. (2003). Tıbbi Etik ve Melek Tarihi.2. Baskı. Ankara: Songür. p. 167.

- 21) Cevizci, A. (2022). Uygulamalı Etik. İstanbul: Say Yayınları. p. 81-88.
- 22) Varkey, B. (2021). Principles of Clinical Ethics and Their Application to Practice. *Med Princ Pract*, 30 (1): 17-28.
- 23) Whiting, M. C. (2012). Justice of Animal Use in the Veterinary Profession. *Veterinary & Animal Ethics: Proceedings of the First International Conference on Veterinary and Animal Ethics Semtember 2011*. Oxford, UK: Blackwell Publishing. p. 63-74.
- 24) Ersoy, N. (2003). Aydınlatılmış Onam. *Çağdaş Tıp Etiği*. Demirhan A. E., Öncel Ö., Aksoy Ş., Editör. İstanbul: Nobel. p. 214, 225.

VETERİNER HEKİMLİĞİNDE AYDINLATILMIŞ ONAM FORMU

Informed Consent Form in Veterinary Medicine

Dr. Öğr. Üyesi Özlem Yüksel

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Veteriner Fakültesi Veteriner Hekimliği Tarihi ve Deontoloji Anabilim Dalı, Sivas, ORCID: 0000-0003-0635-3256.

ÖZET

Veteriner hekimliğinde hasta-hasta sahibi-hekim iş birliği hastalığın anlaşılması ve belirlenmesi açısından önemlidir. Hayvan sahibine hastası/hayvanı ile ilgili yapılacak tıbbi müdahaleler, uygulanacak işlemler ve olası riskler hakkında bilgilendirme yapıldıktan sonra hasta/hayvan sahibinin özerkliğine saygı ilkesi çerçevesinde, aydınlatılmış onamı alınarak tıbbi müdahale gerçekleştirilir. Tıbbi müdahale esnasında- sıklıkla karşılaşılmasa da- olası bir komplikasyon durumu karşılaşılmak istenmeyen riskler arasında yer almaktadır. Olası riskler ve etkilerinden korunmak adına beşeri hekimliğinde neredeyse evrensel olarak kullanılan ancak veteriner hekimliği uygulamalarında nadiren yararlanılan aydınlatılmış onam formu, veteriner hekimliği tıbbi uygulamalarında yerini almalıdır. Hasta/hayvan sahibinden alınan bu rıza olası bir yasal ve adli süreçte veteriner hekimin haklarının korunmasına yardımcı olabilir.

Anahtar Kelimeler: Aydınlatılmış onam, form, veteriner hekimliği

ABSTRACT

In veterinary medicine, collaboration between the patient (animal), the owner, and the veterinarian is essential for understanding and diagnosing the condition. After informing the animal owner about the medical interventions, procedures, and potential risks related to their pet, the principle of respecting the autonomy of the patient/animal owner comes into play, and informed consent is obtained before carrying out any medical procedure. Although encountering complications during medical interventions is rare, they are unwanted risks that need to be addressed. To protect against potential risks and their effects, an informed consent form, widely used in human medicine but seldom utilized in veterinary practice, should find its place in veterinary medical applications. Obtaining this consent from the patient/animal owner can assist in protecting the veterinarian's rights during possible legal and judicial processes.

Keywords: Form, informed consent, veterinary medicine

GİRİŞ

Aydınlatılmış onam, hastaların hastalığı ile ilgili tedavi seçenekleri ve süreci, önerilen tıbbi girişimler, olası risk durumları varsa alternatif yöntemler, tedavi reddi durumunda karşılaşı-

lacak sonuçlar hakkında 'aydınlatılma' sonrasında 'onam'larının yani 'rıza'larının alınma prosedürü olarak tanımlanmaktadır (1- 3). Aydınlatılmış onam, bireyin 'kendi kaderini belirleme hakkını' merkeze alan yaklaşımıyla tıbbi uygulamaların başvurduğu ve hastanın 'özerkliğine saygı' ilkesini temel alan bir tutumdur (2, 4). Başarılı bir aydınlatılmış onam sürecinin gerçekleşebilmesi için dikkat edilmesi gereken temel hususlar aşağıda sıralanmıştır (2, 3, 5, 6);

1. Hekim, hasta sahibine hastalık veya hastanın durumuyla ilgili gerekli tüm bilgilendirmeleri doğru, net ve anlaşılır bir şekilde yapmalıdır. Bilgilendirme aşamasında zorlayıcı ve yönlendirici olmamaya dikkat edilmelidir.
2. Açıklanan bilginin hasta-hasta sahibi tarafından anlaşılması ve kavranması önemlidir. Bu nedenle hekim, hasta sahibine karşı sakin bir üslupla ve bilgileri sadeleştirilmiş bir dille aktarmalıdır.
3. Hasta sahibi aktarılan bilgi ve süreçle ilgili hekimle işbirliği içinde olmalı ve önerilen tıbbi girişimi gönüllülük esasıyla kabul etmelidir.
4. Hekimin koymuş olduğu tanı ile ilgili çekinceleri varsa başka bir uzman görüşüne başvurmalıdır. Ve başka bir uzman tarafından görüş alınacağı bilgisini hasta sahibiyile paylaşmalıdır.
5. Hekim hasta kendisine gelmeden önce başka bir hekim tarafından muayene-tanıt tedavi sürecinin olup olmadığı ile ilgili bilgileri hasta sahibinden öğrenmelidir.
6. Verilen bilgileri değerlendiren hasta sahibinin tedaviyi ya da uygulanacak işlemi kabul etmesi durumunda 'rızası' yani 'onam' alınır, reddetmesi halinde ise kabul etmeme gerekçesiyle ilgili 'onam' alınır.

Hastayla ilgili kararların değerlendirilme ve sonuca bağlama süreçlerinde bireysel farklılıklar ve koşullar etkili olmaktadır. Bireye ait özellikler yaş, cinsiyet, bilişsel durumlar vb. olarak sıralanabilir (3). Örneğin; Çocuk veya bilişsel sorunları olan bir hastada 'kendi hakkında karar verme' yetisi ebeveynlerine kalmaktadır. Bu durumlarda hekim paternalist (babacı) yaklaşımla gerektiğinde anne ve babanın kararına istinaden 'karar verme yetisi olmayan bireylerin hakları' açısından ısrarcı ve baskıcı olmayan bir tavırla hastayla ilgili önerisini yineleyebilmektedir (7). Çocuk örneğinde olduğu gibi kendini ifade edebilme veya süreçle ilgili karar verebilme mekanizması devre dışı kaldığı için benzer bir durum hayvanlar için de şekillenmekte ve hayvan hakkındaki karar 'hasta sahibi' tarafından alınmaktadır (3, 6). Ve dolayısıyla veteriner hekimliği mesleğinde 'hastanın özerkliği' (3, 4, 7, 9), 'hasta sahibinin özerkliği'ne evrilmekte (3, 7, 9), hasta yerine hasta/hayvan sahibinin bilgilendirilmesi ve hasta/hayvan sahibinin özerkliğine saygı gösterilmesi hususu devreye girmektedir (7).

Veteriner hekimliği mesleğinde hizmet sunulan hayvan çeşitliliğinin fazla oluşu iş yükü açısından yoğun çalışma koşullarına sahip bir meslek grubunda yer almasına sebep olmaktadır. Gelişen teknoloji ve bilgiye ulaşım hızındaki artış haliyle hasta sahiplerinin de bilinç seviyesinde artış şekillendirmekte ve bu durum veteriner hekimden beklenen başarı ve ilgi düzeyini arttırmaktadır (6). Hem beşeri hekimliği hem de veteriner hekimliğinin de uygulanan tıbbi müdahaleler için kabul gören 'izin verilen risk' yani 'komplikasyon' neticesinde şekille-

necek tıbbi problemlerden her iki hekim grubu da sorumlu tutulmamaktadırlar. Ancak bu sorumlulukta muafiyet durumu, tıbbi müdahale öncesi doğru bir bilgilendirme eylemi gerçekleştirilmiş ve beraberinde rızası yani onayı alınmış ve hekimin mesleğine dair her türlü uygulamayı "özen" sınırları kapsamında gerçekleştirmiş olduğu durumlarda şekillenmektedir (6, 10). Hekimler izin verilen risk kapsamı dışında yer alan kusurlu uygulama hatalarından sorumlu tutulmamaktadırlar. Ki bu durum 'malpraktis' olarak adlandırılmaktadır (10, 11).

Hastanın/hayvanın veteriner hekimin kliniğine getirilmesi veya hekimin hasta için çağrılmasıyla hekim ile hasta sahibi arasında sözel bir anlaşma başlamış olur (10, 12, 13). Bu sözleşmenin yazılı hale dönüşümüne vesile olan ve sağlıklı ilgili birçok alanda kullanılan aydınlatılmış onam formudur. Veteriner hekimliği mesleğinin icrasına ve uygulama prosedürlerine ilişkin ilişkin mevzuatta¹ aydınlatılmış onam formu (Ek) doldurulması ile ilgili yasal bir zorunluluk bulunmamasına karşın veteriner hekimin saha şartlarında ya da kliniğinde olası bir olumsuzluğu giderebilmek adına böyle bir akdi oluşturması yararlı olabilir (6, 9, 11).

Veteriner hekim hakkında açılacak davalar ve mesleki sorumluluk kapsamında (10, 13) hasta/hayvanla ilgili tüm süreçte hasta/hayvan sahibini tedavi seçenekleri, tedavinin riskleri ve olası komplikasyonlar hakkında bilgilendirilmeli ve aydınlatılmış onam formu imzalatılmalıdır. Eğer veteriner hekim, hayvana uygulanacak tıbbi müdahale için gerekli teçhizata sahip değilse, hayvan sahibine alternatif seçenekler sunmalıdır. Hayvana yapılan tüm müdahaleler için detaylı kayıtlar tutulmalı ve bu kayıtlar düzenli bir şekilde muhafaza edilmelidir (6, 10, 11, 13).

Tedavi süreci boyunca, veterinerler tıbbi standartlara uygun hareket etmelidirler, böylece hayvanın sağlığı ve refahı en iyi şekilde korunabilir. Tedavi sonrasında, eğer hayvan zarar görür veya hayatını kaybederse, hayvan sahibi bu durum hakkında detaylı bir şekilde bilgilendirilmelidir. Böyle bir durumda, veteriner hekim, hayvan sahibinin endişelerini anlayışla karşılamalı ve gereken açıklamaları yaparak destek olmalıdır (10, 11, 13).

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Veteriner Fakültesi bahar yarıyılı intörn eğitiminde (2018-2023 yılları arasında) özellikle serbest veteriner hekim olarak çalışmayı planlayan öğrencilere "Kliniğinizde aydınlatılmış onam formu kullanmayı düşünüyor musunuz?" sorusu yöneltilmiştir. Ders esnasında fikirlerini sözlü olarak paylaşan öğrenciler, çalışmayı düşündükleri hayvan türüne bağlı olarak farklı cevaplar vermiş olsalar da bazıları olumlu ve ılımlı bir yaklaşım sergilerken, bazıları ise farklı endişelerini dile getirmişlerdir. Öğrencilerin bazı beyanları şu şekildedir: "Vaktimiz olmaz", "Zorunlu mu, yapmak zorunda mıyım?", "Ancak onam alırsam hasta sayım kayıt altına alınmış olur", "Bu kadar işin içinde nasıl olacak?", "Paramızı vermez-

¹ 6343 sayılı Veteriner Hekimliği Mesleğinin İcrasına Türk Veteriner Hekimleri Birliği ile Odalarının Teşekkül Tarzına ve Göreceği İşlere Dair Kanun (R. G., 18 Mart 1954); 5199 sayılı Hayvanları Koruma Kanunu (R. G., 1 Temmuz 2004); 5996 sayılı Veteriner Hizmetleri, Bitki Sağlığı, Gıda ve Yem Kanunu (R. G., 13 Haziran 2010), Hayvanların Korunmasına Dair Uygulama Yönetmeliği (R. G., 12 Mayıs 2006); Veteriner Hekim Muayenehane ve Poliklinik Yönetmeliği (R. G., 15 Ekim 2011); Hayvan Hastaneleri Yönetmeliği (R. G. 21 Aralık 2011); Hayvanların Üretim, Satış, Barınma ve Eğitim Yerleri Hakkında Yönetmelik (R. G., 08 Ekim 2011)

ler”, “Senet sanılır”, “İmzalamazlar ki”. Bu veriler ve ilgili çalışmalarda (6, 9) da aktarıldığı üzere aydınlatılmış onam formunun veteriner hekimliği mesleğinde kullanımıyla ilgili gerek farkındalık ve bilgi eksikliği gerekse yasal altyapıyla ilgili problemlerin varlığı bulunmaktadır.

SONUÇ

Veteriner hekimliği mesleğinde “hasta/hayvan sahibinin özerkliğine saygı” önemli bir ilkedir ve bu nedenle doğru iletişim tekniklerini kullanarak gerçekleştirilen aydınlatılmış onam süreciyle hem hasta sahibinin hakları hem de veteriner hekimlerin hakları korunmuş olacaktır. Aydınlatılmış onam kullanımı, veteriner hekimliği pratiğinde hasta sahibinin özerkliğine saygıyı güçlendiren ve veteriner hekimlerin etik standartlara uygun davranışlarını teşvik eden önemli bir adımdır. Bu süreç sayesinde, hasta sahibi ve veteriner hekim arasında güçlü bir işbirliği ve karşılıklı anlayış sağlanırken, tedavi süreci daha başarılı ve tatmin edici bir şekilde ilerleyebilir.

Ek: Aydınlatılmış onam formu taslağı (14, 15, 16)

Hasta/Hayvan Sahibi Bilgileri	Hasta/Hayvan Bilgileri	
Adı:	Ad:	
Soyadı:	Tür:	
Adres:	İrk:	
	Cinsiyet:	
	Renk:	
Telefon:	Kimlik no/Küpe no:	
TC. No:	Doğum T./Yaş:	
<p>Yukarıda özellikleri yer alan hastanın/hayvanın sahibi ya da sahibi tarafından yönlendirilen kişiyim. Hastamın/hayvanımın _____ veteriner kliniği/polikliniği veteriner hekimi _____ tarafından yapılan muayenesi sonucunda hastalığı ile ilgili teşhis ve tedavi yöntemi, hastalığın seyri, tedavi yönteminin ya da tıbbi uygulamanın olası riskleri ve komplikasyonları konusunda gerekli açıklamalar tarafıma yapıldı. Tedaviyi reddetmem halinde karşı karşıya kalılabilecek durumlar hakkında bilgi verildi. Yukarıda bilgileri yer alan hastama/hayvanıma, ismi yazılı veteriner hekimin önerileri doğrultusunda gerçekleştirilecek olan uygulamaları ve bu uygulamalar sonrasında şekillenmesi muhtemel komplikasyonlardan doğacak tüm olumsuz sonuçları kabul ediyorum.</p>		
Veteriner Hekim	Hasta/Hayvan Sahibi	Şahit (Gerek görülürse)
Adı-Soyadı:	Adı-Soyadı:	Adı-Soyadı:
Tarih:	Tarih:	Tarih:
İmza:	İmza:	İmza:

KAYNAKLAR

1. Çobanoğlu, N. (2003). Hasta Hakları Açısından Hastanelerde Yönetim Etiği. Çağdaş Tıp Etiği (Ed: A. D. Erdemir, Ö. Öncel, & Ş. Aksoy), 179-203. Nobel Tıp Kitapevleri: İstanbul.
2. Ersoy, N. (2003). Aydınlatılmış Onam. Çağdaş Tıp Etiği (Ed: A. D. Erdemir, Ö. Öncel, & Ş. Aksoy), 204-234. Nobel Tıp Kitapevleri: İstanbul.
3. Özkul, T. (2006). Veteriner Hekimliği Etiği Özelinde "Özerklik" İlkesi. I. Ulusal Veteriner Hekimliği Tarihi ve Mesleki Etik Sempozyumu Bildirileri (Ed: A. Özen), 581-592. Elazığ.
4. Ersoy, N., & Aydın, E. (1994). Tıbbi Etik'te "Özerklik" ve "Özerkliğe Saygı İlkesi". *Türkiye Klinikleri Journal of Medical Ethics*, 2(2), 71-74.
5. AVMA PLIT. (2018). Client management guidelines; reduce the likelihood of malpractice allegations and board complaints. Erişim: https://www.avmaplit.com/uploadedfiles/avma_plit/resources/public_resources/client%20management%20guidelines-2018update.pdf. Erişim tarihi: 16 Temmuz 2023.
6. Alat Er, A. D., & Aslım, G. (2021). Veteriner Hekimliğinde Malpraktis. *Veteriner Farmakoloji ve Toksikoloji Derneği Bülteni*, 12(2), 89-104. DOI: 10.38137/vftd.951028
7. Özen, R. (2005). Hayvan Gönencinde Etik Karar Verme Süreci ve Temel Etik İlkeler. Türkiye'de Birinci Hayvan Refahı ve Veteriner Hekimliği Eğitim Konferansı Bildirileri, 83-91.
8. Çobanoğlu, N., & Tanır, G. (1996). Yenidoğan Alanı Özelinde, Pediatri'de Etik Sorunlar. *T Klin Tıbbi Etik*, 4, 71-73.
9. Adaca Ünsal, A. (2023). Calgary-Cambridge Kılavuzlarında yer alan becerilerin özerklik ilkesi kapsamında değerlendirilmesi. *Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 12(1), 47-52. DOI: 10.31196/huvfd.1255647
10. Anonim. (2021). Hayvanların Hukuki Statüsü ve Veteriner Hekimlerin Hatalı Müdahale Sorumluluğu. Erişim: <https://kilinclaw.com.tr/veteriner-hekimlerin-hatali-mudahale-sorumlugu/>. Erişim tarihi: 16 Haziran 2023.
11. Ünsal, A. (2018). Veteriner Hekimliğinde Simülasyon Temelli Öğretimin Kötü Haber Verme Becerisine Etkisi. (Doktora tezi, Ankara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Veteriner Hekimliği Tarihi ve Deontoloji Anabilim Dalı). Ankara.
12. Anonim (2023). Erişim: <https://www.aylinbelizyildirim.av.tr/blog/veteriner-hekimlerin-hatali-mudahale-sorumluluğu>, Erişim tarihi: 13 Temmuz 2023.
13. Ersoy, A. E. (2016). Veteriner Hekimin Sözleşme Dışı Sorumluluğu. *TBB Dergisi*, 127, 263-298.
14. Anonim. (2023). Tedavi öncesi ve sonrası aydınlatılmış onam formu. Erişim: <https://antvho.org/Duyurular/Detay/10/Tedavi-öncesi-ve-sonrasi-aydinlatilmis-onam-formu>. Erişim tarihi: 13 Temmuz 2023.
15. Anonim. (2023). Klinik formları. Erişim: <http://www.ivho.org.tr/pages/klinik-formlari.html>. Erişim tarihi: 13 Temmuz 2023.
16. Anonim. (2023). Onam formları. Erişim: <https://veterineronkoloji.com/onam-formlari/>. Erişim tarihi: 13 Temmuz 2023.

DİŞLER KULLANILARAK SIĞIRLARDA YAŞ TAYİNİ

Determinating the Age of Cattle Using Their Teeth

Prof. Dr. Hasan Hüseyin Arı

*Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Anatomi ABD,
Kırgızistan-Türkiye Manas Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Anatomi ABD.
ORCID:0000-0001-7168-4014*

Dr. Öğr. Üyesi Lütfi Takcı

*Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Anatomi ABD,
ORCID: 0000-0002-8865-8186*

ÖZET

Siğırlarda dişlerden yaş tayini, süt ve kalıcı dişlenme döneminde dişlerin çıkma, süt dişlerinin düşme, kalıcı dişlerin aşınma, dökülme zamanı ve diş kemerinin düzlemesine bakılarak yapılabilir. Hayvanların bakım, beslenme ve ırklar arasında farklar yaş tayininde göz önünde bulundurulmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Siğır, Yaş Tayini, Diş, Anatomi

ABSTRACT

Determination of age from teeth in cattle can be done by looking at the eruption of the teeth in the milk and permanent dentition period, the fall of the deciduous teeth, the time of wear and loss of the permanent teeth, and the alignment of the dental arch. Care, feeding and differences between breeds of animals should be considered in age estimation.

Keywords: Cattle, Age Determination, Tooth, Anatomy

GİRİŞ

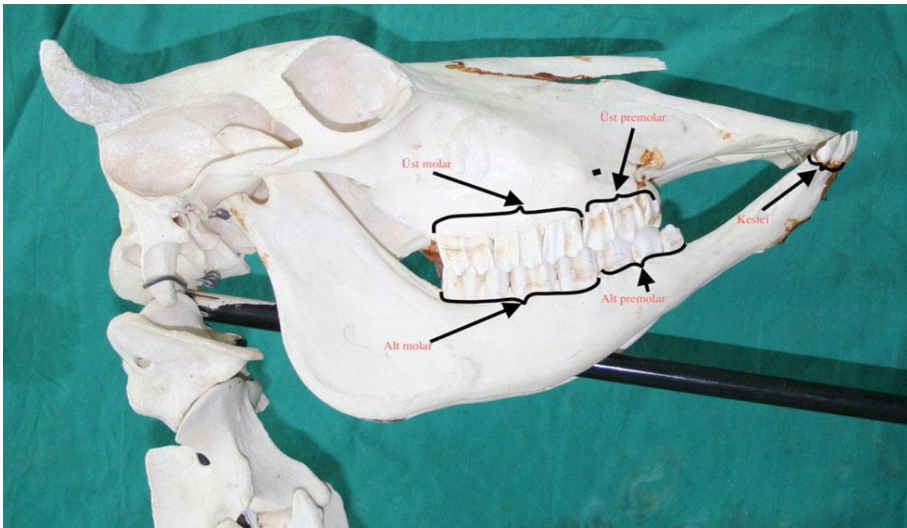
Yetiştiriciliği yaygın olarak yapılan geviş getiren hayvanların özellikle yaşını tayin etmede çeşitli yöntemler kullanmıştır. Yaş tayini, kayıtlar, dişler, dişlerin değişimi ve aşınması, boynuzlu hayvanlarda boynuz halkaları, kuyruk fırçası, kulak küpeleri ve dövmelemleri göz önüne alınarak yapılmaktadır. Siğır, koyun ve keçi gibi geviş getiren hayvanlarda bu yöntemlerden en güvenilir yaş tayin metotlarından biri diş, diş değişim ve dişlerin aşınımına bakılarak yapılan yaş tayinidir (1). Bu metot, güvenilir olmasına rağmen sürüden sürüye, hayvandan hayvana, hayvanların genetik ve beslenmelerine göre değişiklikler gösterebilmektedir. Hayvanların diş formüllerini, diş farklarını, diş değiştirme ve aşınma zamanlarını, süt ya da kalıcı dişler arasındaki farkları bilmek bu yöntemle yapılan yaş tayinin doğruluğunu etkilemektedir (1). Bu nedenle bu bölümde siğırların diş kemerleri, süt ve kalıcı dişler arasındaki farklar, süt ve

kalıcı dişlenme döneminde diş kemerlerinde diş sayıları, değişim zamanları, aşınmaları ve bunun yaş tayininde nasıl kullanıldığı hakkında bilgi verilecektir.

Siğirlerde Diş Tipleri ve Dişlerin Yerleşimi

Siğirda, üst ve alt çene olmak üzere iki diş kemeri vardır. Her bir diş kemerine yerleşmiş dişlenme zamanı ve fonksiyonuna göre görünüşleri farklı dişler bulunur. Dişlenme dönemine göre dişler, süt dişleri (dentes decidui) ve kalıcı dişler (dentes permanentes) olarak sınıflandırılabilir (2). Fonksiyonuna göre ise dişler, kesici dişler (dentes incicivi), köpek dişleri (dentes canini), ön öğütücü dişler (dentes premolares) ve arka öğütücü dişler (dentes molares) olmak üzere 4 (dört) ana gruba ayrılır. Kalıcı dişlenme döneminde siğirlerde üst çene diş kemerinde hem köpek dişleri hem de kesici dişler bulunmazken alt çene diş kemerinde sadece köpek dişi bulunmaz. Bir başka ifade ile üst diş kemerinde de kalıcı dişlenme döneminde ön öğütücü ile arka öğütücü dişler bulunurken süt dişlenme döneminde sadece ön öğütücü dişler bulunur. Alt çene kemerinde ise süt dişlenme döneminde hem kesici hem de ön öğütücü dişler görülürken arka öğütücü dişler çıkmaz. Siğirlerde alt çenede kalıcı dişlenme döneminde kesici, ön öğütücü ve arka öğütücü dişler bulunur (1-4).

Üst çene diş kemeri (Arcus dentalis superior): Siğirlerde üst çenede kesici ve köpek dişi bulunmaz. Bu çenede kesici dişlerin bulunması gereken yerde diş yastığı (pulvinus dentalis) adında sert bir yastık bulunur. Siğirlerde, kalıcı dişlenme döneminde bu diş kemerinde üst çene kemiği (Os maxilla)'nin proc. alveolaris'i üzerinde ön öğütücü (3 adet) ile arka öğütücü dişler (3 adet) bulunur (1-4). Bu dişlerden ön öğütücü dişler hem süt dişlenme döneminde hem de kalıcı dişlenme döneminde görülürken arka öğütücü dişler süt dişlenme döneminde görülmez. Ancak hayvanın kalıcı dişlerinin çıktığı dönemde arka öğütücü dişler üst çene diş kemerinde görülebilir (1-6).



Resim 1. Siğirlerde Alt ve Üst çene yarımındaki dişler.

Alt çene diş kemeri (*Arcus dentalis inferior*):

Sığırlarda, alt çene diş kemeri os mandibula tarafından oluşturulur. Sığırlarda, her iki çenede köpek dişi bulunmazken süt dişlenme döneminde alt çene diş kemeri bir yarımında 4 tane kesici, 3 tane ön öğütücü süt dişi görülebilir. Ancak kalıcı dişlenme döneminde alt çenede kesici (4), ön öğütücü (3) ve arka öğütücü (3) dişler bulunur (1-4). Alt çenenin her bir çene yarımında kesici dişlerden orta hattın sağ ve solunda yer alan kesici dişler ön kesici (İ1), ön kesici dişlerin sağında ve solunda yer alan kesici dişler birinci ön kesici (İ2), bunların yanındaki kesici dişler ikinci orta kesici (İ3), ikinci orta kesici dişlerin yanında dişler ise son kesici (İ4) dişler olarak isimlendirilir (1). Süt dişlenme döneminde üst çenede olduğu gibi alt çene diş kemeri de arka öğütücü dişler görülmez (2- 4).

Süt Dişleri (*Dentes decidui*)

Süt dişlerinin sayısı alt ve üst çenede toplam 20 adettir. Bu dişlerin, kalıcı dişlere göre kökleri zayıf, renkleri ise daha beyazdır. Hem alt hem de üst çenede süt dişlenme döneminde arka öğütücü dişler diş kemeri üzerinde görülmez. Üst diş kemeri bu dönemde sadece ön öğütücü, alt diş kemeri ise kesici dişler ile ön öğütücü dişler görülür. Aşağıda dizilimi gösterilen bu dişler kalıcı dişlenme döneminde düşerler ve yerlerine kalıcı dişler (*Dentes permanentes*) çıkar (2-9).

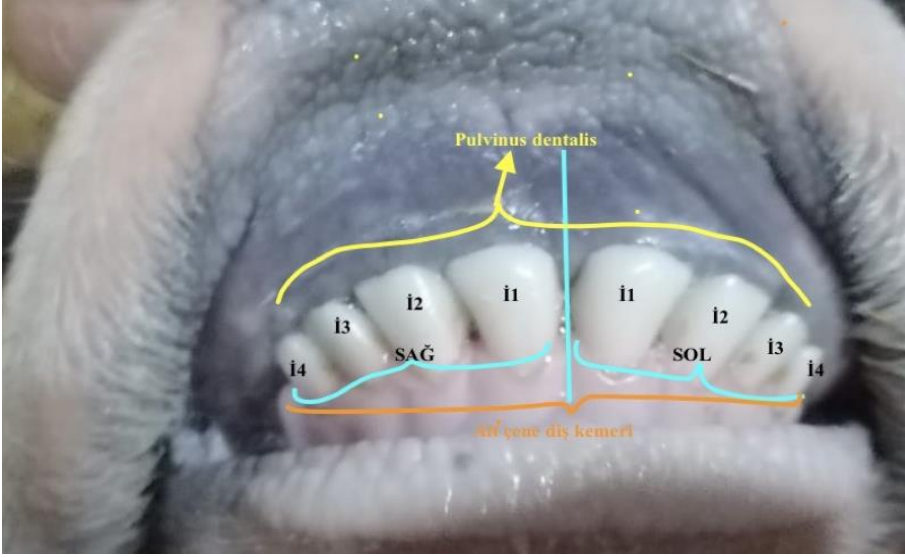
Tablo 1. Her bir çene yarımında Süt dişleri (*Dentes decidui*)'nin dağılımı.

Süt Dişleri (<i>Dentes decidui</i>)					
	Kesici Diş (<i>Dentes incisiv</i>)	Köpek Dişi (<i>Canin</i>)	Ön öğütücü Diş (<i>Premolar</i>)	Arka Öğütücü Diş (<i>Molar</i>)	Toplam
Üst Çene Diş Kemeri (<i>Arcus Dentalis Superior</i>)	0	0	3	0	3x2=6
Alt Çene Diş Kemeri (<i>Arcus dentalis inferior</i>)	4	0	3	0	7x2=14

Bu dişlerin çıkma zamanları iyi beslenen hayvanlarda genellikle doğum ile iki hafta arasındadır.

Tablo 2. Her Bir Çene Yarımında Süt Dişleri (*Dentes Decidui*)'nin Çıkış Zamanları

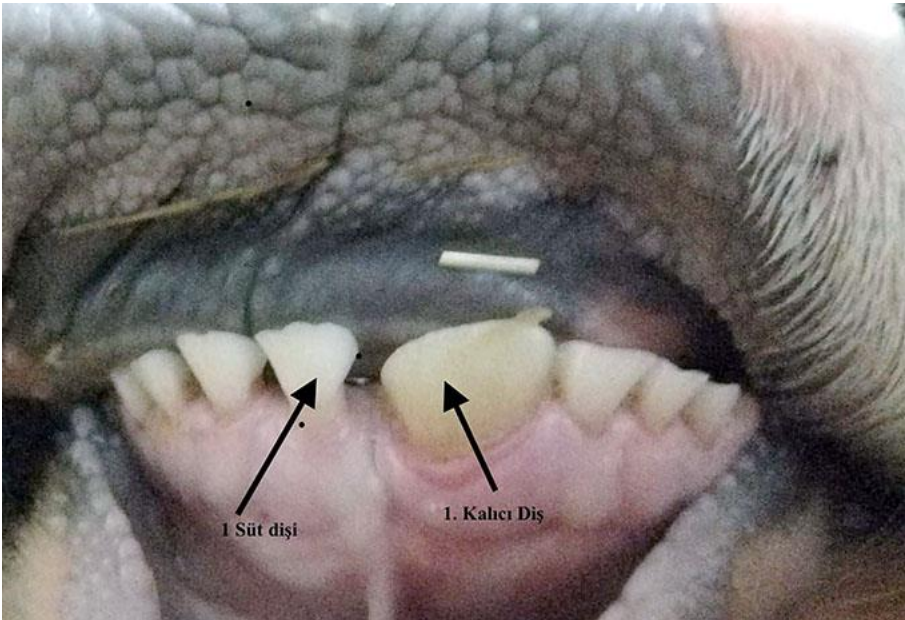
Diş Adı	Dişlenme zamanı
Kesici (İncisiv) Dişler (İ1, İ2, İ3, İ4)	Doğumdan iki haftaya kadar
Ön öğütücü (premolar) dişler (Dp1, Dp2, Dp3)	Doğumdan birkaç sonra çıkarlar
Arka öğütücü (molar) dişler (Dm1, Dm2, Dm3)	Bulunmaz
İ Kesici süt dişi, Dp Ön öğütücü süt dişi, Dm Arka öğütücü süt dişi.	



Resim 2. Sığırlarda alt çene kesici süt dişleri ve üst çenede pulvinus dentalis

Kalıcı (Dentes permanentes) Dişler

Hayvan yaşlandıkça süt dişlerinin yerine çıkan dişlerdir. Sığırlarda üst diş kemerinin bir yarımında aşağıdaki tabloda gösterildiği gibi toplam 6 kalıcı diş, alt diş kemerinin bir yarımında ise toplam 10 kalıcı diş vardır. Bu dişlerin süt dişlerine göre kökleri kuvvetlidir ve ayrıca renk olarak daha koyu renkte görülürler.



Resim 3. Alt çenede kalıcı ve süt dişi

Tablo 3. Her bir çene yarımında Kalıcı Dişlerin (Dentes permanentes) dağılımı.

Kalıcı Dişleri (Dentes permanentes)					
	Kesici İ* (İncivivi) Diş	Köpek Dişi (Canine)	Ön öğütücü Diş P (Premolar)	Öğütücü Diş M (Molar)	Toplam
Üst Çene Diş Kemerini (Arcus Dentalis Superior)	0	0	3	3	6x2=12
Alt Çene Diş Kemerini (Arcus Dentalis inferior)	4	0	3	3	10x2=20
Sığırlarda Toplam Diş Sayısı					32
İ* Kalıcı kesici diş, P Kalıcı ön öğütücü diş, M Arka kalıcı öğütücü diş					


Kalıcı dişler, hayvanın yaşına göre tabloda gösterildiği gibi farklı zamanlarda düşen süt dişlerinin yerine çıkarlar. Özellikle kesici dişlerin süt ve kalıcı dişlenme zamanına ve aşınma durumlarına göre yaş tayini yapılabilir. Halk arasında kalıcı kesici dişin ağızda görülmesi **"kapak atma"** olarak adlandırılır (1).

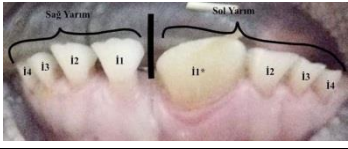



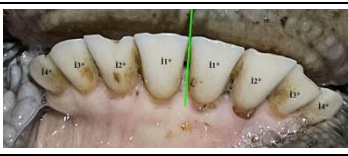



Tablo 4. Sığırlarda dişlerin çıkma, düşme ve aşınma zamanları (1,5-7)

Diş	Süt Dişi Çıkma	Süt Dişi Düşme Yaşı	Kalıcı Diş Çifti Çıkış	Kalıcı Diş Aşınma
Kesici Diş (İ1)	0-2 Hafta	18-24 ay	24 ay (İ1*)	5-6 yaşta sağ ve sol eşitlenir
Kesici Diş (İ2)	0-2 Hafta	24-30 ay	36 ay (İ1*, İ2*)	6-7 yaşta sağ ve sol eşitlenir
Kesici Diş (İ3)	0-2 Hafta	30-40 ay	48 ay (İ1*, İ2*, İ3*)	7-8 yaşta sağ ve sol eşitlenir
Kesici Diş (İ4)	0-2 Hafta	42-48 ay	60 ay (İ1*, İ2*, İ3*, İ4*)	9 yaşta sağ ve sol eşitlenir
Ön öğütücü P1	----		24-30 ay	
Ön öğütücü P2	0-3 Hafta		18-30 ay	
Ön öğütücü P3	0-3 Hafta		30-36 ay	
İkinci arka öğütücü (M2)	Çıkmaz		12-18 ay	
Üçüncü arka öğütücü (M3)	Çıkmaz		24-30 ay	

Bu veriler ışığında sığırlarda yaş tablosu şu şekilde verilebilir.

Tablo 5. Sığırlarda dişlere göre yaş tablosu

0-1 ay	Kesici süt dişlerinin hepsi çıkmıştır.	
---------------	--	--

18-24 ay	İlk kesici süt dişi düşmüştür. Bazen bu diş yerine bir çene yarımında kalıcı ön kesici (İ1*) diş çıkmıştır.	
20-24ay	Her iki çene yarımında ön kalıcı kesici (İ1*) dişler çıkmıştır. ilk (P1), İkinci kalıcı ön öğütücü (P2) ve kalıcı üçüncü arka öğütücü (M3) görülebilir.	
24-36 ay	Her iki çene yarımında kalıcı ön (İ1*), birinci ön (İ2*), kesici diş çıkmıştır. 30-36 aylar arası son ön öğütücü (P3) görülebilir.	
36-48 ay	Her iki çene yarımında ön (İ1*), birinci ön (İ2*), ikinci orta (İ3*) kalıcı kesici dişler çıkmıştır. 42 aydan itibaren kalıcı son kesici diş (İ4*) çıkarabilir.	
48-60 ay	Her iki çene yarımında ön (İ1*), birinci ön (İ2*), ikinci orta (İ3*), son (İ4*) kalıcı kesici dişler çıkmıştır.	
7-10 yaş	Her iki çene yarımında kalıcı kesici dişlerin tamamı çıkmıştır. Ön kesici dişler aşınmış ve aynı seviyededir. Ön kesici dişlerin kökleri belirgindir, Bu dişlerin temas yüzleri açılır, 8-9 yaşların da birinci ön kalıcı kesici dişler aşınır. On yaşına doğru dişlerin oturduğu kemer düzleşir.	
12 yaş	Dişlerin oturduğu kemer tamamen düzleşmiştir. Dişlerde aşınma ileri seviyededir. Kalıcı kesici dişlerin kökleri belirgindir ve diş temas yüzleri birbirinden ayrı olarak görülür.	
13 Yaş ve Üzeri	Dişlerin oturduğu kemer tamamen düzleşmiştir. Kalıcı kesici dişler dökülmeye başlar.	

Hayvanların bakım, beslenme ve ırklar arasında farklar yaş tayininde göz önünde bulundurulmalıdır. Ayrıca, yaş tayininde dişlerin kırılması ve diş anomalisi gibi patolojik durumlara da dikkat edilmelidir.

KAYNAKLAR

1. Anonim (2023). https://www.tarimorman.gov.tr/HAYGEM/Belgeler/Hayvancılık/Büyükbaş%20Hayvancılık/2017%20Yılı/Damizlik_Sigir_Secimi.pdf .Erişim tarihi: 19.07.2023.
2. Dursun, N. (2000). Veteriner Anatomi II. Ankara. Medisan Yayınevi.
3. Dyce, K. M., Sack, W. O., Wensing, C. J. G. (1996). Textbook of Veterinary Anatomy, ISBN 0-7216-4961-0, W.B. Saunders Company A Division of Harcourt and Brace and Company, Philadelphia, Pennsylvania, 19106.
4. Konig, H. E., & Liebich, H. G. (2015). Veterinary Anatomy, ISBN 978-605-9720-03-8, Medipress Mat ve Yay, Malatya, Türkiye.
5. Anonim (2023). http://extension.msstate.edu/sites/default/files/publications/P2779_web.pdf. Erişim tarihi: 19.07.2023.
6. Anonim (2023). <https://ufdc.ufl.edu/IR00004537/00001/pdf>. Erişim tarihi: 19.07.2023.
7. Anonim (2023). https://www.fsis.usda.gov/sites/default/files/media_file/2021-05/Using_Dentition-to-Age-Cattle.pdf. Erişim tarihi: 19.07.2023.
8. Clyde D Lane JR (2023). Age Determination in Beef Cattle, https://utbeef.tennessee.edu/wpcontent/uploads/sites/127/2020/11/AgeDeterminationinBeef_Cattle154.pdf, Erişim tarihi: 19.07.2023.
9. Pace, J. E., & Wakeman, D. L. (2003). Determining the age of cattle by their teeth. CIR253. Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences. University of Florida, Gainesville, FL.

RUMİNANTLARDA DEĞERLİ ETLERİN ANATOMİSİ

Anatomy Of Valuable Meats In Ruminants

Dr. Öğr. Üyesi Lütfi Takcı

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Anatomi Anabilim Dalı, Sivas
ORCID: 0000-0003-0391-4986

Prof. Dr. Hasan Hüseyin Arı

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Anatomi Anabilim Dalı, Sivas
Kırgızistan-Türkiye Manas Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Anatomi Anabilim Dalı, Bişkek
ORCID: 0000-0001-7168-4014

ÖZET

Ülkemizde en fazla tüketilen kırmızı et sığır etidir. Bu sebeple sığır karkaslarını et teknolojisi açısından değerlendirirken anatomilerini bilmek de önem arz etmektedir. Et kalitesini etkileyen önemli faktörlerden biri de canlının yaşamı sırasında kası kullanım miktarıdır. Bu etkenden yola çıkarak sınıflandırılan kasaplık etlerin anatomik özelliklerine kısaca değinilmiştir. Verilen bilgiler mezbahalarda çalışan veteriner hekimlere, kırmızı et tüketicilerine ve üreticilere yol gösterecektir.

Anahtar Kelimeler: Ruminant, et, anatomi

ABSTRACT

The most consumed red meat in our country is beef. For this reason, when evaluating beef carcasses in terms of meat technology, it is also important to know their anatomy. One of the important factors affecting meat quality is the amount of muscle used during the life of the creature. Anatomical features of butchery meats classified based on this factor are briefly mentioned. The information provided will guide veterinarians working in slaughterhouses, red meat consumers and producers.

Keywords: Ruminant, meat, anatomy

GİRİŞ

İnsanların beslenmesinde proteinler hayati öneme sahiptir. Protein kaynakları içerisinde de kırmızı et ayrı bir öneme sahiptir (1). Kırmızı et diye tarif edilen besin; anatomik pencereden bakıldığında hayvanların kaslarından oluşmaktadır. Gıda sektöründe çalışan veteriner hekimler için kasların et olarak karşılıklarının ne olduğunu bilmeleri ayrı bir öneme sahiptir. Bu bölümde değerli etleri oluşturan kas ve kas grupları anatomik pencereden anlatılacaktır.

Etin kalitesini belirleyen en önemli faktörler pH, renk, tekstür, su tutma kapasitesi, yağ asidi kompozisyonu ve besin maddesi içeriği olarak sayılmaktadır (2). Bu faktörler hayvan kesil-

dikten sonra ölçülebilen ve etin kalitesini etkileyen değişkenlerdir. Bir de hayvanın yaşarken karkas kalitesini etkileyen faktörler vardır. Hayvanın yaşamı sırasında etin kalitesini belirleyen önemli etkenlerden biri kasları kullanımı olarak tarif edilmektedir (3). Hayvanların kasları kullanma oranları beslenme şekillerine, yaşa, cinsiyete ve hareket kısıtlamalarına göre değişmektedir. Yaşam boyu fleksiyon-ekstensiyon hareketlerini yapan ve vücudun ağırlığını taşıyan ekstremite kasları ile sadece çiftleşme ve miktürisyonda kullanılan omurganın fleksör kaslarının kalitesinin aynı olması beklenemez. Burada hem veteriner hekime hem de tüketiciye ışık tutması açısından değerli etlerin isimleri, hangi kaslardan oluştukları, kasların iskelet üzerinde başlangıç ve bitiş noktaları ve kasların fonksiyonları karkas fotoğrafları ile birlikte aşağıda sırası ile açıklamıştır.

Değerli Etlerin Anatomisi

Gerdan (Boyun): Karkaslarda kafa atlas kemiğinden ayrıldığından boyun bölgesi atlas ile birinci torakal omur arasındaki bölge olarak tarif edilir. Burada bulunan kaslar servikal omurları bir arada tutmaya, kafanın sağa-sola, aşağı-yukarı hareket ettirilmesinde ve kafanın tutulmasında görev alır (Resim 1). Bu bölgenin eti değerlendirilirken ense bağı (ligamentum nuchae) göz önünde bulundurulmalıdır (4). Gerdanı oluşturan kaslar, origoları (başlangıç), insertio'ları (bitiş) ve başlıca görevleri aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 1. Gerdanı oluşturan kaslar, origoları, insertio'ları ve başlıca görevleri (4-6)

Kasın Adı	Origo	İnertio	Görevi
M. rectus capitis ventralis	Atlas'ın arcus ventralis'i	Tuberculum musculare	Başın fleksiyonu
M. rectus capitis dorsalis major	Axis'in processus spinosus'u	Protuberantia occipitalis externa	Başın arkaya eğilmesi, tek taraflı kasıldığı tarafa çevirme
M. rectus capitis dorsalis minor	Atlas'ın tuberculum dorsale'si	Protuberantia occipitalis externa	Başın arkaya eğilmesi
M. rectus capitis lateralis	Atlas'ın processus transversus'u	Processus jugularis	Başın yana eğilmesi
M. obliquus capitis cranialis	Atlas'ın processus transversus'u	Linea nuchalis superior, processus jugularis	Başın yana eğilmesi
M. obliquus capitis caudalis	Axis'in processus spinosus'u	Atlas'ın processus transversus'u	Tek taraflı kasıldığında başı kasıldığı tarafa döndürme
M. splenius capitis	Ligamentum nuchae, 3. ve 4. Torakal omurların processus spinosus'ları	Linea nuchalis superior, processus mastoideus	Tek taraflı kasıldığında başı kasıldığı tarafa çevirme, iki taraflı kasıldığında başı arkaya çekme
M. longus capitis	2-6. servikal omurların processus transversus'ları	Tuberculum musculare	Tek taraflı kasıldığında başı kasıldığı tarafa çevirme
M. splenius cervicis	Fascia spino-transversalis	2-5. servikal omurların processus transversus'ları	Başı ve boynu kasıldığı tarafa eğme

M. brachiocephalicus	Humerus'un orta ya da alt kısmı	Processus mastoideus	Başın kasılan yana çevrilmesi
M. sternocephalicus	Sternum	Processus mastoideus	Başın tespit edilmesi, çenenin açılması
M. longus colli	6.-7. Torakal omurların ventrali	Axis'in crista ventralis'i, atlas'ın tuberculum ventrale'si	Kasıldığı tarafa boynun eğilmesi, boynun döndürülmesi
Mm. scaleni	Genel olarak öndeki kaburgalar	Servikal omurların processus transversusları	Boynun kaldırılması, inspirasyon



Resim 1. Gerdan (siyah çizgiler ile işaretlenmiş alan)

Kol Yumurtası: Musculus (m) trapezius, m. infraspinatus ve m. deltoideus tarafından oluşturulan bölümdür (Resim 2). Adı geçen kasların origo, insertio ve görevleri aşağıdaki tabloda kısaca belirtilmiştir.

Tablo 2. Kol yumurtasını oluşturan kasların başlangıç-bitiş noktaları ve görevleri (4-6)

Kasın Adı	Origo	İnsertio	Görevi
M. deltoideus	Spina scapula	Humerus'un üst yarımı	Omuz eklemini bükmek, humerus'u dışa çekmek.
M. infraspinatus	Fossa infraspinata	Tuberculum majus	Omuz ekleminin fleksiyonu ve ekstensiyonu, humerus'un abduksiyonu
M. trapezius pars cervicalis pars thoracalis	Funiculus nuchae Ligamentum supraspinale	Spina scapula Spina scapula	Omuzun abduktoru Scapula'yı tespit etmek



Resim 2. Kol Yumurtası

İncik: Ön bacakta bulunan ekstensör ve fleksör kasların oluşturduğu bölümdür. Genel olarak antebrachium kemikleri üzerinde bulunan kaslar olarak da bilinirler (Resim 3). Bu kasların isimleri, origo, insertio ve kısaca görevleri aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 3. İnciği oluşturan kasların başlangıç-bitiş noktaları ve görevleri (4-6)

Kasın adı	Origo	İnertio	Görevi
M. extensor carpi radialis	Epicondylus lateralis	Os metacarpale III	Metacarpus'un ekstensörü
M. extensor digitorum lateralis	Ligamentum collaterale laterale	4. parmağın phalanx media'si	Sonlandığı parmağın ekstensörü
M. extensor digitorum communis	Epicondylus lateralis	Processus extensorius	Parmakların ekstensörü
M. extensor carpi ulnaris	Epicondylus lateralis	Os carpi accessorium	Karpal eklemin fleksörü
M. flexor carpi radialis	Epicondylus medialis	Os metacarpale III'ün arka üst kesimi	Articulatio manus'un fleksörü
M. flexor digitorum superficialis	Epicondylus medialis	Phalanx media'ların arka üst kesimi	İlk iki parmağın fleksörü
M. flexor digitorum profundus	Epicondylus medialis	Facies flexoria	Articulationes metacarpophalangea'nın fleksörü
M. flexor carpi ulnaris	Epicondylus medialis, tuber olecrani	Os carpi accessorium	Articulatio carpi'nin fleksörü



Resim 3. İncik

Döş: Mm. pectorales ve kaburga altını oluşturan kaslardan meydana gelir (Resim 4). Musculus pectoralis descendens manubrium sterni'den başlangıç alarak humerus'un crista tuberculi majoris'inde sonlanır. Humerus'un adduktörüdür. Musculus pectoralis transversus 1-6. cartilago costalis'lerden başlangıç alarak crista tuberculi majoris'te sonlanır. Ön bacağın adduktörüdür. Musculus pectoralis ascendens ise 2. cartilago costalis'ten başlayarak tüm gerçek kostaların kırıldak bölümlerinden ve sternum'un yan yüzünden başlangıç alır. Humerus'un tucerculum minus'una yapışarak sonlanır. Omuz açısını arka yönde çeker ve m. brachiocephalicus'un antagonisti olarak çalışır (4-6).



Resim 4. Döş

Antrikot: M. longissimus dorsi'nin 12. kostaya kadar olan bölümüdür (Resim 5). Musculus longissimus dorsi baştan kuyruğa kadar uzanan ve omurga bölümlerine göre isimlendirilen bir kastır. Bu açıdan bakıldığında antrikotu oluşturan bölümü kabaca m. longissimus thoracis'tir. Ventral, medial ve kostal girişlerden oluşan kas arkadaki sırt omurlarının processus

transversus'larından başlangıç alarak öndeki sırt omurlarının ve nihayet 7. boyun omurunun processus transversus'larında sonlanır. Omurganın ekstensörü olarak ön ve arka ekstremiteler arasındaki köprüye destek olma ve ekspirasyonda görev alır.



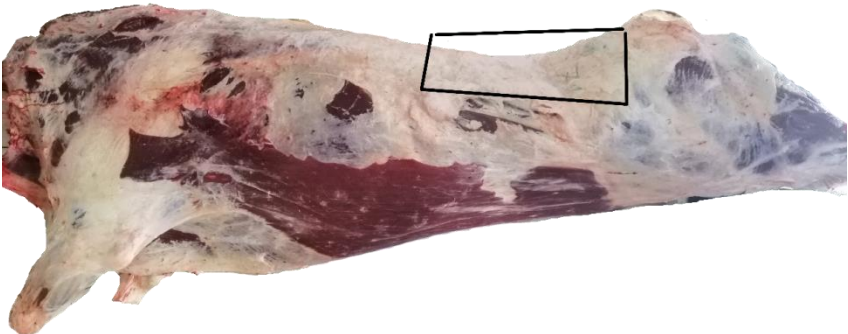
Resim 5. Antrikot

2.6. Kontrafile: Musculus longissimus dorsi'nin 12. kostadan sonra gluteal kaslara kadar olan parçası, m. iliocostalis ve m. multifidus'tan meydana gelmektedir (Resim 6).

Musculus longissimus dorsi'nin bel omurlarının üzerinde kalan bölümü olan m. longissimus lumborum sacrum ve crista iliaca başta olmak üzere bel omurlarının processus spinosus'larından başlangıç alır. Önde antrikotu oluşturan m. longissimus thoracis ile devam eder. Görevi de m. longissimus thoracis ile aynıdır.

Musculus iliocostalis de m. longissimus'a benzer olarak lumbal, torakal ve servikal bölümleri olan bir kastır. Kontrafileyi oluşturan parçası m. iliocostalis lumborum'dur. Etin en dışta kalan parçasıdır. Os ilium ile kostalar arasında uzanır.

Musculi multifidi sakral bölgeden boyun bölgesine kadar omurların processus spinosus'ları ile arcus'ları arasını dolduran kastır. Burada ayrıca m. semispinalis, mm. rotatores, mm. interspinalis, m. intertransversarii gibi derinde kalan ancak kontrafile diye adlandırılan etin oluşumuna katılan kaslar da bulunmaktadır (4-6).

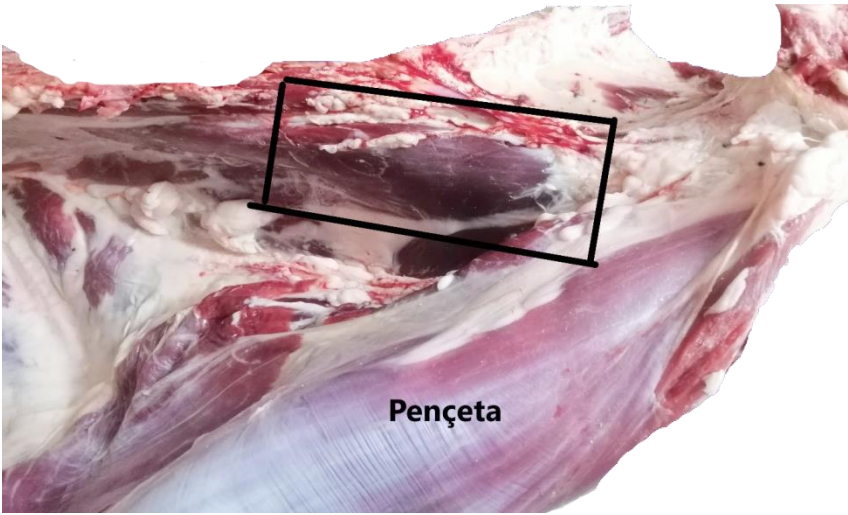


Resim 6. Kontrafile

Bonfile (kuş gömü): M. psoas minor, m. psoas major, m. iliacus ve m. quadartus lumborum tarafından oluşturulur (Resim 7). Lumbal omurların altında kalan ve m. flexor spina olarak da adlandırılan kaslardır. Omurganın fleksiyonunda görev alırlar. Dört ayağı ile yere basan canlılarda nisbeten daha az kullanıldıkları için bu etin diğerlerine göre daha lezzetli olduğu bildirilmektedir. Bu kasların origo, insertio ve görevleri aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 4. Bonfileyi oluşturan kasların başlangıç-bitiş noktaları ve görevleri.

Kasın adı	Origo	İnsercio	Görevi
M. psoas major	Son torakal kaburganın vertebral ucu, son torakal ve tüm bel omurlarının processus transversusları	Torchanter minor	Articulatio coxae'yi bükerek, omurganın fleksiyonu
M. psoas minor	Son torakal ve ilk lumbal omurların korpusları	Tuberculum m.psoas minoris	Omurganın tespiti ve bükülmesi, koitus
M. iliacus	Facies iliaca	Trochanter minor	Articulatio coxae'yi bükerek, bacağın ileri atılmasını sağlar
M. quadartus lumborum	Son kaburganın proksimal sonu, ilk bel omurunun processus transversus'u	Ala sacralis	Bel omurlarının sabitlenmesi



Resim 7. Bonfile

Pençeta: Karın kaslarının oluşturduğu bölümdür. Musculus obliquus externus abdominis, m. obliquus internus abdominis, m. transversus abdominis ve m. rectus abdominis'ten meydana gelmektedir (Resim 8).

Musculus rectus abdominis 4.-9. Kıkırdak kaburgaların dış yüzünden ve processus xiphoides'tan başlangıç alarak tendo prepubicus ve peçten ossis pubis'te sonlanır. Kaburgaları arkaya çeker ve solunumda görevlidir.

Musculus obliquus externus abdominis kaburgaların dış yüzündenve fascia thoracolumbalis'ten başlangıç olarak tendo prepubicus'ta ve linea alba'da sonlanan bir kastır. Karın boşluğuna baskı yaparak defekasyon, miktürisyon ve doğuma yardımcı olur.

Musculus obliquus internus abdominis spina iliaca ventralis, bel omurlarının processus transversus'ları ve fascia thoracolumbalis'ten orijin olarak vagina musculi recti abdominis ve linea alba'da sonlanır. Ekspirasyon ve defekasyona yardımcıdır.

Musculus transversus abdominis cartilago costalis ve genu costalis'lerin iç yüzü ile bel omurlarının processus transversus'larından orijin olarak linea alba'da sonlanan ve karnı daraltarak ekspirasyona yardımcı olan bir kastır (4-6).



Resim 8. Pençeta

Sokum: Musculus gluteus profundus, m. gluteus medius ve m. gluteobiceps'in proksimal 1/3'lük kısmına verilen isimdir. Halk arasında sağrı diye adlandırılan ve tuber coxae, tuber sacrale ve tuber ischiadicum adı verilen tümseklerin sınırladığı alan içerisinde kalan bölgeyi dolduran kaslardır (Resim 9).

Bu kaslardan en derinde olan ve diğerleri kaldırılmadan görülemeyen m. gluteus profundus spina ischiadica ve ligamentum sacrospinotuberal'e'den orijin olarak trochanter mior'da sonlanır. Kalça ekleminin abduksiyonuna ve rotoasyonuna yardımcı olan bir kastır.

Musculus gluteus medius yüzlek olan m. gluteus superficialis ile derinde bulunan m. gluteus profundus'un arasında bulunur. Ala ossis ilii, sacrum ve m. longissimus lumborum'dan başlangıç olarak trochanter major'da sonlanır. Görevi kalça eklemini germek, bacağı geriye ve dışa çekmektir.

Ruminantlarda m. gluteus superficialis, m. biceps femoris ile birleşerek m. gluteobiceps adını almıştır. Fascia glutea'dan, sacrum'dan ve ilk kuyruk omurlarından orijin alan kasın bir başı ligamentum patellae laterale ve tuberositas tibia'ya diğer başı ise tuber calcane'i'ye yapışarak sonlanır. Kasın sağrı üzerindeki 1/3'lük bölümü sokuma dahildir. Aşağıda kalan 2/3 lük bölümü kontruanı oluşturur.



Resim 9. Sokum

Tranç: Musculus adductor, m. gracilis, m. pectineus, m. quadriceps femoris'in vastus medialis'i ve m.semimembranosus'tan oluşan oluğun iç kısmında bulunan kasların oluşturduğu bölümdür (Resim 10). Bu kasların origo insertio ve görevleri aşağıdaki tabloda kısaca belirtilmiştir.

Tablo 5. Tranç oluşturan kasların başlangıç- bitiş noktaları ve görevleri (4-6).

Kasın adı	Origo	İnsercio	Görevi
M. adductor	Symphysis pelvina, tuberculum pubicum veterale	Epicondylus medialis, ligamentum collaterale mediale	Bacağın adduksiyonu (içe çekilmesi)
M. gracilis	Symphysis pelvina	Patella düzeyinde fascia cruris ile karışarak	Bacağın adduksiyonu
M. pectineus	Eminentia iliopubica, peçten ossis pubis	Facies aspera'nın labium mediale'si	Bacağın adduksiyonu
M. vastus medialis	Femur'un üst kesiminin iç yanı	Patella, crista tibia	Diz ekleminin ekstensörü, kalça ekleminin fleksörü
M. semimembranosus	Tuber ischiadicum, ligamentum sacrotuberale	Condylus medialis, Tibia'nın iç yüzü	Diz ekleminin ekstensörüdür.



Resim 10. Tranç

Nuar: Musculus semitendinosus tarafından meydana getirilen bölümdür (Resim 11). Tuber ischiadicum'dan orijin alıp tendo calcaneus communis'e katılarak sonlanan bir kastır. Diz eklemine fleksiyonundan, fascia cruris'in de ekstensiyonundan sorumludur.



Resim 11. Nuar

Kontranuar: Musculus gluteobiceps'in distal 2/3'lük kısmı tarafından oluşturulan bölümdür (Resim 12). Bu kas ile ilgili bilgiler sokumu bölümünde verilmiştir.



Resim 12. Kontranuar

Yumurta: Femur'un etrafını saran m. quadriceps femoris'in medial parçası (m. vastus medialis) dışında kalan diğer parçalarının (m. vastus lateralis, m. vastus intermedius, m. rectus femoris) oluşturduğu bölümdür (Resim 13).

Musculus vastus lateralis femurun üst kesiminin ön ve dış yanından orijin alarak patella ve crista tibia'da sonlanır.

Musculus rectus femoris area lateralis musculi recti femoris ve area medialis musculi recti femoris'ten başlar. Patella ve crista tibia'da sonlanır.

Musculus vastus intermedius femurun ön ve dış tarafından orijin alarak kasın diğer parçaları gibi patella ve crista tibia'da sonlanır (4-6).



Resim 13. Yumurta

Arka incik: Arka bacağın ektensiyon ve fleksiyonundan sorumlu kasların oluşturduğu bölümdür (Resim 14). Ön bacakta inciği antebrachium'un etrafını saran kaslar oluştururken arka bacakta crus'un etrafını saran kaslar oluşturmaktadır. Bölgede yüzeysel olarak görünen kaslar aşağıdaki tabloda özetlenmiştir.

Tablo 6. Arka inciği oluşturan kasların başlangıç-bitiş noktaları ve görevleri (4-6).

Kasın adı	Origo	İnsercio	Görevi
M. tibialis cranialis	Crista tibia'nın laterali	Os tarsale	Articulatio pedis'in fleksörü
M. extensor digitorum longus	Fossa extensoria	Phalanx media, phalanx distalis	Parmakların ekstensörü
M. fibularis tertius	Fossa extensoria	Os tarsale II, III	Articulatio pedis'in fleksörü
M. fibularis longus	Tibia'nın laeral kondülü, fibulanın üst ucu	Os tarsale	Articulatio pedis'in fleksörü
M. extensor digitorum lateralis	Fibulanın üst ucu	Phalanx media	Parmakların ekstensörü
M. gastrocnemius	Femur'un alt ucunun iki yanı	Tuber calcanei	Articulatio pedis'in ekstensörü
M. flexor digitorum superficialis	Fossa supracondylaris	Phalanx media	Art. Femorotibialis'in fleksörü
M. flexor digitorum profundus	Tibia'nın arka yüzü	Phalanx distalis	Parmakların fleksörü



Resim 14. Arka incik

KAYNAKLAR

1. Saygın, Ö., N.J.S.J.o.A. Demirbaş, and F. Sciences, *Türkiye'de kırmızı et tüketimi: Sorunlar ve öneriler*. 2018. **32**(3): p. 567-574.
2. Karaca, S. and S.J.A.G. KAYAARDI, *Et ve Et Ürünlerinde Tüketici Beğenisini Etkileyen Kalite Faktörleri*. 2005. **2**(6): p. 6-9.
3. KAHVECİOĞLU, K. and R.J.Y.Y.Ü.V.F.D. GÖKÇE, *Sığır Karkaslarındaki Bazı Değerli Et Preperatlarının Anatomik Yapılarının ve Fonksiyonlarının Organoleptik Kalitesine Etkisi*. 1995. **6**(1): p. 86-89.
4. Nejdet, D.J.M.y.A.A.Ü.V.F.A.A.D., *Veteriner Anatomi I*. 2007.
5. König, H.E., H.-G. Liebich, and C. Aurich, *Veteriner anatomi:(evcil memeli hayvanlar): metin ve renkli atlas*. 2015: Medipres.
6. Dyce, K., W. Sack, and C.J.G.T.K. Wensing, Ankara, *Veteriner Anatomi Konu Anlatımı ve Atlas (Dördüncü Baskı)*. 2017.

HİPERTANSİYON, MERKEZİ SİNİR SİSTEMİ VE GLİA ARASINDAKİ İLİŞKİLER

Relations Between Hypertension, Central Nervous System And Glia

Prof. Dr. Nilgün Kuru

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Anatomi Anabilim Dalı, 58140, Sivas

ORCID: 0000-0003-2778-6181

ÖZET

Hipertansiyon (HTN), tüm zamanların en yaygın ve yıkıcı insan rahatsızlıklarından biridir. Dünya çapında bir milyar kişiyi etkileyen ve önemli morbiditeye neden olan HTN, küresel hastalık yükü üzerinde en büyük etkiye sahip risk faktörü haline gelmiştir. Beyin, yüksek tansiyona duyarlı ana hedef organlardan biridir. HTN beyin yaşlanmasının hızlandırıcısı olarak kabul edilir ve bilişsel işlev bozuklukları, demans ve inme için önde gelen bir risk faktörüdür. Alzheimer (AD) gibi CNS hastalıkları, gliozis ve bozulmuş nörogenез ile ilişkilendirilmiştir. Çalışmada HTN ile CNS, glial hücreler arasındaki ilişkiler, son yıllarda yapılmış çalışmalar incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: HTN, CNS, astrosit, microglia, Angiotensin II

ABSTRACT

Hypertension (HTN) is one of the most common and devastating human ailments of all time. Affecting one billion people worldwide and causing significant morbidity, HTN has become the risk factor with the greatest impact on the global burden of disease. The brain is one of the main target organs sensitive to high blood pressure. HTN is considered an accelerator of brain aging and is a leading risk factor for cognitive dysfunctions, dementia and stroke. CNS diseases such as Alzheimer's (AD) have been associated with gliosis and impaired neurogenesis. The renin angiotensin system (RAS) is intricately associated with HTN. In this study, the relationships between HTN and CNS, glial cells, studies conducted in recent years were examined.

Keywords: HTN, CNS, astrocytes, microglia, angiotensin II

GİRİŞ

Dünya sağlık örgütü, hipertansiyon-yüksek kan basıncının (HTN), kan damarlarındaki basıncın çok yüksek (140/90 mmHg veya daha yüksek) olduğu durum olarak tanımlamaktadır. CVD'lar arasında HTN'nun dünya çapında 1 milyar kadar kişiyi etkilediği ve 2030 yılına kadar, her yıl kardiyovasküler hastalık ve inme olmak üzere yılda yaklaşık 25 milyon insanın ölümüne neden olacağı tahmin edilmektedir. Dünya çapında 30-79 yaşları arasındaki tahminen

1,28 milyar yetişkin HTN'a sahiptir ve bunların çoğu (üçte ikisi) düşük ve orta gelirli ülkelerde yaşamaktadır. HTN'u olan yetişkinlerin tahminen %46'sı bu duruma sahip olduklarından habersizdir. HTN'lu yetişkinlerin yarısından daha azı (%42) teşhis ve tedavi edilmektedir. HTN'u olan yaklaşık 5 yetişkinden 1'i (%21) kontrol altındadır (1). Amerika Birleşik Devletleri'nde 55 yaş ve üzeri bireylerde %55 gibi yüksek bir orana sahip olan HTN (HTN), kardiyovasküler hastalık (CVD) ve küresel mortaliteye neden olan önemli bir risk faktörüdür ve dolayısıyla giderek daha önemli tıbbi ve kamu sağlığı sorunu olarak kalmaktadır (2). Amerika Kalp Derneği'nin son tahminlerine göre, 2035'de, tahmini 131 milyon Amerikalı kalp hastalığı ve inme gibi bir CVD sahip olacaktır. Ülkemizde 2012 yılında ölümlerin yüzde 46.2'si (17,5 milyon) kalp ve damar hastalıkları nedeniyle gerçekleşmiş, bu ölümlerin 7.4 milyonu kalp krizine (iskemik kalp hastalığı), 6.7 milyonu inmeye bağlı olduğu bildirilmiştir. Kalp ve damar hastalıklarına bağlı ölümlerin 2030 yılında 22.2 milyon olacağı tahmin edilmektedir. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK)'nin ölüm verileri, toplam ölümlerin içinde kalp hastalıklarının payının gittikçe artma eğiliminde olduğunu göstermektedir. Kalp hastalıkları 1989'da yüzde 40, 1993'te yüzde 45, 2009'da yüzde 40 ve 2013'te yüzde 39.6, 2014 yılında yüzde 40.4 ile tüm ölüm nedenleri arasında ilk sırada yer almıştır (3).

HTN için yaş, ırk, aile öyküsü, aşırı kilo, fiziksel hareketsizlik, tütün veya alkol tüketimi, stres, diyet ve belirli kronik durumların (böbrek rahatsızlıkları, uyku apnesi) gibi çeşitli risk faktörleri vardır. Tek başına hiçbir risk faktörü HTN için gerekli bir öncü değildir; herhangi bir risk faktörü veya risk faktörlerinin derlemesi HTN'a yol açabilir (4). HTN genellikle orta ve geç yaşlarda ortaya çıkmasına rağmen yaşam boyu gelişebilen bir hastalıktır. HTN'un geç ergenlik ve erken yetişkinlik döneminde giderek arttığına dair birçok çalışma vardır (5,6).

HTN ve CNS ETKİLEŞİMLERİ

Merkezi sinir sistemi (CNS), kardiyovasküler homeostazın sürdürülmesi için çok önemlidir. Kardiyovasküler işlevi kontrol eden nöral sistemlerin düzensizliği, kronik sempatoeksitasyona ve kardiyovasküler hastalıkların gelişimine önemli katkıda bulunan "nörojenik HTN" a yol açabilir (8). Çok sayıda hasta antihipertansif tedavi almasına rağmen kontrolsüz yüksek tansiyon devam etmektedir, ilaca dirençli HTN "nörojenik HTN" olarak tanımlanmaktadır. Nörojenik HTN'un beyin kardiyovasküler düzenleyici bölgelerindeki yüksek enflamasyon seviyelerine bağlı olabileceğini düşünülmektedir (7, 9, 11). HTN süresinin nöral dejenerasyonu (10) ve bilişsel işlev bozukluğu (11, 12) etkileyebileceği konusunda artan bir farkındalık vardır.

Bilişsel bozukluk, yaşlılar arasında birincil şikâyettir, HTN'un kognitif işlev bozukluğunu demansa dönüşme riskini artırdığı gösterilmiştir. Beyin, HTN'a duyarlı ana hedef organlardan biridir. HTN beyin yaşlanmasının hızlandırıcısı olarak kabul edilir ve bilişsel işlev bozuklukları, bunama ve inme için önde gelen bir risk faktörüdür. Hipertansif hastalarda bilişsel işlev bozuklukları, beyaz ve gri maddenin daha hızlı büzülmesi, artmış beyaz cevher hiperintensitesi ve bozulmuş serebrovasküler reaktivite gibi hızlandırılmış beyin yaşlanması ile ilişkilendiril-

miştir. HTN, vasküler morfoloji ve işlevselliği değiştirerek kan-beyin bariyeri ve serebral kan akışının değişmesine yol açarak beyin mikro ortamını etkilemektedir. HTN'un neden olduğu vasküler değişiklikler, Alzheimer hastalığının (AD) nöropatoloji gelişiminin yanı sıra inme de yol açar. Oksidatif stres ve enflamasyon, HTN'un beyin üzerindeki etkisinde anahtar bir rol oynuyor gibi görüne de, genler, artmış arter sertliğini, hormonal bozukluklar, mekanik stres, artmış oksidatif stres ve enflamasyonu içeren son derece karmaşık bir durumdur (13). Yapılan araştırmalar HTN'un inme ve AD gibi CNS hastalıkları için ana risk faktörlerinden biri olduğunu göstermektedir (14, 15). HTN ve demans arasındaki ilişki, angiotensin dönüştürücü enzim inhibitörleri ve angiotensin tip 1 reseptör (AT1R) blokerleri (ARBs) gibi antihipertansif ajanların hipertansif hastalarda hafıza fonksiyonlarını iyileştirdiğini göstermiştir (15). Bununla birlikte, AD patolojisi, glia (mikroglia ve astrosit) aktivasyonunun aracılık ettiği nöroenflamasyon ile karmaşık bir şekilde ilişkilidir (16). Astrositik ve mikroglial aktivasyon, tümör nekroz faktörü- α (TNF- α), interleukin 1 beta (IL-1 β), interleukin 6 (IL-6) ve reaktif oksijen türleri üretimi gibi çeşitli enflamatuar mediatörlerin salınmasına neden olur (17), nöronal hasar ve nörodejenerasyon oluşumuna yol açar. Ayrıca, beyin omurilik sıvısı ve AD'lı hastalarının serumunda artmış TNF- α seviyesi bildirilmiştir bu sonuç AD'nin ilerlemesinde enflamatuar mediatörlerin rolüne işaret etmektedir (17). RAS, BP regülasyonunda önemli bir rol oynar, ancak merkezi RAS'nin aşırı aktivitesi ile AD'lı beyinlerinde, nöroenflamatuar değişikliklerle ilişkilendirilmiştir (18). CNS'de RAS'in ve bileşenlerinin hipocampus, cortex gibi bazı beyin bölgeleri, nöronlar ve glia (astrosit ve mikroglia) gibi çeşitli CNS hücrelerinde varlığı bilinmektedir (16, 18, 19). RAS'ın ana bileşeni olarak kabul edilen angiotensin II (Ang II), davranış ve bilinci düzenlediği bilinen AT1R (16,18) aktivasyonu yoluyla nöroenflamasyon ve merkezi sempatik aktiviteyi etkiler. Klinik ve klinik öncesi çalışmalarda, Angiotensin reseptör blokerlerinin nöroprotektif etki gösterdiği ve bilişsel gerilemeyi önlediği göstermiştir (15, 20, 21). Ayrıca, candesartan ve telmisartan gibi ARB'ların nöroprotektif etkileri, nöron, astrosit ve mikroglia hücre kültürlerinde, inme, AD ve nöro enflamasyon gibi çeşitli kemirgen beyin hastalığı modellerinde gösterilmiştir (16,17). Son zamanlarda AD hastalığı, nöron ve gliosis kaybına ek olarak bozulmuş yetişkin hipokampal nörojenez ile ilişkilendirilmiştir (22). Erişkin beyindeki nörojenik bölgeler arasında en çok hipokampal nörojenez, bilişsel işlevlerdeki rolü nedeniyle dikkat çekmektedir [23]. Bununla birlikte HTN'da yetişkin hipokampal nörojenezinin modülasyonu oldukça tartışılmaktadır. Pietranera ve ark., HTN'un hipokampal nörojenezini bozduğunu (24,25) belirtmesine rağmen, bazı çalışmalarda ise hipokampal nörojenezini teşvik ettiği belirtilmiştir (26). HTN'un nörodejenerasyona yatkınlığı artırdığını, HTN'un beyinde sağlam astrosit ve mikroglial aktivasyonu, nöroinflamasyonu ve nörojenez hasar verdiği gösterilmiştir (18). Beynin enerji metabolizması ve serebral kan akışı kronik HTN tarafından değiştirilir (27). Diğer organ sistemlerinden farklı olarak beyin enerji depolama kapasitesi çok düşük bir organdır. Besin dağıtımı ve atıkların uzaklaştırılması için düzenli ve sabit bir kan akışına ihtiyaç vardır (28). Nörovasküler eşleşme olarak bilinen süreç, beyinde aynı anda meydana gelen nöronal aktiviteden kaynaklanan hücresel metabolik ihtiyaçları karşılar (29). Nörovasküler ünite (NVU)'nin öğeleri nöronlar, astrositler ve damarlardır.

NVU'deki koordineli fizyolojik süreçler, beyin homeostazını korur ve bilişsel bozukluklar gibi patolojileri önler. İskemik inme, NVU'nin hem fiziksel hem de moleküler sinyal özelliklerini ciddi şekilde kesintiye uğratar, böylece ya bazı bölgelerde tamamen kaybolur ya da diğer bölgelerde sadece işlevsiz hale gelir. (30). HTN, hipocampus ve medial prefrontal 'de, inflamasyon ve inflamatuvar sitokin üreten beyin hücrelerini (mikroglia ve astrositler) içeren nörodejeneratif bozukluklar için bir risk faktörüdür (31,32). Hipocampus'da , HTN'un serebrovasküler işlevi bozduğu, inflamatuvar süreçleri teşvik ettiği ve nöronal bozukluk ve bilişsel gerileme katkıda bulunduğu bilinmektedir (33). Prefrontal cortex'in de HTN tarafından tehdit edildiği vurgulanmıştır (32,34). Beyinde kalıcı makrofajlar olan mikroglia'nın, inflamatuvar durumlarda, bilişsel işlevde (35) ve beyin HTN yanıtında yakın ilişkili olduğu gösterilmiştir (36). Mikroglia'da yapısal olarak eksprese edilen bir protein olan iyonize kalsiyum bağlayıcı adaptör molekülünde (Iba-1), mikroglia aktif bir aşamaya girdiğinde artış olduğu (37) gösterilmiştir. Bilişsel ve nörodejeneratif bozukluk modellerinde de Iba-1 protein yoğunluğunda bir artış olduğu bildirilmiştir (38).

HTN, ASTROSİT VE MICROGLİA ETKİLEŞİMLERİ

Son 50 yılda, astrosit işlevine ilişkin bilinenler, trofik, destekleyici ve metabolik nitelikten son derece karmaşık rollere geçiş yapmıştır (40). Astrositler, insan beynindeki tüm glial hücrelerin %20-40'ını ve kemirgen beynindeki %10-20'sini oluşturur ve sağlıklı beyinde oldukça heterojen hücre popülasyonu oluşturmaktadır (40,41). Nöronlar, mikroglia ve vasküler hücreler ile çeşitli hücreler arası etkileşimler, beyindeki sayısız süreci etkilemek için astrositleri baskın bir konuma getirir. Kemirgenlerde, tek bir (protoplazmik) astrosit 20.000-120.000 sinaps (39,41) yapar, kılcak damarlarla temas halindedir ve nöronlardan kan damarlarına, kan damarlarından nöronlara bir bilgi köprüsü sağlar. Ek olarak, astrositik sinsityumu oluşturan kapsamlı gap junction eşleşmesi, daha uzun mesafelerde nöronal ağların ve hücresel tepkilerin koordinasyonunu destekler (42). Önemli astrosit fonksiyonları arasında sinaps oluşumu ve eliminasyonu (43); sinaptik plastisite (44); nörotrofik faktörlerin salınması; nörotransmitterlerin alımı ve geri dönüşümü; kan-beyin bariyerinin (BBB) korunması (45); cerebral kan akışı (CBF) regülasyonu (46); iyonik ve hücre dışı nörotransmitterlerin (47), glukoz metabolizmasının ve nöronlara substrat iletiminin temizlenmesi ve sürdürülebilir olması sayılabilir (48). Bu işlevler, birçok durumda, glutamat taşıyıcılar (49), hücre dışı K konsantrasyonlarının korunması için K kanalları etkisi, su homeostazı ve glifatik fonksiyon (50) için aquaporin 4 dahil olmak üzere çok sayıda özel proteinler aracılığıyla gerçekleştirilir. Astrositler uyarılamaz hücrelerdir. İşlevsel durumları, hücre içi Ca²⁺ dinamiklerinin yanı sıra nöronal işlev üzerindeki etkilerinin izlenmesiyle incelenmiştir (51). Astrosit metabolik aktivitesi, nöron sağlığı için kritiktir; bu nedenle, mitokondriyal fonksiyon iskemik inme gibi patolojik durumlarda yüksek öneme sahiptir. Ayrıca, astrosit mitokondriyal işlevi, hem sağlıklı beyinde hem de felçten sonra cinsiyete bağlıdır (52). Sağlıklı kemirgen beyinde piruvat dehidrojenaz kompleks aktivitesi kadınlarda erkeklere göre daha yüksektir (53). İnsanlarda, pozitron emisyon tomografisi ile kadınlar-

da erkeklere göre daha yüksek glukoz metabolizması gösterilmiştir (54). Ovariektomi ve gonad hormonların azalması mitokondriyal işlevi azaltır. Hasar sonrasında, astrosit fonksiyonu hasarın türü, yaş, cinsiyet ve eşlik eden hastalık gibi çok sayıda faktöre bağlıdır. İnmede astrositlerin hem yararlı hem de zararlı rolleri vardır (55). Beyin çok az enerji depolama kapasitesine sahipken, astrositler glikojen depolar ve İskemiye karşı daha dirençli hale gelmesi için nöronlara gönderir ve inme sonrası iyileşmede önemli görevler üstlenir. İskemik enfarktüs yakınındaki astrositler reaktif gliosis olarak adlandırılan fonksiyonel ve yapısal dönüşümler gösterir. (56). Astrositler, iskemik hasarın bir biyobelirtici olan ara filaman proteini glial fibriler asidik proteinin (GFAP) ekspresyonunu arttırır (57)

Mikroglia, beyindeki bağımsız hücreleri ve yerleşik fagositlerdir; birincil temel işlevleri arasında parankimal denetimin sağlanması, sinir ağı homeostazının sürdürülmesi ve hastalık veya yaralanmalara yanıt vermesidir. Mikroglia, sırayla temel işlevlerini ve hücre-hücre etkileşimlerini kolaylaştıran, dinamik olarak hareket eden süreçlere sahip, oldukça dallanmış hücrelerdir (58). Bu dallanmış morfoloji, spesifik parankimal alanlarını sürekli olarak izlemek için gerekli olan hücre uzantılarını uzatma ve geri çekmeyi içeren dinamik aktivitelerle ilişkilidir. Sağlıklı beyindeki mikroglia hücre uzantılarını uzatma ve geri çekme oranlarını 1,47 m/dak (59) olduğu tahmin edilmektedir ve bu süreç birkaç saatte bir tam beyin değerlendirmesi için gerekli bir orandır. Bu nedenle, dallanmış mikrogliaların "dinlenme" olarak tarihsel işlevsel kategorizasyonu, beyin sağlığı ve homeostazına önemli katkılar sağlar. Mikroglia fagosit hücrelerdir ve beyin sağlığının korunmasında (60), yaralanma ve hastalık sırasında nöronal fonksiyonun restorasyonunda (61) önemli bir role sahiptir. Mikroglia nörolojik (60) ve davranışsal (62) gelişimde önemli bir role sahiptir; ayrıca yetişkin beyindeki nöronal ağların hayatyeti için önemlidir (63) ve diğer glialarla işbirliği içinde çalışırlar (64). Mikroglial sürveyans fonksiyonları, glia, nöronlar ve damarlardan oluşan karmaşık sinir ağının bakımı için hayati önem taşıırken, NVU'nun kilit bir üyesi olarak kabul edilirler. Mikroglia, hücresel çevreleriyle karmaşık bir şekilde bağlantılıdır ve doğuştan yönlendirilmek yerine, aktivitelerinin çoğu, küçük moleküllü habercilerin ve çözünen faktörlerin (65) salınımın aracılık ettiği nöronal ve glial sinyallemeden büyük ölçüde etkilenir. Bu nedenle, komşu ortamın etkisi, mikroglia'yı in vitro yerine in vivo veya ex vivo olarak incelemek için önemli bir gerektirir (66). Mikroglia, beyin bölgeleri, cinsiyet ve yaşa göre değişen pürinler (67), nörotransmitterler (68) ve kemokinler (60), yoluyla nöronal aktiviteye oldukça duyarlıdır. Östrojenler, nöronal aktiviteyi hızla modüle eder. Bu nedenle, gonadal hormonlar, mikroglial aktivite üzerinde bir doğrudan veya dolaylı önemli etkiye sahip olabilir (70). Yaşlanma, beyin anatomisi ve fizyolojisi önemli ölçüde değiştirir (71). Ortalama beyin ağırlığı, nöronal ve glial hücre sayıları azalır. Mikroglial dağılım ve morfoloji değişir ve azalan hücre sayıları ve dallanma denetim fonksiyonlarını bozabilir veya azalan nöronal aktivite dahil olmak üzere parankimal ortamda değişikliğe neden olur. Astrosit ve mikrogliaların birbirine yakınlıkları, astrosit ve mikroglia çapraz konuşma şekilleri inme araştırmalarında ve tedavi geliştirmede önemli bir husustur,örneğin, mikroglial tepkileri düzenleye yönelik tedaviler, astrosit fonksiyonlarını veya tepkilerini etkileyebilir. Yara-

lanma karşısında glia, mikroglial veya astrositik eylemleri teşvik etmek veya yaymak için sitokinlerin ve küçük molekülü habercilerin salınması yoluyla birbirleriyle iletişim kurar (72).

SONUÇ

Kafa travması veya inme, intraserebral ani hücre ölümüne neden olmasına rağmen nörojenik kökenli HTN beyin kardiyovasküler kontrol merkezlerinde daha yavaş ve kalıcı hücre ölümüne neden olmaktadır. Kronik HTN, kan basıncını etkileyen intraserebral proinflamatuvar mekanizmaların önemli aktivasyonu dâhil olmak üzere beyin kardiyovasküler kontrol merkezlerini etkileyebilir. Artmış nöroenflamasyon ve RAS'ın aşırı aktivasyonu, nörojenik HTN'a önemli katkıda bulunmaktadır. Beyindeki kardiyoregülatuar bölgelerde RAS ile indüklenen enflamasyonda yer alan temel mekanizmaların tanımlanması, bu hastalığın başlamanın ve ilerlemesinin altında yatan mekanizmaları karakterize etmek için gereklidir. Çalışmaların çoğu merkezi sinir sistemi içindeki Ang II/AT1R aktivasyonunun BP kontrolü ve HTN üzerindeki nöronal etkilerine odaklanırken, günümüzde Ang II ve PRO'nun doğrudan veya dolaylı olarak astrosit ve mikroglia bağışıklık fonksiyonu ve aktivitesi etkileyebileceği iyi bilinmektedir. Hem mikroglia hem de astrositler bu hastalıkta önemli bir rol oynadığı için HTN tedavisinde bu hücreleri yeni bir terapötik hedef haline getirmektedir. Mikroglia ve astrosit aktivasyonu arasındaki benzerliklere rağmen, astrositlerin RAS ile indüklenen HTN sırasında BP düzenlemesine katkısı araştırılmalıdır.

KAYNAKLAR

1. World Health Organization. <https://www.who.int/news-room>, son erişim tarihi: 30.07.2023
2. Roger, V. L., Go, A. S., Lloyd-Jones, D. M., Benjamin E. J., Berry J. D., Borden W.B., et al. (2012). Heart Disease and Stroke Statistics-2012 Update: A Report From the American Heart Association, *Circulation*, 125 (1): e2- e220. 3. Sağlık Bakanlığı. <https://tkd.org.tr/TKDData/Uploads/files/Turkiye-kalp-ve-damar-hastaliklari-onleme-ve-kontrol-programi.pdf>, son erişim tarihi: 30.07.2023
3. Fyhrquist, F., Metsarinne, K., & Tikkanen, I. (1995). Role of angiotensin II in blood pressure regulation and in the pathophysiology of cardiovascular disorders. *J Hum Hypertens*. 9 Suppl 5:S19-24.
4. Azegami, T., Uchida, K., Tokumura, M., & Mori, M. (2021). Blood pressure tracking from childhood to adulthood. *Front Pediatr*, 9: 785356.
5. Hamrahian, S. M., & Falkner, B. (2022). Approach to hypertension in adolescents and young adults. *Curr Cardiol Rep.*, 24: 131-140.
6. Mozaffarian, D., Benjamin, E. J., Go, A. S., Arnett, D. K., Blaha, M. J., Cushman, M., et al. (2015). Heart disease and stroke statistics—2015 update: a report from the american heart association. *Circulation* 131: e29-e322.
7. Lazartigues, E. (2010). Inflammation and neurogenic hypertension: a new role for the circumventricular organs? *Circ Res.*, 107(2):166-7.

8. de Kloet, A. D., Liu, M., Rodriguez, V., Krause, E. G. & Sumners, C. (2015) Role of neurons and glia in the CNS actions of the renin-angiotensin system in cardiovascular control. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol.*, 309(5): R444–R458.
9. Yang, Y., Zhang, Q., Ren, J., Zhu, Q., Wang, L., Zhang, Y., et al. (2021). Evolution of brain morphology in spontaneously hypertensive and Wistar-Kyoto rats from early adulthood to aging: a longitudinal magnetic resonance imaging study. *Front Aging Neurosci*, 13: 757808.
10. Yaffe, K., Vittinghoff, E., Hoang, T., Matthews, K., Golden, S. H., & Zeki Al Hazzouri, A. (2021). Cardiovascular risk factors across the life course and cognitive decline: a pooled cohort study. *Neurology* 96: e2212–e2219.
11. Zhou, H., Zhu, Z., Liu, C., Bai, Y., Zhan, Q., Huang, X., et al. (2022). Effect of hypertension duration and blood pressure control during early adulthood on cognitive function in middle age. *J Alzheimers Dis* 85: 779–789.
12. Rodríguez, V., de Kloet, A. D., & Sumners, C. (2016). Hypertension and Brain Inflammation: Role of RAS-Induced Glial Activation. In: Hypertension and the Brain as an End-Organ Target. Editor: Girouard H. Springer, 181-194.
13. Stumpf, C., John, S., Jukic, J., Yilmaz, A., Raaz, D., Schmieder, R. E. et al. (2015). Enhanced levels of platelet P-selectin and circulating cytokines in young patients with mild arterial hypertension. *J Hypertens*, 23:995–1000
14. Fogari, R., Mugellini, A., Zoppi, A., Lazzari, P., Destro, M., Rinaldi, A., et al. (2006). Effect of telmisartan/hydrochlorothiazide vs lisinopril/hydrochlorothiazide combination on ambulatory blood pressure and cognitive function in elderly hypertensive patients. *J Hum Hypertens* 20(3):177–185. 4. 24.
15. Bhat, S. A., Goel, R., Shukla, R., Hanif, K. (2016). Angiotensin receptor blockade modulates NF- κ B and STAT3 signalling and inhibits glial activation and neuroinflammation better than angiotensin converting enzyme inhibition. *Mol Neurobiol* 53(10):6950–6967.
16. Wang, L., Hagemann, T. L., Kalwa, H., Michel, T., Messing, A., Feany, M. B. (2015). Nitric oxide mediates glial-induced neurodegeneration in Alexander disease. *Nat Commun*, 6:8966
17. Goel, R., Bhat, S. A., Rajasekar, N., Hanif, K., Nath, C., Shukla, R. (2015). Hypertension exacerbates predisposition to neurodegeneration and memory impairment in the presence of a neuroinflammatory stimulus: protection by angiotensin converting enzyme inhibition. *Pharmacol Biochem Behav*, 133:132–145
18. McKinley, M. J., Albiston, A. L., Allen, A. M., Mathai, M. L., May, C. N., McAllen, et al (2003). The brain renin-angiotensin system: location and physiological roles. *Int J Biochem Cell Biol*, 35(6):901–918
19. Hajjar, I., Brown, L., Mack, W. J., & Gage, F. H. (2010). Mechanisms underlying inflammation in neurodegeneration. *Cell*, 140(6):918–934
20. Kempermann, G., Song, H., & Gage, F. H. (2015). Neurogenesis in the adult hippocampus. *Cold Spring Harb Perspect Biol*, 7:a018812
21. Pietranera, L., Lima, A., Roig, P., & De Nicola, A. F. (2010). Involvement of brain-derived neurotrophic factor and neurogenesis in oestradiol neuroprotection of the hippocampus of hypertensive rats. *J Neuroendocrinol*, 22:1082–109

22. Hwang, I. K., Yoon, Y. S., Choi, J. H., Yoo, K. Y., Yi, S. S., Chung, et al. (2008). Doublecortin-immunoreactive neuronal precursors in the dentate gyrus of spontaneously hypertensive rats at various age stages: Comparison with Sprague-Dawley rats. *J Vet Med Sci*, 70:373–377
23. Kronenberg, G. L., Lippoldt, A., & Kempermann, G. (2007). Two genetic rat models of arterial hypertension show different mechanisms by which adult hippocampal neurogenesis is increased. *Dev Neurosci*, 29(1–2):124–13
24. Fujishima, M., Ibayashi, S., Fujii, K., & Mori, S. (1995). Cerebral blood flow and brain function in hypertension. *Hypertens Res*, 18: 111–117.
25. Cipolla, M. J. (2010). *The Cerebral Circulation*. San Rafael, CA: Morgan & Claypool Life Sciences,
26. Silva, A. C, Lee, S. P, Iadecola, C., & Kim, S.G. (2000). Early temporal characteristics of cerebral blood flow and deoxyhemoglobin changes during somatosensory stimulation. *J Cereb Blood Flow Metab*, 20: 201–206,
27. Morrison, H. W. & Filosa, J. A. (2019). Stroke and the neurovascular unit: glial cells, sex differences, and hypertension. *Am J Physiol Cell Physiol*, 316: C325–C339.
28. Milner, T. A., Chen, R. X., Wellington, D., Rubin, B. R., Contoreggi, N. H., Johnson, M. A. et al. (2022). Glass Angiotensin II differentially affects hippocampal glial inflammatory markers in young adult male and female mice. *Learning & Memory*, 29:265–273; Published by Cold Spring Harbor Laboratory Press ISSN 1549-5485/22.
29. Bu, L., Huo, C., Xu, G., Liu, Y., Li, Z., Fan, Y., & Li, J. (2018). Alteration in brain functional and effective connectivity in subjects with hypertension. *Front Physiol*, 9: 669.
30. Iulita, M. F., Vallerand, D., Beauvillier, M., Hauptert, N. C. A. U, Gagné, A, Vernoux, N. et al. (2018). Differential effect of angiotensin II and blood pressure on hippocampal inflammation in mice. *J Neuroinflammation*, 15: 62.
31. Wang, Q., He, C., Zhu, Y., Zhang, Q., Zhang, Z., & Xie, C. (2020). Cortical atrophy mediates the accumulating effects of vascular risk factors on cognitive decline in the Alzheimer's disease spectrum. *Aging*, 12: 15058–15076.
32. Cornell, J., Salinas, S., Huang, H. Y., & Zhou, M. (2022). Microglia regulation of synaptic plasticity and learning and memory. *Neural Regen Res*, 17: 705– 716.
33. Li, Y., Wei, B., Liu, X., Shen, X. Z., & Shi, P. (2020). Microglia, autonomic nervous system, immunity and hypertension: is there a link? *Pharmacol Res*, 155: 104451.
34. Sasaki, Y., Ohsawa, K., Kanazawa, H., Kohsaka, S., & Imai, Y. (2001). Iba1 is an actin-cross-linking protein in macrophages/microglia. *Biochem Biophys Res Commun*, 286: 292–297.
35. Prinz, M., Masuda, T., Wheeler, M. A, & Quintana, F. J. (2021). Microglia and central nervous system-associated macrophages—from origin to disease modulation. *Annu Rev Immunol*, 39: 251–277.
36. Verkhratsky, A., & Nedergaard, M. (2018). Physiology of astroglia. *Physiol Rev*, 98: 239 –389.
37. Sun, W., Cornwell, A., Li, J., Peng, S., Osorio, M. J., Aalling, N. et al. (2017). SOX9 is an astrocyte-specific nuclear marker in the adult brain outside the neurogenic regions. *J Neurosci* 37: 4493–4507.
38. Halassa, M. M., Fellin, T., Takano, H., Dong, J. H., & Haydon, P. G. (2007) Synaptic islands defined by the territory of a single astrocyte. *J Neurosci* 27: 6473–6477.

39. Charvériat, M., Naus, C. C., Leybaert, L., Sáez, J. C., & Giaume, C. (2017). Connexin-independent neuroglial networking as a new therapeutic target. *Front Cell Neurosci* 11: 174.
40. Chung, W. S., Allen, N. J., & Eroglu, C. (2015). Astrocytes control synapse formation, function, and elimination. *Cold Spring Harb Perspect Biol* 7: a020370.
41. Perez-Alvarez, A., Navarrete, M., Covelo, A., Martin, E. D., & Araque, A. (2014). Structural and functional plasticity of astrocyte processes and dendritic spine interactions. *J Neurosci* 34: 12738–12744, 2014.
42. Abbott, N. J., Rönnbäck, L., & Hansson, E. (2006). Astrocyte-endothelial interactions at the blood-brain barrier. *Nat Rev Neurosci* 7: 41–53.
43. Attwell D., Buchan A.M., Charpak S., Lauritzen M., Macvicar B.A. et al. (2010). Glial and neuronal control of brain blood flow. *Nature* 468: 232–243.
44. Jessen, N.A., Munk, A. S., Lundgaard, I., & Nedergaard, M. (2015). The glymphatic system: a beginner's guide. *Neurochem Res* 40: 2583–2599.
45. Marina, N., Turovsky, E., Christie, I. N., Hosford, P. S., Hadjihambi, A., & Korsak A. (2018). Ang R, Mastitskaya S, Sheikhabahei S, Theparambil SM, Gourine AV. Brain metabolic sensing and metabolic signaling at the level of an astrocyte. *Glia* 66: 1185–1199.
46. Rothstein, J. D., Dykes-Hoberg, M., Pardo, C. A., Bristol, L. A., Jin, L., Kuncl R. W., et al. (1996). Knockout of glutamate transporters reveals a major role for astroglial transport in excitotoxicity and clearance of glutamate. *Neuron* 16: 675–686.
47. Mestre, H., Kostrikov, S., Mehta, R. I., & Nedergaard, M. (2017). Perivascular spaces, glymphatic dysfunction, and small vessel disease. *Clin Sci (Lond)* 131: 2257–2274.
48. Shigetomi E., Bushong E.A., Hausteil M.D., Tong X., Jackson-Weaver O., Kracun S., et al. (2013). Imaging calcium microdomains within entire astrocyte territories and endfeet with GCaMPs expressed using adeno-associated viruses. *J Gen Physiol* 141: 633–647.
49. Gagnard, P., Fréchou, M., Liere, P., Thérond, P., Schumacher, M., Slama, A., et al. (2018). Sex differences in brain mitochondrial metabolism: influence of endogenous steroids and stroke. *J Neuroendocrinol* 30: e12497.
50. Gagnard, P., Saviouroux, S., Liere, P., Pianos, A., Thérond, P., Schumacher, M., et al. (2015). Effect of sex differences on brain mitochondrial function and its suppression by ovariectomy and in aged mice. *Endocrinology* 156: 2893–2904.
51. Yoshizawa, H., Gazes, Y., Stern, Y., Miyata, Y., & Uchiyama S. (2013). Characterizing the normative profile of 18F-FDG PET brain imaging: sex difference, aging effect, and cognitive reserve. *Psychiatry Res* 221: 78–85, 2014.
52. Pekny, M., Pekna, M., Messing, A., Steinhäuser, C., Lee, J. M., Parpura, V. et al. (2016). Astrocytes: a central element in neurological diseases. *Acta Neuropathol* 131: 323–345.
53. Güreş, G., Gursoy-Ozdemir, Y., Erdemli, E., Can, A., & Dalkara, T. (2009). Astrocytes are more resistant to focal cerebral ischemia than neurons and die by a delayed necrosis. *Brain Pathol* 19: 630–641.
54. Ren, C., Kobeissy, F., Alawieh, A., Li, N., Zibara, K., Zoltewicz, S., et al. (2016). Assessment of serum UCH-L1 and GFAP in acute stroke patients. *Sci Rep* 6: 24588.

55. Tay, T. L., Savage, J. C., Hui, C. W., Bisht, K., & Tremblay M. E. (2017). Microglia across the lifespan: from origin to function in brain development, plasticity and cognition. *J Physiol* 595: 1929 – 1945.
56. Nimmerjahn, A., Kirchhoff, F., & Helmchen, F. (2005). Resting microglial cells are highly dynamic surveillants of brain parenchyma in vivo. *Science* 308: 1314 –1318.
57. Šišková, Z., & Tremblay, M. E. (2013). Microglia and synapse: interactions in health and neurodegeneration. *Neural Plast*, 1–10, doi:10.1155/2013/425845.
58. Filosa, J. A., Morrison, H. W., Iddings, J. A., Du, W., & Kim, K. J. (2016). Beyond neurovascular coupling, role of astrocytes in the regulation of vascular tone. *Neuroscience* 323: 96 –109.
59. Lenz, K. M., Nugent, B. M, Haliyur, R., & McCarthy, M. M. (2013). Microglia are essential to masculinization of brain and behavior. *J Neurosci* 33: 2761–2772.
60. Ji, K., Akgul, G., Wollmuth, L.P, & Tsirka, S.E. (2013). Microglia actively regulate the number of functional synapses. *PLoS One* 8: e56293
61. Domingues, H.S., Portugal, C.C., Socodato, R., & Relvas J.B. (2016). Oligodendrocyte, astrocyte, and microglia crosstalk in myelin development, damage, and repair. *Front Cell Dev Biol* 4: 71
62. Wohleb E.S. (2016) Neuron-microglia interactions in mental health disorders: “for better, and for worse”. *Front Immunol* 7: 544
63. Gosselin D., Skola D., Coufal N.G., Holtman I.R., Schlachetzki J.C.M., Sajti E., et al. (2017). An environment-dependent transcriptional network specifies human microglia identity. *Science* 356: eaal322
64. Koizumi S., Ohsawa K., Inoue K., & Kohsaka S. (2013). Purinergic receptors in microglia: functional modal shifts of microglia mediated by P2 and P1 receptors. *Glia* 61: 47–54
65. Fontainhas A. M, Wang M., Liang K.J., Chen S., Mettu P., Damani M., et al. (2011). Microglial morphology and dynamic behavior is regulated by ionotropic glutamatergic and GABAergic neurotransmission. *PLoS One* 6: e15973, 2011.
66. Saijo, K., & Glass, C. K. (2011). Microglial cell origin and phenotypes in health and disease. *Nat Rev Immunol* 11: 775–787.
67. Manwani, B., Bentivegna, K., Benashski, S.E., Venna, V. R., Xu, Y., Arnold, A.P., et al. (2015). Sex differences in ischemic stroke sensitivity are influenced by gonadal hormones, not by sex chromosome complement. *J Cereb Blood Flow Metab* 35: 221–229
68. Mrak, R. E., Griffin, S. T., & Graham, D. I. (1997). Aging-associated changes in human brain. *J Neuropathol Exp Neurol* 56: 1269 –1275.
69. Wong, W. T. (2013). Microglial aging in the healthy CNS: phenotypes, drivers, and rejuvenation. *Front Cell Neurosci* 7: 22.

GLANDULA PİNAEALİS MORFOLOJİSİ VE FONKSİYONLARI

Morphology And Functions of The Pineal Gland

Prof. Dr. Nilgün Kuru

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Anatomi Anabilim Dalı, 58140, Sivas

ORCID: 0000-0003-2778-6181

ÖZET

Sirkadiyen ritimleri ile ilgili ünlü bir endokrin organı olan Gl. Pinealis, sürekli olarak bilimsel ilerleme kaydeden ve merak konusu olan bir bez olmuştur. Bez, sentezlediği başlıca hormon olan melatonin üretimi ve salınımı yoluyla fizyolojik sirkadiyen ritmi düzenleyerek uyku ve iyileşmede ayrılmaz bir rol oynar. Çalışmalar, işlevsel bir pineal bezin diyabet, osteoporoz, vertebral osteoartrit ve nörodejeneratif süreçler gibi belirli hastalıkların ilerlemesini önlemede ve yavaşlatmada gerekli olduğunu göstermiştir. Gl. Pinealis, doğal fotoperiyodik ortamın sinyal molekülü ve güçlü bir nöronal koruyucu antioksidan olarak melatonin sentezleyen eşsiz bir organdır. Optimal insan sağlığını korumak için bozulmamış ve işlevsel bir epifiz bezi gereklidir. Çalışmada Gl. Pinealis hakkındaki geçmiş hipotezler, son yıllarda yapılan çalışmalar, bezin anatomisi, fonksiyonları, kalsifikasyon, sirkadiyen ritim, yaşlanma ve çeşitli hastalıklarla ilişkiler incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Gl. Pinealis, sirkadiyen ritim, melatonin, kireçlenme, patoloji

SUMMARY

The pineal gland, a famous endocrine organ related to circadian rhythms, has been a constant subject of scientific progress and curiosity. The gland plays an integral role in sleep and recovery by promoting physiological circadian rhythms through the production and release of melatonin, the major hormone it synthesizes. Studies have shown that a functional pineal gland is essential in preventing and slowing the progression of certain diseases such as diabetes, osteoporosis, vertebral osteoarthritis and neurodegenerative processes. The pineal gland is a unique organ that synthesizes melatonin as a signal molecule of the natural photoperiodic environment and a potent neuronal protective antioxidant. It is a unique organ that synthesizes the molecule and melatonin as a powerful neuronal protective antioxidant. An intact and functional pineal gland is necessary to maintain optimal human health. In the study past hypotheses about the gl. pinealis, recent studies, the anatomy of the gland, its functions, calcification, circadian rhythm, aging and relationships with various diseases have been examined.

Keywords: pineal gland; circadian rhythm, melatonin; calcification; aging; pathology

GİRİŞ

Glandula pinealis (Gl. Pinealis), epiphysis cerebri, corpus pinealis veya "üçüncü göz" olarak adlandırılan pineal bez, sürekli olarak bilimsel ilerleme gösteren ve merak konusu olan bir konu olmuştur. İnsan pineal bezi 2000 yılı aşkın bir süredir bilinmektedir. Galen (MS 130-200) gl. pinealis hakkında ilk açıklamaları yapan bilim insanı olarak anılmaktadır. "De usu partium" isimli eserinde pineal bezi beynin bir parçası olan ayrı bir organ olarak tanımlayarak "bez" olarak nitelendirmiş (1, 2) ve şeklinden dolayı çam kozalağına benzeterek "beze" "konareion" adını vermiştir (3, 4). Herophilus (MÖ.325-280) gl.pinealis hakkında araştırma yapan bilim insanı olarak bilinmesine rağmen yazılı herhangi bir metin bulunmadığı bildirilmiştir (5). Herophilus, gl. pinealis'i hayvan hafızasının kapağı olarak tarif etmiştir (6). Antik çağda Van Gehuchten (7), bezi maddi ve manevi yaşam arasında bir köprü oluşturma rolü nedeniyle "esrarengiz organ" olarak tanımlamıştır. Galen (8), Herophilus'un gl. pinealis'i 'ruhu, canlılığı' düzenleyen bir yer olduğunu düşündüğünü belirtmiş ve bezin ventriculus cerebri' de bulunan buhar halindeki ruhun akışını düzenlediğine dair yaygın görüşe karşı olduğu bildirmiştir. Bezin ruhun akışını düzenlediği varsayımını, beynin dışına doğru olması, hareket edememesi ve dolayısıyla ruhun akışını beyin ventrikül'lerine yönlendiremeyeceği nedeniyle kabul etmemiştir. Bu işlevi yerine getirmek için vermiş' i işaret ederek, pineal bezin "ruh/can" olduğu ve beyindeki venöz ağı destekleyen bir bez varsayımını savunmuştur. 16. yüzyılın başlarında Niccolò Massa, ventriculus cerebri'nin ruhla değil, beyin omurilik sıvısı (BOS) ile dolu olduğunu bildirmiştir. Andrea Vesalius Bruxellensis (1515-1564), beyin ventrikülleri ile ilgili tüm teorileri ve pineal bezin ruh akışını düzenlediğini öne süren teorileri reddederek Orta Çağ'da yaratılan belirsizliği ortadan kaldırmıştır (9). Versalius'un De Humani Corporis Fabrica, Libri Septem isimli (1543) ilk anatomi ders kitabında gl. pinealis'in resmi yayınlamıştır. Andreas Vesalius anatomik tanımları, pineal bezin René Descartes (1596-1650) tarafından "ruhun ana merkezi" veya tüm düşüncelerin oluştuğu psikofizyolojik kontrol organı olarak kavramsallaştırılmasının temelini oluşturmuştur (3, 4, 10). Gl. pinelis' e büyük ilgi Descartes'ın (1596-1650) bezi ruhun "sağ eli" olarak gördüğü on yedinci yüzyılda görülmüştür. İnsan anatomisi ve fizyolojisi ile ilgilenen Descartes son kitabı olan 'De Homine (Ruhun Tutkuları)' de pineal bezle oldukça yoğun ilgilenmiş, vücudu makinaya benzetmiş ve bu makinede bezi, bedensel hareketlerin algılanması, hayal edilmesi, hafızası ve nedenselliğine dâhil olduğu için merkezi bir rol oynadığını belirtmiştir (9). Descartes pineal bezi popüler kaniya göre "ruhun yeri" olarak tanımlamamış, ruhun özünde pineal bezin kan damarlarına ve kan dolaşımına destek görevi gördüğünü belirtmiştir (5). Pineal bezle ilgili bilimsel çalışmalarda on dokuzuncu yüzyılın ikinci yarısına kadar çok az ilerleme kaydedilmiştir. Bezin filogenetik kalıntı, üçüncü dorsal gözün kalıntısı olduğu hipotezi savunulmuş ve endokrin bez olarak kabul edilmeye başlanmıştır (9). Teknoloji gelişimi ile bilimsel tekniklerin ilerlemesi ile pineal bez gayri resmi unvanını, çoğunlukla amniyotik omurgalıların yan gözleriyle histolojik benzerliklerinden dolayı "üçüncü göz" olarak almıştır (3, 4). Bugün üçüncü göz kavramı, retina, merkezi sinir sistemi ve pineal bezden oluşan foto-nöro-endokrin sistemin bir parçasıdır (11).

GENEL BİLGİLER

Hem gündüz hem de gece omurgallılarında bulunan pineal bez, sirkadiyen ritimi tarafından düzenlenen ve ışık stimülasyonları tarafından baskılanan bir hormon olan melatoninin salgılanmasından ve salınmasından sorumludur (3). Pineal bez ile melatonin salgılamadaki rolü arasındaki ilişki 1958'de Aaron B. Lerner ve meslekdaşlarının sıgır pineal bezinden N-asetil-5-metoksitriptamin izole etmesi ve melatonin olarak isimlendirmesi ile başlamıştır (12,13). Bu çalışma ile bezin melatonin adı verilen bir kimyasal üreterek kan dolaşımına ve BOS'na salan bir salgı organı olduğu gösterilmiştir (14). Günümüzde pineal bez, sirkadiyen ritim hakkında bilgi sunan, böylece dış dünya ile insan vücudunun biyokimyasal, fizyolojik ihtiyaçları ve işlevleri arasında bağlantı kuran beynin ayrılmaz bir parçasını oluşturan bir foto-nöro endokrin dönüştürücü olarak tanımlanmaktadır(13).

19. yüzyılın başlamasıyla birlikte akıl hastalıkları organik nedenlere bağlanmaya başlamıştır (10). Yirminci yüzyılda gl. pinealis ile erken ergenlik arasındaki bağlantılar klinik olarak kanıtlandığında bez hakkındaki çalışmalara daha fazla önem verilmiştir. Bazı araştırmacılar (4), şizofreni teşhis edilen hastalara gl. pinealis'den salgılanan kimyasallar uyguladıkları çalışmalarla olumlu sonuçlar gözlemleyerek modern nöroleptik çalışmalara öncü olmuşlardır. Pineal bezin, doğum anı, doğum yapma süreci veya ölümden önceki anlar gibi belirli stres koşulları altında triptofandan üretilen son derece güçlü bir halüsinojen olan N,N-dimetil triptamin üretme yeteneğine sahip olduğunu belirtmiştir. N-N-dimetil-triptamin ilk olarak 1931'de Richard Manske tarafından sentezlenmiş ve 1946'da Oswaldo Goncalves de Luma tarafından bitkilerde gözlemlenmiştir (4,16). Kemirgenlerin pineal bezinde de N,N-dimetil-triptaminin varlığını göstermiştir (17).

GL. PINEALİS ANATOMİSİ

Epithalamus' ta bulunan çam kozalağı şeklindeki gl. pinealis omurgallıların biyolojik ritim düzenlemesine katılan nöroendokrin bir bezdir (18). Diensefalon dorsal duvarının veziküler veya kompakt bir çıkıntısından gelişen pineal bez, soyuluş sırasında derin morfolojik ve işlevsel değişikliklere uğramıştır (19,20). Poikilotermik omurgallılarda örneğin balıklarda gerçek pineal organ ve parapineal organ, amfibilerde frontal organ ve sürüngenlerde parietal gözden oluşan karmaşık bir yapıdır. Bazı türlerde bez iki veya daha fazla parça içeren çok parçalı bir yapı olmasına rağmen (kuşlarda birincil ve yardımcı pineal dokusu, memelilerde yüzeysel ve derin pineal dokusu), kuş ve memelilerde pineal organ bulunmaktadır. Balık ve amfibi gibi aşağı omurgallılarda, büyük miktarda melatonin üreten fotosensör bir organdır. Sürüngen ve kuş gl. pinealis'leri, anamniyot ve memeli organları arasında ara bir pozisyon alır ve türler arası büyük farklılıklar gösterir. Bu omurgalı sınıflarının her birinde, iyi gelişmiş fotosensör yapıya sahip pineal bezleri olduğu gibi tipik endokrin bezlere çok benzeyen morfolojiye sahip organlar da bulunur (21).

Gl.pinealis boyutları omurgallılarda coğrafi konum ve hayatta kalma ile ilişkilidir. Soğuk bölgelerde yaşayan canlıların pineal bezleri diğerlerine göre daha büyüktür. Pineal bezin boyutu güneyden kuzeye veya ekvatorдан kutuplara doğru artmaktadır (22). Bazı fizyolojik veya patolojik koşulların bezin morfolojisini değiştirdiği bildirilmiştir. Örneğin, obez bireylerin pi-

neal bezi genellikle zayıf bireylerin pineal bezinden önemli ölçüde küçüktür (23). Primer im-somnia hastalarında sağlıklı kontrollere kıyasla pineal bez hacminin önemli ölçüde azaldığı görülmüştür (24). Bu gözlemler insanlarda pineal bezi fenotipinin sağlık durumuna veya çevresel faktörlere göre değişebileceğini göstermektedir. Beynin üçte birini kaplayan en büyük pineal bez yeni doğmuş Güney Kutbu foklarında gözlenmiştir. Bezin boyutu büyüme ile küçülmekle birlikte, yetişkin bir fokta bile pineal bez oldukça büyüktür. Ağırlığı, insanın-kindin 27 kat daha büyüktür, yaklaşık 4000 mg'a ulaşabilir. Bu devasa pineal bez, fokların yaşadığı zorlu hayatta kalma ortamları ile ilintilidir (25).

Memelilerin pineal bezi duyuşal işlevleri ve yapıları olmayan saf bir salgı organıdır. Anatomik bakış açısı ile gl. pinealis'in en önemli evrimsel değişimi duyuşal bileşenlerin azalması, uzun eksen oryantasyonunun anteriodorsal'den posteriodorsale değişmesi ve iç yapının veziküler yapıdan kompakt bir organa dönüşmesi şeklinde özetlenebilir. Tüm omurgalılara özgü gl. pinealis, commissura habenularum ve posterior arasında yer alan diensephalon'un çatısında bulunur ve az veya çok kafatasına doğru uzanır (26). Pineal benzeri organlar, böcekler gibi omurgasız organizmalarda da bulunur (27). Bezin, BOS üretmek için bir kan filtresi olarak böbrek gibi işlev görebileceği varsayılmıştır (28). Kuşlarda pineal bez ile plexus coroi-deus arasında doğrudan morfolojik bir bağlantı bildirilmiştir (29).

Balıklarda pineal kompleks pineal organ ve parapineal organ olarak adlandırılan, boyutları farklı olan iki alt birimden oluşur (30). Genellikle, ampul şeklinde bir kesecik ve ince uzun bir saptan oluşur. Proximal'de bağ dokusuyla kafatası çatısına bağlanır ve birçok türde yapısında belirgin değişiklikler görülen ve "pineal pencere" olarak isimlendirilen oluşuma yol açar (31).

Pineal kompleksinin organizasyonu amfibilerin Anuranlar, Urodeles ve Caecilians olmak üzere üç takımı arasında farklılık gösterir: Anuran'ların pineal kompleksi genellikle pineal ve frontal organdan (her ikisi de benzer hücresel bileşime sahip) oluşur. Urodele ve Caecilian'lar ise sadece pineal organına sahiptir (29).

Sürüngenlerin pineal kompleksi büyük ölçüde değişkendir. Kertenkele türlerinin yarısından fazlasında pineal kompleksi parietal göz (üçüncü göz) ve gerçek pineal organı olmak üzere iki ayrı bileşenden oluşur. Diğer kertenkele türleri, kaplumbağalar ve yılanlar, yalnızca gerçek pineal organına sahiptir. Crocodilia takımında pineal kompleksi yoktur (32). Parietal gözleri olmayan kertenkelelerin düşük coğrafi enlemlerde yaşarlarken, daha yüksek enlemlerde yaşayan türlerin fotoreseptif yapıları içerdiğini belirtilmiştir. Yuva yapan ve ağaçta yaşayan kertenkeleler arasında da parietal gözün varlığındaki farklılıklar bildirilmiştir (33).

Kuşlarda gl. pinealis, pineal organı tarafından oluşmuştur. Kuşlarda, organın distal ve proksimal kısımları arasındaki orantı ve ayrıca interkomisural bölgeye bağlanma bakımından birbirinden farklı olan altı tip pineal bez olduğu belirtilmiştir. Gündüz aktif kuşların bezleri genellikle orta ile büyük arasında değiştiği ve gece veya alacakaranlık aktivitesi olan türlerin pineallerinin ise küçük veya atrofik organlar olduğu, bazı gece kuşlarında ise iyi gelişmiş, işlevsel olarak aktif pineallerin bulunduğu da gösterilmiştir (34,35).

Evcil tavuklarda gl. pinealis'in cerebellum ile telencephalon'un iki yarım küresi arasındaki üçgen boşlukta yer aldığı ve yetişkinlerde yaklaşık 2.8 mm uzunluğunda ve 1.8 mm genişliğinde olduğu belirtilmiştir (36). Hindilerde bez beyin ile beyincik arasında bulunan dar bir proksimal kısım ve dura mater'e yapışan sopa şeklinde bir tepeden oluşur. Kazlarda beyin ile beyincik arasında yer alan, 2,5x1,5 mm çaplı (distal x orta-proximal) kısmı olan uzunluğu 6 ila 8 mm arasında değişen uzunlamasına bir organdır (37). Yetişkin ördeklerde pineal organı 4 - 5 mm uzunluğunda ince uzun bir organdır ve distal kısmı 2 - 2,5 mm ve dar proximal kısmı 1 mm çapındadır (34).

Memelilerde gl. pinealis postnatal yaşamda commissura habenularis ve posterior arasındaki bölgeden caudo-dorsal yönde uzanan solid bir organdır. Bez ventriculus tersius'a komşu yuvarlak veya oval organlardan kafatası çatısına ulaşan uzun organlara kadar geniş bir Resim değişkenliği gösterir. Pineal bezinin şekli, üçüncü ventrikülle ilişkisi ve pineal parankiminin sürekliliği dikkate alınarak altı tür memeli pineal tipi vurgulanmıştır. Pineal bezinin boyutu türler arasında belirgin bir şekilde farklılık gösterir ve hayvanın ağırlığıyla orantılı değildir (38). Sığır gl. pinealis'i colliculus rostralis'ler arasında yer alır. Uzunluğu 8-12 mm ve genişliği 4-8 mm arasında değişen oval şekilli bez kalın bir sapla commissura habenularis ve posterior'a bağlanır. Proksimal kısmı, doğrudan recessus pinealis ile birleşir (39). Benzer anatomik özelliklere Bubalus bubalis mandasında da rastlanmıştır (40).

Koyunda gl. pinealis'in çapı 4,0-8,0 mm bezelye benzeri bir yapıdır ve epitalamus'a yakın yerleşir. Beynin sagittal kesitinde, commissura habenularis ve posterior arasında yer alan yuvarlak veya oval bir yapı olarak görülmektedir. Ventral kısmı, ventriculus tersius'un pineal girintisi ile rostral kısmı ise plexus coroideus ile bağlantılıdır (42). Genel olarak, keçi pineal organı koyununkine çok benzer. Bir günlük keçilerde 3 - 4 mm uzunluğunda ve 2,5 - 3,0 mm genişliğinde kesik koni şeklindedir.

Evcil domuz gl. pinealis'i, commissura habenularis ve posterior arasında, üçüncü ventriküle yakın bir yerde bulunur. Çavdar tanesi şeklindedir ve olgun hayvanlarda 7.0 ± 0.4 mm uzunluğunda ve 3.5 ± 0.5 mm genişliğindedir. Yeni doğan domuz yavrularında pineal Xbezinin boyutu yetişkin domuzlara göre üç kat daha küçüktür (43).

Köpeklerde bez yuvarlak, oval veya koni şeklindedir. Köpek gl. pinealis'inin ırklar arasında boyut ile ilgili olarak bireyler arasında büyük farklılıklar gözlenmiştir. En büyük bez küçük boyutlu melez bir erkekte köpekte çapı 5.0 mm bulunmuştur. Genellikle 10 yaşın üzerindeki çoğu hayvanda otopsi sırasında pineal bezleri bulunmamıştır. Corpus callosum ile örtülü olan tilki pineal bezinin şekli yuvarlaktan (4,0-5,0 mm çapında) koniye (5-6 mm uzunluk ve 3-4 mm genişlik) kadar değişmektedir (44).

At pineal bezi, uzunluğu 12-18 mm ve maksimum genişliği 6-9 mm olan oval bir şekle sahiptir. Ventriculus tersius'a göre konumu sığır gl. pinealis'ine benzer (21).

İnsan gl. pinealis'i beyin geometrik merkezinde yer alan organdır. Büyüklüğü bireye göre değişmekle birlikte bezin ortalama ağırlığı yaklaşık 150 mg olup, soya fasulyesi büyüklüğündedir (45). Bez gebeliğin yedinci haftasında diencephalon'un dorsal orta hattının invaginasyon

yonu ile oluşur. Gelişim nöral tüpün kapanmasından sonra gerçekleşir. Memelilerde ependimal kalınlaşma küçük bir vezikül oluşturur ve ventriculus tersius ile doğrudan bağlantısını kaybeder. Dokunun arkaya doğru kayması ile ince bölme benzeri bir yapıya dönüştüğünde, üçüncü ventriküle bağlı görünmesini sağlar (46). Gl. pinealis epitalamus'un bir parçasıdır ve plexus choroideus içeren ventriculus tersius'un recessus pinealis'i ile doğrudan temas halindedir. Bez, commissura caudalis ve habenularis dorsalis arasında ventriculus tersius'un caudal'ine bağlanmıştır (47,48). Glandula pinealis, koyu kahverengi renkte ve pia mater ile örtülüdür. Diencephalon'a ait bir yapı olmasına karşın, diencephalon ile mezencephalon arasında konumlanmıştır. Foto-duyusal bilgi retina'dan başlayan karmaşık multineronal yol boyunca pineal beze ulaşır (49). Bu anatomik yolun ilk kısmı, tractus retinohypothalamus boyunca retina ile merkezi sinir sistemi arasındadır. İkinci kısım, medulla spinalis ile gl. cervicale craniale'e doğru nöral yolların çaprazlandığı merkezi sinir sistemi ile lateral hipotalamus arasındadır. Noradrenerjik postganglioner lifler, nervus conarii ile tentorium cerebelli'yi geçerek pineal beze ulaşır. Son zamanlarda yapılan çalışmalar pineal bez ile, habenüler çekirdek ve retino-suprakiazmatik yol arasında bağlantılar olduğunu göstermektedir (50).

GL. PINEALIS VE CİRCADİEN RİTM

Gl. pinealis sirkümventriküler organ olarak sınıflandırılır ve omurgalılarda biyolojik ritim düzenlemesine katılır. Nucleus suprachiasmatica (SCN) melatonin geri bildirim biyoritmini düzenleyen yapı olarak belirtilmiştir. Bu döngü, melanopsin içeren retina ganglion hücreleri (MRGC), tractus retinohypothalamica (RHT), SCN, nucleus paraventricularis (PVN), columna intermediolateralis, sempatik ganglion cervicale (SCG), gl. pinealis ve SCN'yi etkileyen melatonin feedback ritmini içerir. Döngüdeki herhangi bir kusur, azalan melatonin sirkadiyen ritmine ve kronobiyojinin bozulmasına neden olur. SCN'nin "master clock" veya "pacemaker" olduğuna inanılmaktadır. Çevresel fotoperiyot etkisi ile 24 saatlik sirkadiyen ritimle senkronize edilir. Melatonin, SCN'nin aktivitesini senkronize etmek için önemli bir kimyasal mesajdır (51). Omurgalıların SCN' da melatonin membran reseptörleri tanımlanmıştır. Melatoninin feedback mekanizması olmadan, SCN doğal fotoperiyodik değişiklikleri doğru şekilde yorumlayamaz ve SCN pineal beze 24 saatten daha uzun olan olağandışı melatonin sirkadiyen ritmi sergilemesi emrini verir. Genel dolaşım ve BOS olmak üzere en az iki paralel melatonin salgı yolunun varlığı bildirilmiştir. Doğal fotoperiyodik bilginin sinyali olarak görev yapan melatoninin dolaşımdaki melatonininden değil de daha çok pineal bezi tarafından salgılan BOS melatonininden kaynaklandığı kabul edilmektedir (52)..

Konumu ve işlevi nedeniyle pineal bez oldukça iyi vaskülarizasyona sahip bir organdır. Vaskülarizasyonu arteria cerebri posterior'un dalı olan a. coroidea posterior medialis ve v. cerebellaris interior olmak üzere iki damar tarafından gerçekleşir (56) Kılcal damarları birçok beyin yapısından farklı olarak kan beyin bariyeri ile çok az ilişkilidir veya hiç yoktur. Pineal bezinin karmaşık anatomik özellikleri, bölgede bulunan kist ve tümörlerin çıkarılmasını zorlamaktadır ancak kan beyin bariyerinin olmaması nedeniyle farmakolojik tedavi yaklaşımları çok iyi uygulanabileceği bildirilmiştir (53).

GL. PİNEALİS FONKSİYONLARI

Pineal bez esas olarak pinealositler, mikroglia ve astrositlerden oluşur. Pinealositler melatonin ile olası diğer bazı maddeleri sentezlemek ve serbest bırakmak için özelleşmişlerdir (54). Sinir hücrelerinden çok daha fazla mitokondri içerdiği ve mitokondrilerin melatonin sentezi için ana merkez olduğu düşünülmektedir. Hem hayvan hem de bitki hücrelerinin mitokondrilerinde melatonin sentezi tanımlanmıştır (55). Mitokondrisi olmayan kırmızı kan hücreleri, trombositler, pineal bezdeki astrositler ve mikroglia da melatonin sentezleme kapasitesine sahiptir (56). Markus ve ark. (57), melatonin sentezinin immün yanıt için hem pinealositler hem de makrofajlar/glia ve astrositler tarafından koordine edildiğini önermişlerdir. Bezin bazı peptitleri ve diğer metillenmiş moleküller, örneğin güçlü bir pisikedelik madde olan N,N-dimetiltriptamin (DMT veya N,N-DMT) de bildirilmiştir. Bu kimyasalın doğumda pineal bezi tarafından özel olarak üretildiği, rüya sırasında ve ölümün eşliğinde "beden dışı deneyimler" için üretildiği öne sürülmüştür.

Pineal bezin kolesterolden nörosteroid sentezlemek için önemli bir organ olduğu belirtilmiştir. Bu nörosteroidler testosteron (T), 5 α - and 5 β -dihydrotestosterone (5 α - and 5 β -DHT), 7 α -hydroxypregnenolone (7 α -OH PREG) and estradiol-17 β (E2) içerir. 7 α -OH PREG, pineal bez tarafından sentezlenen başlıca nörosteroiddir. Bezden sentezlenmesi ve salınması sirkadiyen ritim sergiler ve omurgalılarda, özellikle kuşlarda bazı organların hareket aktivitelerini düzenler (58). Melatonin, triptofan türevi bir hormondur. İlk olarak ineğin pineal bezinden izole edilmiş ve başlangıçta bir nöroendokrin hormon olarak sınıflandırılmıştır (59).

Hemen hemen tüm organların, dokuların ve hücrelerin, pineal bezin kullandığı yolu ve enzimleri kullanarak melatonin sentezleme yeteneğine sahip olduğunu bulunmuştur (60). Ekstrapineal melatonin miktarının, pineal bez tarafından üretilen melatoninden çok daha fazla olduğu saptanmıştır. Bununla birlikte, ekstrapineal melatoninin, sirkadiyen ritim regülasyonu açısından pineal bezden üretilen melatonin ile telafi edilemediği de bildirilmiştir. Pineal melatonin, dolaşımında ve beyin omurilik sıvısında (BOS) gece çok yüksek ve gündüz düşük sekresyon ile sirkadiyen bir ritim sergiler; bu nedenle pineal bezden üretilen melatoninin birincil işlevi, omurgalılar için karanlığın kimyasal sinyalidir. Bu sinyal, hayvanların günlük fizyolojik aktivitelerini senkronize etmek için aydınlık/karanlık sirkadiyen değişikliklerle başa çıkmalarına yardımcı olmaktadır. Melatonin sinyali foto periyoda duyarlı üreyen hayvanlar için üreme aktivitelerini düzenleyerek doğru mevsimlerde doğum yapmalarına rehberlik eder (61).

KALSİFİKASYON, YAŞLANMA VE HASTALIKLARLA İLİŞKİLER

Pineal kalsifikasyon (corpora arenacea, acervuli, beyin kumu, psammoma cisimcikleri ve pineal konkresyonlar) uzun zaman önce omurgalılarda fark edilmiştir (62,63). İnsanlarda 1653 de varlığı tespit edilmiştir (64). Pineal bez tüm organ ve dokular arasında en yüksek kireçlenme oranına sahiptir. Pineal kalsifikasyonu bezin melatonin sentezleme kapasitesini tehlikeye atar ve çeşitli nöronal hastalıklarla ilişkilidir. Kalsifikasyon yeni doğanlarda bulunmasına rağmen, oluşumu öncelikle patolojik durumlar ve yaşlanma ile ilişkilidir. Pineal kalsi-

fikasyon oranı yaşla birlikte artar, bazı türlerde pineal kalsifikasyon oranı yaşla birlikte %100'e kadar çıkar (65). Bazı araştırmacılar pineal kalsifikasyonunun fizyolojik bir süreç olduğuna, patolojik veya yaşlanma süreçlerinden bağımsız olarak pineal bezinin metabolik aktivitesi ile ilişkili olduğuna inanmışlardır. (66). İnsanlarda ve bazı hayvanlarda pineal kalsifikasyonunun melatonin üretimini ve sirkadiyen ritmini etkilemediği bildirilmiştir (67)

Kalsifikasyon ile şizofreni (68) ve meme karsinomu (69) gibi bazı hastalıklarla ilişki gösterilmiştir. Böbrek hastalığı ve hipertansiyonla ilişkili olarak ölen hastaların pineal bezinde yüksek kalsiyum içeriği tespit edilmiştir (70). Melatoninin güçlü antioksidan fonksiyonu ve anti-enflamatuar etkisi ile bir nöroprotektör olduğu iyi bilinmektedir (71). Sağlıklı bir pineal bezin yüksek düzeyde melatonin üreterek metabolik denge ve antikanser etkisinin olacağı tahmin edilmektedir. (72).

Çoğu omurgalıda melatonin üretimi yaşlanmayla birlikte azalır. Düşük melatonin seviyesi, yaşlanmanın biyolojik belirteci olarak kabul edilir (73). Yaşlı farelerde melatonin tedavisi, intimal kalınlaşmayı ve endotelial apoptozu azaltmış ve melatoninin faydalı kardiyovasküler özelliklerini göstermiştir (81). Melatonin, doku reperfüzyonunu sağlamak için hasarlı kan damarlarını modifiye etmede rol oynar, bu da daha az iskemiye ve muhtemelen nöronal fonksiyonunun kurtarılmasına yol açmaktadır. Literatüre göre melatonin tedavisinin kan damarı oluşumunun ve reperfüzyonun kurtarılmasını sağlayarak nöronal stresi iyileştirebileceği sonucuna varılmıştır (74).

SONUÇ

Bir zamanlar fonksiyonları bilinmeyen mistik bir yapı olarak kabul edilen gl. pinealis, son yıllarda üzerinde en çok çalışılan intakranial yapılardan biri haline gelmiştir. Bez üzerinde araştırmalar yoğunlaşmış ve gl. pinealis'in üç yüzden fazla madde sentezleme yeteneğine sahip, insanlarda dahil olmak üzere hayvanların optimal fizyolojik durumunu korumada temel rolü olan eşsiz bir organ olduğu görülmüştür. Gl. pinealis tarafından üretilen başlıca hormon doğal çevresel değişikliklerin sinyal molekülü ve güçlü bir nöronal koruyucu antioksidan olan melatonindir. Melatonin belirli bir organı hedeflemez, tüm organ ve dokulara; mitokondri ve çekirdek gibi tüm hücre içi yapılara ulaşan bir hormondur. Melatonin, kan basıncı, sirkadiyen ritimler, yumurtalık fonksiyonu, mevsimsel üreme, bağışıklık fonksiyonu ve kemik omurilik bozuklukları dâhil olmak üzere vücut üzerinde önemli bir fizyolojik etkiye sahiptir. Bezin melatoninin yanı sıra beyindeki ana işlevleri de etkileyen önemli biyolojik bileşiklerin kaynağı olduğunu doğrulamak mümkündür. Bez zengin damar sistemi ve işlevleri gereği kireçlenmeye uğrar. Kireçlenme yeni doğanlarda bulunmasına rağmen, oluşumu öncelikle patolojik durumlar ve yaşlanma ile ilişkilidir ve bezin sentezleme kapasitesi tehlikeye sokar. Sağlıklı bir epifiz bezinin, immünomodülasyona fayda sağlayan yüksek düzeyde melatonin üretimine yanıt vereceği tahmin edilmektedir. Doku yenilenme süreciyle fizyolojik olarak ilişkili olabilecek hormonlar da dâhil olmak üzere pineal bezin işlevi ve yetenekleri hakkında daha fazla bilgi sahibi olmak önemlidir.

KAYNAKLAR

1. Steiner, R. (2005). *Universo, terra, uomo* (world, earth and man, their nature and evolution, so much their reflection in the connection between the proto-myth and the contemptuous culture), Editrice Antroposofica, Milano pp: 107-108. 7.
2. GottlobKühn K(a cura di)(1822). *ClaudiiGalenii opera omnia*, Leipzig, Karl Knobloch.
3. Macchi, M.M., & Bruce, J.N. (2004). Human pineal physiology and functional significance of melatonin. *Front Neuroendocrinol*, 25:177-195.
4. Nichols D.E. (2018).N, N-dimethyltryptamine and the pineal gland: Separating fact from myth. *J Psychopharmacol*, 32:30- 36.
5. Zrenner C. (1985). Theories of pineal function from classical antiquity to 1900: a history, *Pineal Research Reviews*, 3;1-40. <https://doi.org/10.1177/014107688407701235>
6. Tan DX , Xu B., Zhou X., Russel J.& Reiter R J (2018). Pineal Calcification, Melatonin Production, Aging, Associated Health Consequences and Rejuvenation of the Pineal Gland. *Molecules*, 23, 301; doi:10.3390/molecules23020301
7. Pende N. (1937). *Endocrinologia*, vol. 1. Buenos Aires: Salvat Editores, S.A.
8. Karasek, M., & Reiter, R.J. (1996). Functional Morphology of the Mammalian Pineal Gland. In: Jones, T.C., Capen, C.C., Mohr, U. (eds) *Endocrine System. Monographs on Pathology of Laboratory Animals*. Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-60996-1_21
9. Perrotta G. (2019). The Pineal Gland: Anatomical, Clinical and Neurobiochemical Profiles, Between Hypotheses of the Past, Certainties of the Present and Future Perspectives. *J Neurol Psychol*, 7(1): 5
10. López-Muñoz F., Molina J.D., Rubio G., & Alamo C. (2011). An historical view of the pineal gland and mental disorders. *J Clin Neurosci*, 18:1028-1037.
11. Pfeffer M., Korf H.W., & Wicht H. (2018). Synchronizing effects of melatonin on diurnal and circadian rhythms. *Gen Comp Endocrinol*, 258:215-221.
12. Lerner A.B, Case J.D., Takahashi Y., Lee T. & H, Mori W .(1958). Isolation of melatonin, the pineal gland factor that lightens melanocytes. *J Am Chem Soc*, 80:2587-2587.
13. Lopez-Munoz F., Marin F., & Alamo C.(2010). The historical background of the pineal gland: II. From the seat of the soul to a neuroendocrine organ. *Rev Neurol*, 50(2):117-12
14. Stehle J.H., Saade A., Rawashdeh O., Ackermann K., Jilg A., Sebestény T.,& Maronde E. (2011). A survey of molecular details in the human pineal gland in the light of phylogeny, structure, function and chronobiological diseases. *J Pineal Res*, 51:17-43.
15. Barker S.A., Borjigin J., Lomnicka I., & Strassman R. (2013). LC/ MS/MS analysis of the endogenous dimethyltryptamine hallucinogens, their precursors, and major metabolites in rat pineal gland microdialysate. *Biomed Chromatogr*. 2013;27:1690-1700.
16. Barker S.A.(2018). N, N-Dimethyltryptamine (DMT), an Endogenous Hallucinogen: Past, Present, and Future Research to Determine Its Role and Function. *Front Neurosci*, 12:536.
17. Favero G., Bonomini F. & Rezzani R. (2021). Pineal Gland Tumors: A Review. *Cancers* 2021, 13, 1547.
18. Regodon, S., Pozo, D. & Romcero, V.(2006). Histomorphogenesis and immunohistochemical study of the bovine pineal gland (*Bos taurus*) during prenatal development (160 days of gestation to birth). *Histol Histopathol*.21:1043-53.

19. Snelson, C.D., Burkart, J.T. Gamse, J.T.(2008). Formation of the asymmetric pineal complex in zebrafish requires two independently acting transcription factors. *Dev Dyn*, 237:3538-44.
20. Lewczu B. & Przybylska-Gornowicz B. (2013).Gross Anatomy of the Pineal Complex in Animals; In: Step by Step Experimental Pinealectomy . Editor: Mehmet Turgut, Nova Science Publishers, Inc. ISBN: 978-1-62808-134-3.
21. Ralph, C.L. (1975). The pineal gland and geographical distribution of animals. *Int J Biometeorol*, 19, 289-303.
22. Grosshans, M., Vollmert, C., Vollstaedt-Klein, S., Nolte, I., Schwarz, E., Wagner, X., Leweke, M., Mutschler, J., Kiefer, F., & Bumb, J.M. (2016). The association of pineal gland volume and body mass in obese and normal weight individuals: A pilot study. *Psychiatr. Danub*, 28, 220-224.
23. Bumb, J.M.,Schilling, C., Enning, F., Haddad, L., Paul, F., Lederbogen, F., Deuschle, M., Schredl, M., & Nolte, I. (2014). Pineal gland volume in primary insomnia and healthy controls: A magnetic resonance imaging study. *J. Sleep Res*, 23, 276-282.
24. Bryden, M. M., Griffiths, D. J., Kennaway, D. J., & Ledingham, J. (1986). The pineal gland is very large and active in newborn antarctic seals. *Experientia*, 42, 564-566.
25. Tan, D.X., Manchester, L.C., Fuentes-Broto, L., Paredes, S.D., & Reiter, R.J. (2011). Significance and application of melatonin in the regulation of brown adipose tissue metabolism: Relation to human obesity. *Obes. Rev*, 12, 167-188.
26. Itoh, M.T., Hattori, A., Sumi, Y., & Suzuki, T.(1995). Day-night changes in melatonin levels in different organs of the cricket (*Gryllus bimaculatus*). *J Pineal Res*, 18, 165-169.
27. Tan, D.-X., Manchester, L.C. (2016). CSF generation by pineal gland results in a robust melatonin circadian rhythm in the third ventricle as an unique light/dark signal. *Med Hypotheses*, 86, 3-9
28. Singh, N.S., & Dixit, A.S.(2014). Morphology and ultrastructural studies of pineal organ of the tree sparrow (*Passer montanus*). *Micron*, 58, 9-14.
29. Tan, D.-X., Manchester, L.C., Qin, L., & Reiter, R.J. (2016). Melatonin: A mitochondrial targeting molecule involving mitochondrial protection and dynamics. *Int J Mol Sci*, 17, 2124.
30. He, C., Wang, J., Zhang, Z., Yang, M., Li, Y., Tian, X., Ma, T. Tao, J. Zhu, K. Song, Y.; &. (2016.) Mitochondria Synthesize Melatonin to Ameliorate Its Function and Improve Mice Oocyte's Quality under in Vitro Conditions. *Int J Mol Sci*, 17, 939.
31. Wang, L., Feng, C., Zheng, X., Guo, Y., Zhou, F., Shan, D., Liu, X., & Kong, J. (2017). Plant mitochondria synthesize melatonin and enhance the tolerance of plants to drought stress. *J Pineal Res*, 63, e12429.
32. Gundy, G.C., & Wurst, G.Z. (1976). Parietal eye-pineal morphology in lizards and its physiological implications. *Anat Rec*, 185:419-31.
33. Quay, W.B. & Renzoni, A. (1967). The diencephalic relations and variability in the double structure of the epiphyseal complex of birds. *Riv Biol*, 60:9- 75.
34. Halдар, C., & Bishnupari, K.S. (2001). Comparative view of pineal gland morphology of nocturnal and diurnal birds of tropical origin. *Microsc Res Tech*,53:25-32.
35. Sato, T., & Wake, K. (1983). Innervation of the avian. *Cell Tissue Res.*, 233:237-64.
36. Prusik, M, Lewczuk, B, Nowicki, M, & Przybylska-Gornowicz, B.(2006). Histology and ultrastructure of the pineal organ in the domestic goose. *Histol Histopathol*, 21:1075-90.

37. Vollrath, L. (1981). *The Pineal Organ*. Berlin, Heidelberg, New York: Springer-Verlag; 1981.
38. Basile, A.S., Klein, D.C. & Skolnick P (1986). Characterization of benzodiazepine receptors in the bovine pineal gland: evidence for the presence of an atypical binding site. *Brain Res*, 387:127-35.
39. Carvalho, A.F., Ambrosio, C.E. Miglino, M.A., Mancanares, C.W.F., & Blazquez, F.J.H. (2009). Macro-microscopical aspects of the buffalo (*Bubalus bubalis*, Linnaeus, 1758) pineal gland. *Biotemas*, 22:127-35
40. Redondo, E., Regodon, S., Masot, J., Gazquez, A., & Franco, A. (2003). Postnatal development of female sheep pineal gland under natural inhibitory photoperiods: an immunohistochemical and physiological (melatonin concentration) study. *Histol Histopathol*, 2003;18:7-17.
41. Nowicki, M. & Przybylska-Gornowicz, B. (2006). Postnatal development of the pineal gland in the goat (*Capra hircus*) – light and electron microscopy studies. *Pol J Vet Sci*, 9:87-99.
42. Przybylska, B. (1990). Morphological observations of pineal gland during postnatal development of female pig (*Sus scrofa*) (in polish). *Acta Acad Agricult Tech Olszt Vet*, 18:1-80.
43. Calvo, J., Boya, J., García-Mauriño, A., & López Carbonell, A. (1990). Postnatal development of the dog pineal gland. Light microscopy. *Histol Histopathol*, 5:31-6.
44. Golan, J., Torres, K., Staśkiewicz, G.J., Opielak, G., & Maciejewski, R. (2002). Morphometric parameters of the human pineal gland in relation to age, body weight and height. *Folia Morphol*, 61, 111-113.
45. Kiecker C. (2018). The origins of the circumventricular organs. *J Anat*, 232(4):540-553.
46. Hardeland, R. (2010). Melatonin metabolism in the central nervous system. *Curr. Neuropharmacol*, 8, 168-181.
47. Slominski, A.T., Zmijewski, M.A., Semak, I., Kim, T.-K., Janjetovic, Z., Slominski, R.M., & Zmijewski, J.W. (2017) Melatonin, mitochondria, and the skin. *Cell Mol Life Sci*, 74, 3913-3925.
48. Alkozi, H.A., Perez de Lara, M.J., & Pintor, J. (2017). Melatonin synthesis in the human ciliary body triggered by TRPV4 activation: Involvement of AANAT phosphorylation. *Exp Eye Res*, 162, 1-8.
49. Tijmes, M., Pedraza, R., & Valladares, L. (1996) Melatonin in the rat testis: Evidence for local synthesis. *Steroids*, 61, 65-68.
50. Khan, Z.A., Yumnamcha, T., Rajiv, C., Sanjita Devi, H., Mondal, G., Devi, S.D., Bharali, R., & Chat-toraj, A. (2016). Melatonin biosynthesizing enzyme genes and clock genes in ovary and whole brain of zebrafish (*Danio rerio*): Differential expression and a possible interplay. *Gen Comp Endocrinol*, 233, 16-31.
51. Soliman, A., Lacasse, A.-A., Lanoix, D., Sagrillo-Fagundes, L., Boulard, V., & Vaillancourt, C. (2015). Placental melatonin system is present throughout pregnancy and regulates villous trophoblast differentiation. *J Pineal Res*, 59, 38-46.
52. Rosengarten, H., Meller, E., & Friedhoff, A.J. (1972). In vitro enzymatic formation of melatonin by human erythrocytes. *Res Commun Chem Pathol Pharmacol*, 1972, 4, 457-465.
53. Ibañez Rodríguez, M.P., Noctor, S.C., & Muñoz, E.M. (2016). Cellular basis of pineal gland development: Emerging role of microglia as phenotype regulator. *PLoS ONE*, 11, e0167063.
54. Wang, L.; Feng, C.; Zheng, X.; Guo, Y.; Zhou, F.; Shan, D.; Liu, X., & Kong, J. (2017). Plant mitochondria synthesize melatonin and enhance the tolerance of plants to drought stress. *J Pineal Res*, 63, e12429.

55. Tan, D.-X., Manchester, L.C., Qin, L., & Reiter, R.J. (2016). Melatonin: A mitochondrial targeting molecule involving mitochondrial protection and dynamics. *Int J Mol Sci*, 17, 2124.
56. Markus, R.P., Fernandes, P.A., Kinker, G.S., da Silveira Cruz-Machado, S., & Marçola, M. (2018). Immune-Pineal Axis—Acute inflammatory responses coordinate melatonin synthesis by pinealocytes and phagocytes. *Br J Pharmacol*, 175(16):3239–3250. doi: 10.1111/bph.14083.
57. Nichols, D.E. (2017). N,N-dimethyltryptamine and the pineal gland: Separating fact from myth. *J Psychopharmacol*, 32, 30–36.
58. Reiter, R.J. (1991) Pineal Melatonin: Cell Biology of Its Synthesis and of Its Physiological Interactions. *Endocr Rev*, 12, 151–180.
59. Nagle, C.A., Cardinali, D.P., (1973). Retinal and pineal hydroxyindole-O-methyl transferases in the rat: Changes following cervical sympathectomy, pinealectomy or blinding. *Endocrinology* 1973, 92, 1560–1564.
60. Tan, D.X., Hardeland, R., Back, K., Manchester, L.C., Alatorre-Jimenez, M.A., & Reiter, R.J. (2016) On the significance of an alternate pathway of melatonin synthesis via 5-methoxytryptamine: Comparisons across species. *J. Pineal Res*, 61, 27–40.
61. Acuña-Castroviejo, D., Escames, G., Venegas, C., Díaz-Casado, M.E., Lima-Cabello, E., López, L.C., Rosales-Corral, S., Tan, D.-X., & Reiter, R.J. (2014). Extrapineal melatonin: Sources, regulation, and potential functions. *Cell Mol Life Sci*, 71, 2997–3025.
62. Lilja, B. (1948). The tentorial pressure cone, its significance and its diagnosis through dislocation of the calcified pineal body. *Acta Radiol*, 1948, 30, 129–151
63. Goree, J.A.; Wallace, K.K., & Bean, R.L. (1963). The pineal tomogram. Visualization of the faintly calcified pineal gland. *Am J Roentgenol Radium Ther Nucl Med*, 89, 1209–1211.
64. Del Rio-Hortega, P. (1932). Cytology and cellular pathology of the nervous system. In *Pineal Gland*; Penfield, W., Ed.; Hoeber: New York, NY, USA, pp. 637–703.
65. Przybylska-Gornowicz, B., Lewczuk, B., Prusik, M., & Bulc, M. (2009) Pineal concretions in turkey (*Meleagris gallopavo*) as a result of collagen-mediated calcification. *Histol Histopathol*, 24, 407–415.
66. Doyle, A.J., & Anderson, G.D. (2006). Physiologic Calcification of the Pineal Gland in Children on Computed Tomography: Prevalence, Observer Reliability and Association with Choroid Plexus Calcification. *Acad Radiol*, 13, 822–826.
67. Bojkowski, C.J., & Arendt, J. (1990) Factors influencing urinary 6-sulphatoxymelatonin, a major melatonin metabolite, in normal human subjects. *Clin Endocrinol*, 33, 435–444.
68. Sandyk, R. & Kay, S.R. (1991). The relationship of pineal calcification and melatonin secretion to the pathophysiology of tardive dyskinesia and Tourette's syndrome. *Int J Neurosci*, 58, 215–247.
69. Drexler, J. (1963). The calcified pineal body and mammary carcinoma. *Cancer*, 16, 1616–1617.
70. Hinterberger, H., & Pickering, J. (1976). Catecholamine, indolealkylamine and calcium levels of human pineal glands in various clinical conditions. *Pathology*, 8, 221–229
71. Berkiks, I., Benmhammed, H., Mesfioui, A., Ouichou, A., El Hasnaoui, A., Mouden, S., Touil, T., Bahbiti, Y., Nakache, R., & El Hessni, A. (2017). Postnatal melatonin treatment protects against affective disorders induced by early-life immune stimulation by reducing the microglia cell activation and oxidative stress. *Int J Neurosci*, 20, 1–10.

72. Kubatka, P., Bojková, B., Mčíková-Kalická, K., Mnichová-Chamilová, M., Adámeková, E., Ahlers, I.; Ahlersová, E., & Cermáková, M. (2001). Effects of tamoxifen and melatonin on mammary gland cancer induced by N-methyl-N-nitrosourea and by 7,12-dimethylbenz(a)anthracene, respectively, in female Sprague-Dawley rats. *Folia Biol.* 2001, 47, 5-10.
73. Brazão, V., Santello, F.H., Colato, R.P., Mazotti, T.T., Tazinafo, L.F., Toldo, M.P.A., do Vale, G.T., Tirapelli, C.R., & do Prado, J.C. (2017). Melatonin: Antioxidant and modulatory properties in age-related changes during *Trypanosoma cruzi* infection. *J Pineal Res*, 63, e12409.
74. Xie, Y., Lou, D., & Zhang, D.(2021). Melatonin Alleviates Age-Associated Endothelial Injury of Atherosclerosis via Regulating Telomere Function. *J Inflamm. Res*, 14, 6799-6812.
75. Jing, Y., Bai, F., Chen, H., Dong, H. (2017). Melatonin prevents blood vessel loss and neurological impairment induced by spinal cord injury in rats. *J Spinal Cord Med*, 40, 222-229.
76. Stazi, M., Negro, S., Megighian, A., D'Este, G., Solimena, M., Jockers, R., Lista, F., Montecucco, C., & Rigoni, M. (2021). Melatonin promotes regeneration of injured motor axons via MT 1 receptors. *J Pineal Res*, 70, e12695.

EGZERSİZİN ÖNEMLİ FİZYOLOJİK ETKİLERİ

Important Physiological Effects of Exercise

Doç. Dr. Mustafa Koçkaya

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Veteriner Fakültesi Veterinerlik Fizyolojisi Anabilim Dalı, Sivas
ORCID: 0000-0001-5173-0853

ÖZET

Egzersiz performansı etkileyen önemli bir faktördür. Egzersiz sırasında iskelet kaslarının metabolik ihtiyacının karşılanması gerekir. Bu metabolik ihtiyacın karşılanması için kardiyovasküler sistem, pulmoner sistem ve termoregülasyonun bir uyum içerisinde olması ve sistemik kan akımının oksijenlenmesi yanında asit-baz dengesinin korunması gerekmektedir. Performansın en iyi düzeye ulaşması için bahsi geçen sistemlerin kapasitesini artıracak uygun antrenman programları düzenlenmelidir. Bu sebeple bu sistemlerin egzersize verdiği fizyolojik yanıtların iyi bilinmesi uygun antrenman programının seçilmesi ve maksimum performans açısından oldukça önemlidir.

Anahtar Kelimeler: Egzersiz, Kardiyovasküler sistem, Pulmoner sistem, Termoregülasyon

ABSTRACT

Exercise is an important factor affecting performance. During exercise, the metabolic needs of skeletal muscles need to be met. In order to meet this metabolic need, the cardiovascular system, pulmonary system and thermoregulation must be in harmony and acid-base balance must be maintained as well as oxygenation of the systemic blood flow. In order to reach the best level of performance, appropriate training programs should be organized to increase the capacity of these systems. For this reason, it is very important to know the physiological responses of these systems to exercise in order to select the appropriate training program and for maximum performance.

Keywords: Exercise, Cardiovascular system, Pulmonary system, Thermoregulation

GİRİŞ

İskelet kaslarının metabolik ihtiyacının karşılanması için egzersiz sırasında pulmoner sistem, kardiyovasküler sistem, sistemik ve pulmoner kan akımının birbirleriyle uyumlu etkileşim içinde olması gerekir. Maksimal egzersizde sırasında iskelet kaslarının metabolizma hızı istirahate göre yaklaşık 50 kat artış gösterir (1, 2). İskelet kaslarına yönelen kan akım miktarı dinlenme dönemine göre ağır egzersizde 5 kat artmakla birlikte kanın oksijen taşıma kapasitesinin artması ve kaslarda oluşan ısıya bağlı olarak termoregülasyonun ayarlanması önemli fizyolojik mekanizmalardır (1).

Kan

Kaslara oksijen ve substratların taşınması ve kaslardan metabolik atıkların toplanması kan yoluyla sağlanır. Egzersizin başlamasıyla birlikte dolaşım kanında alyuvarlar, akyuvarlar ve trombosit birim hacimlerinde ani artışlar meydana gelir.

Kardiovasküler sistem egzersiz durumundaki kaslara çok miktarda oksijen gönderme yeteneğine sahiptir. Birçok türde dalak alyuvar deposudur. Özellikle köpek ve atlarda istirahat halinde alyuvarların yaklaşık üçte birinden fazlası dalakta depo edilmektedir. Dalakta depo edilen alyuvarlar ihtiyaç durumunda dolaşıma mobilize olmaktadır (3). Dalakta depo edilen alyuvarların dolaşıma mobilize olabilmesi için sempatik sinir sistemi aktivitesine ve dolaşımda kateşolaminlerin varlığına gereksinim vardır. Egzersiz durumunda sempatik sinir sistemi aktivitesi artar ve dolaşımdaki kateşolamin miktarı artar sonuçta dalak kasılır ve dolaşımdaki alyuvar sayısının artmasına neden olur. Egzersiz esnasında terlemeye bağlı kan plazma hacmi azalırken dolaşımdaki alyuvar sayısının artması sonucu hematokrit değeri, hemoglobin konsantrasyonu artar. Hematokrit değeri artışı egzersizin şiddetine bağlı olarak değişir. Hemoglobin konsantrasyonu orta dereceli antrenmanla maksimum seviyeye ulaşır, daha fazla antrenmanla daha fazla artış şekillenmez.

Kalp

Uzun mesafe koşularına uygun olan tazılar, Sibiry kurtları, atlar ve diğer memeliler uzun mesafe koşmayanlara göre daha büyük bir kalbe sahiptirler. Antrenmansız safkan atların ve tazıların kalbi vücut ağırlığının sırasıyla %0.8-1 ve %1-1.1'i kadar iken antrenmanlı safkan atlarda ve tazılarda sırasıyla bu oranlar %1.04 ve %1.5'e kadar çıkmaktadır (4). Uzun mesafe koşan yabani tavşanlarda kalbin ağırlığı vücut ağırlığının %1.2'si kadarken kısa mesafe koşan ada tavşanlarında bu oran %0.4'tür. Antrenman programı uygulanmamış İngiliz atlarında kalp ağırlığının canlı ağırlığa oranı 9 g/kg iken antrenman programı uygulanmış İngiliz atlarında bu oran 11g/kg'a kadar artmıştır (3). Antrenmana adaptasyonda kalp kasında hipertrofi meydana gelir. Kalp atım hacmi kalp ağırlığı ile doğrusal bir artış gösterdiği için yoğun dayanıklılık antrenman programlarından sonra kalbin büyümesi kalp atım hacminin yaklaşık %20-25 civarında artmasına neden olur.

Uygun bir egzersiz programına tabi tutulan sporcularda, atlarda, tazılarda antrenmanlı olanların büyük kalbi, daha az antrenmanlı olanların küçük kalbine göre daha yavaş atar. Belirli bir koşu hızı içeren antrenman ya da yarışlarda antrenmanlı olanlar antrenmansızlara kıyasla daha düşük kalp frekansına sahiptir. Bu nedenle tanımlanmış egzersiz durumlarında kalp atım frekansı ve koşma hızı arasındaki bağlantı antrenman durumunun değerlendirilmesinde kullanılan bir parametredir. Koşma hızı ve kalp atım frekansı arasındaki doğrusal bağlantının daha küçük artışları sporcunun ya da atın dayanıklılık performansının iyiye gittiğini gösterir. Bu durum antrenman sayesinde belirli bir koşu hızı için daha düşük bir kalp frekansının gerekli olacağı veya antrenman öncesine kıyasla tanımlanmış bir kalp frekansında daha hızlı koşabileceği anlamına gelir.

Fiziksel antrenman ve oksijen taşıma kapasitesi

Fiziksel antrenman metabolik ihtiyaç artışına karşı adaptasyon oluşmasına neden olur. Oksijen taşıma kapasitesi yeterli değilse formda kalmak ve dayanıklılık kısıtlanır. Oksijen taşıma kapasitesi antrenman ile artırılabilir. Çünkü antrenman alyuvarların toplam hacimlerinin artmasına neden olur. Antrenmanlı spor atlarında antrenmansız atlara kıyasla çalışan kaslardaki kan dolaşımı daha fazladır. Oksijen taşıma kapasitesinin de yüksek olmasıyla çalışan kasa ATP üretimi için daha fazla oksijen ulaşmış olur (5).

Pulmoner Sistem

Pulmoner sistemin başlıca görevi oksijen ve karbondioksit değişimi yaparak metabolik ihtiyaçları karşılamaktır. Oksijen-karbondioksit değişimi; akciğerlerin ventilasyonu, pulmoner kapillerlerin kanla perfüzyonu, ventilasyon ile kan akışının uyumlu olması, hava ve kan arasında gazların difüzyonu, gazların iskelet kaslarına gönderilip oradan akciğerlere getirilmesi aşamalarını kapsar.

Ventilasyon, gazların akciğerlere girip çıkması demektir. Egzersizle birlikte kateşolamin salınımı artar ve bu salınımına bağlı olarak bronşiyel dallar genişler, hava akımına karşı direnç düşer. Koşma hızı arttıkça, dakika ventilasyon sayısı da doğrusal olarak artar. Dakika ventilasyon sayısındaki artış ya tidal volümün ya solunum frekansının ya da her ikisinin birlikte artmasıyla sağlanır.

Egzersize başlama sırasında gözlenen oksijen transportu atların gösterdiği en önemli adaptasyonlardan biridir. İngiliz yarış atları maksimal egzersize başladıklarında oksijen tüketimleri dinlenme durumuna göre yaklaşık 40 kat artış gösterir. Yine insanlarda maksimal egzersize geçişte bu oran 18-20 kat artış gösterir (3).

Köpek ve atlarda gaz taşınım kinetiği insanlara göre daha hızlıdır. Bu hayvanlarda egzersize başlama sırasında oksijen tüketiminde hızlı artış olmasının nedeni dakika ventilasyonu ile kalp debisinin hızlıca artması ayrıca dalakta depo edilen alyuvarların genel dolaşıma verilmesidir.

Oksijenin vücudun dışından alınıp dokulara taşınması; oksijenin alınması ve diffüzyonu, alyuvarlarda oksijenin hemoglobine bağlanması, oksijen taşınması, dokulara oksijenin bırakılması ve mitokondride oksijenin kullanılması olaylarını sırayla izler.

Egzersiz sürecinde akciğerlerden dokulara oksijen taşınımının artırılması kalp debisinin artırılması, kanın oksijen taşıma kapasitesinin artırılması ve doku düzeyinde kandan oksijen ekstrakte edilmesinde artışı ile sağlanır. Atlarda maksimal egzersiz sırasında oksijen tüketimindeki yaklaşık 40 katlık artış, kalp debisinin 8 kat artması, dalak tarafından dolaşıma verilen alyuvarlar ile kanın her biriminde %50 oranında hemoglobin miktarının yükselmesi, kandan oksijen ekstraksiyonunun artması ile sağlanır (3).

İskelet Kası

Uygun antrenman programları sayesinde kasın oksijenlenmesi, oksidatif kapasite, serbest yağ asitlerinin yıkılınması, mitokondri sayısı ve büyüklüğü artırılabilir. Antrenmanla Tip I

ve Tip II kas lifleri arasındaki oran çok az değiştirilebilir. Ancak Tip IIB liflerinin Tip IIA liflerine ve az miktarda da Tip I liflere dönüşmesi mümkündür (5). Antrenmanlı atlar ağır ve uzun süren egzersizlere tabi tutulduğunda daha fazla ATP aerobik yolla kullanılır, buna bağlı olarak daha az laktat oluşur. Bu nedenle antrenmanlı atlar antrenmansız atlara kıyasla daha az yorulur.

Termoregülasyon

Egzersiz sırasında vücut ısısının düzenlenmesinde ventilasyon yoluyla konvektif ısı kaybının yanında terleme yoluyla da ısı kaybı sağlanır. Yoğun antrenmanlarda ve standart egzersiz koşullarında ter salgılama oranı artırılarak hipertermi azaltılır. Terde Na⁺⁺ konsantrasyonu azalır, K⁺ konsantrasyonu artar, Cl⁻ konsantrasyonu sabit kalır (5). Bu nedenle uzun mesafe koşullarında terle birlikte çok fazla elektrolit atılacağı için yarışma öncesi yarışmaya katılan atlara sıvı takviyesi yapılabilir. Hava sıcaklığı fazla ise ve at yarış sırasında aşırı terlemiş ise atın teri kesinlikle silinmemelidir. Eğer ter silinirse vücut ısısı düşmeyeceği için sıcaklık çarpması gözlenebilir. Uzun mesafe koşullarında vücut ısısını düşürmek için belirli aralıklarla atlar soğuk su ile yıkanabilir.

SONUÇ

Düzenli egzersiz yapılması ya da yarış tipine uygun antreman programının seçilmesi kalp frekansında artışa, kaslara oksijen transportunun artmasına, alyuvarların oksijen taşıma kapasitesinin artmasına, hemoglobin konsantrasyonunun artmasına neden olur. Kaslara fazla oksijen taşınması ATP'nin aerobik yolla kullanılarak daha fazla enerji kazanılmasına yol açar. Bu durum laktat oluşmasını önler yahut daha az laktat oluşur. Laktat birikiminin önlenmesi veya daha az laktat oluşumu yorgunluk oluşmasını önler ve başarılı bir yarış performansı ortaya çıkar.

KAYNAKÇA

1. Wasserman, K., Hansen, J. E., Sue, D.Y., Stringer, W. W., Sietsema, K. E., Sun, X-G., & Whipp, B. P. (2011). *Physiology of exercise. Principles of Exercise Testing and Interpretation: Including Pathophysiology and Clinical Applications*. 5th ed. Wolters Kluwer, Lippincott Williams & Wilkins.
2. West JB. (2001). *Normal Physiology: Exercise*. In: *Pulmonary Physiology and Pathophysiology, An Integrated, Case-Based Approach*. Baltimore: Lippincott Willaims & Wilkins. s:1-15.
3. Howard, H., Erickson, H., & Poole, D. C. (2008). Egzersiz fizyolojisi. In: reece, W. O. (Ed.), *Dukes veteriner fizyoloji* (12. Baskı, Türkçe 1. Baskı, pp. 360-370). Medipres Matbaacılık Ltd. Şti.
4. Saltin, B., & Rose, R. J. (1994). The racing camel-Physiology, metabolic functions, and adaptations. *Acta Physiol Scand*, 150(Suppl), 61.
5. Engelhardt, W., Breves, G., Diener, M., & Gabel, G. (2015). *Physiologie der Haustiere*, 5 edition. Enke Verlag in MVS Medizinverlage Stutgard GmbH&Co. KG, Stuttgart, Germany. ISBN: 978-3-8304-1268-7. Çeviri Öztürk H. *Veteriner Fizyoloji* (2019), ISBN: 978-605-7578-20-04, Baskı: Ankara Nobel Tıp Kitapevleri Ltd. Şti. s:644-645.

İŞİTME FİZYOLOJİSİ VE VETERİNER HEKİMLİKTE KULLANILAN İŞİTME TESTLERİ

Hearing Physiology and Hearing Tests Used in Veterinary Medicine

Doç. Dr. Mustafa KOÇKAYA

*Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Veteriner Fakültesi Veterinerlik Fizyolojisi Anabilim Dalı, Sivas
ORCID: 0000-0001-5173-0853,*

ÖZET

İşitme; kulak kepçesi yoluyla atmosferde meydana gelen ses dalgalarının toplanmasından dış, orta ve iç kulaktan ilerleyerek beyindeki işitme merkezine gelmesi ve bu ses dalgalarının anlamlandırılması olayıdır. İşitme kaybı beşeri hekimlikte olduğu gibi veteriner hekimlikte de sıklıkla gözükmektedir. Veteriner hekimlikte işitme kaybının nereden kaynaklandığının bilinmesi hem tedavi açısından hem de hayvan sahibini doğru bilgilendirme açısından önem taşımaktadır. Bu nedenle veteriner hekimlikte kedi ve köpeklerde kullanılan iki adet işitme testi vardır. Bunlar otoakustik emisyon testi (OAE) ve klinik ABR (Auditory Brainstem Response) cihazı kullanılarak (Otometrics ICS Chartr EP 200) yapılan BAER (Brainstem Auditory Evoked Response) testidir.

Anahtar Kelimeler: İşitme kaybı, İşitme testleri, Kedi, Köpek

ABSTRACT

Hearing is the collection of sound waves occurring in the atmosphere through the auricle, progressing from the outer, middle and inner ear to the auditory center in the brain and making sense of these sound waves. Hearing loss is frequently seen in veterinary medicine as well as in human medicine. In veterinary medicine, knowing where the hearing loss originates is important both in terms of treatment and in terms of informing the animal owner correctly. For this reason, there are two hearing tests used in veterinary medicine in cats and dogs: otoacoustic emission test (OAE) and BAER (Brainstem Auditory Evoked Response) test using a clinical ABR (Auditory Brainstem Response) device (Otometrics ICS Chartr EP 200).

Keywords: Hearing loss, Hearing tests, Cat, Dog

GİRİŞ

Kulak kepçesi yoluyla atmosferde meydana gelen ses dalgalarının toplanmasından dış, orta ve iç kulaktan ilerleyerek beyindeki işitme merkezine gelmesi ve bu ses dalgalarının anlamlandırılması olayına işitme denir. Sesin kendi enerjisi ile atmosferden korti organına iletilmesi olayına iletim (conduction) denir. Korti organında bulunan tüy hücrelerinde baş-

layan aksiyon potansiyeli bu hücreleri uyararak ses enerjisinin elektrik enerjisine dönüşmesine yol açar bu olaya dönüşüm (transduction) denir. Oluşan elektriksel enerji frekans ve şiddetine göre korti organında kodlanır ve değişik sinir liflerine iletilir bu olaya nöral kodlama (neural coding) denir. Sinir iletimleri işitme merkezinde çözümlenir ve böylece ses anlamlandırılır bu olaya ilişkilendirme-farkındalık (association-cognition) denir.

Kedi ve Köpeklerde işitme kaybı

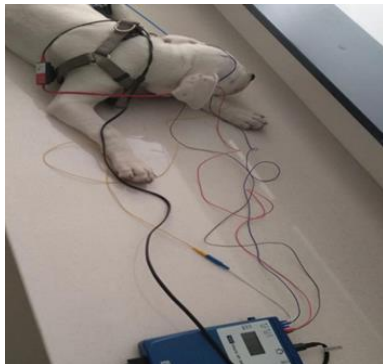
Kedi ve köpeklerde işitme kaybının araştırılmasına yönelik yapılan bilimsel çalışmalarda ve verilerde birçok ırkta sağırlığın ve işitme kaybının olduğu tespit edilmiştir (1, 2).

İşitme kaybı köpeklerin ve kedilerin yaşam kalitesini, hem grup içi hem gruplar arası iletişimlerini, çevre ile olan etkileşimlerini, ruhsal durumlarını ve davranışlarını negatif etkilemektedir. Kedi ve köpeklerde işitme kaybı sonucunda tehlikeli durumlar ve otomobil, minibüs gibi hızlı araçların algılanması zamanında olmayıp kazalar meydana gelir ve hayvanlarda ciddi yaralanmalar, ölüm gibi tablolar ile karşılaşmaktadır. İşitme kayıplarına bağlı olarak köpekler görevlerini tam olarak yerine getiremeyeceği için bekçilik ve sürü koruma kapasitesi düşer buna bağlı olarak da ekonomik kayıplar yaşanabilir (1, 3).

Yapılan literatürler incelendiğinde Türkiye'nin köpek ırklarından sadece Kangal Çoban köpeklerine ve Aksaray Malaklısı köpeklerine ait duyma, sağırılık tespiti ve normatif data verilerine yönelik çalışmalar bulunmaktadır (3- 6).

BAER (Brainstem Auditory Evoked Response) Testi

BAER testi klinik ABR (Auditory Brainstem Response) cihazı kullanılarak (Otometrics ICS Chartr EP 200) sağ ve sol kulağa sırasıyla yerleştirilen hoparlörlerle 20-40-60-80 dB HL (Desibel Hearing Level) klik tarzında sesli uyarılar gönderilmesi ve kafatasının tepesine, altına ve iki kulağın alt kısmına yerleştirilen iğne elektrotlarla (Resim 1 ve 2) oluşan cevabın dalga şeklinde kaydedilmesi ile elde edilir (7). Hoparlör vasıtasıyla gönderilen ses uyarısı, korti organında bulunan tüy hücrelerince elektriksel enerjiye dönüştürülür. Bu sinirsel uyarı beyin sapı ve işitme merkezine iletilir.

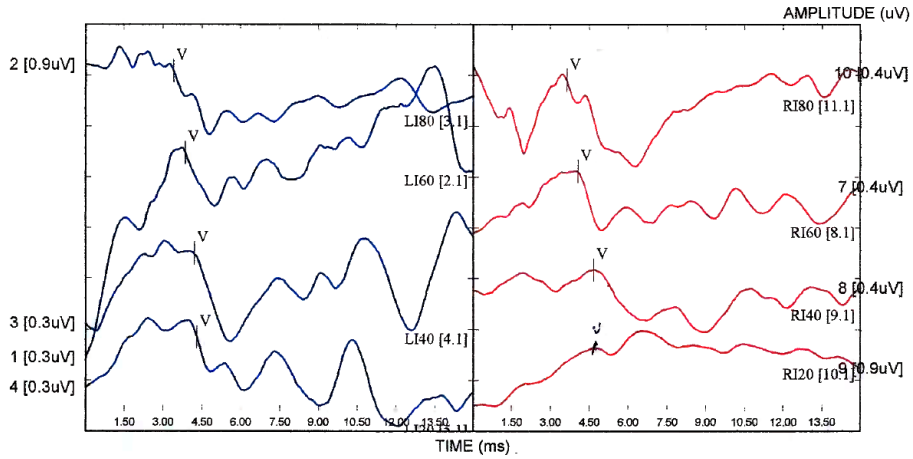


Resim 1: Klik uyarı gönderen hoparlör ve iğne elektrotlar



Resim 2: İğne elektrotların kafatasında yerleşim yerleri

Meydana gelen bu elektriksel aktivitenin saptanması ve kayıt altına alınması klinik ABR'nin temel çalışma prensibini oluşturmaktadır. ABR kayıtlarında klik uyarın ile elde edilen işitsen yanıtlar en iyidir (8). Testi yapan uzman kişi elektrotların doğru yerlere takıldığını kontrol etmeli daha sonra impedance (akım) değerlerini kontrol etmelidir. Impedance değerleri uygunsa klik uyarın probları kulağa yerleştirmeli ve testi başlatmalıdır. Monitörde görülen dalgalar incelenmeli (Resim 3) ve elde edilen dalgalara göre işitmenin varlığı ile normatif veriler uzman kişi tarafından yorumlanmalıdır.



Resim 3: Klinik ABR cihazı sağ ve sol kulak dalga verileri

OAE (Otoakustik emisyon) Testi:

Sağlıklı bir kulakta frekansa özgü tüy hücreleri kokleada bulunur bu tüy hücreleri titreşerek ses uyarısını iletir. Bu hücreler ayrıca emisyon oluşturur ve gelen sinyali yansıtır. Sesli uyarın arttıkça tüy hücrelerinin titreşimleri artar ve titreşim kokleadan orta kulağa doğru yayılır. Otoakustik emisyon testi, iç kulağın ne kadar iyi çalıştığını bulmakta faydalanan bir testtir. Meydana gelen otoakustik emisyonları ölçer. Bu emisyonlar bir sese yanıt verilirken iç kulak tüy hücreleri tarafından üretilen seslerdir. Titreşimler kokleadan orta kulağa geri dönen ses üretir. Bu ses ölçülen OAE'dir.

Otoakustik emisyon testi sayesinde dış veya orta kulakta bir tıkanıklık olup olmadığı da incelenebilir. Bir tıkanıklık varsa iç kulağa ses dalgaları ulaşamaz. Bu durum da geri dönen titreşim ya da ses dalgası olmayacağı anlamına gelir.

Otoakustik emisyon testinde kulağa küçük bir prob yerleştirilir. Prob aracılığı ile kulağa sesler gönderilir ve geri dönen sesler prob tarafından ölçülür. Test sırasında ortamın sessiz olmasına ve köpeğin hareket etmemesine dikkat edilir. Testi yapan uzman kişi monitör ekranına düşen sonuçların geçtiği ya da kaldığı verilerini Signal to noise ratio (SNR) değerini göz önünde bulundurarak değerlendirir.

SONUÇ

Veteriner hekimlikte kedi ve köpeklerin işitme testlerini yapmak için klinik ABR (Auditory Brainstem Response) testi ve OAE (Otoakustik emisyon) testi kullanılmaktadır. Bu testler sayesinde kedi ve köpeklerde sağırılığın varlığı, sağırılığın doğmasal olup olmadığı, sağırılığın bilateral ya da unilateral olup olmadığı tespit edilmektedir. Aynı zamanda bu testler sayesinde köpek ve kedilerde işitme kaybının nereden kaynaklandığı tespit edilmektedir. Mevcut testler sayesinde köpeklerin duymasına yönelik normatif data verileri ortaya konulmaktadır. İlerleyen süreçte sağırılığa yönelik cerrahi girişimlerinde bu testler yol gösterici olacaktır.

KAYNAKÇA

1. Strain, G. M. (2011). Physiology of the auditory system. In: G. M. Strain (ed), *Deafness in dogs and cats*. Wallingford (UK), CAB International, pp. 23-39.
2. Strain, G.M. (2012). Canine Deafness. *Vet Clin Small Anim*, 42, 1209-1224.
3. Koçkaya, M., Özşensoy, Y., & Murat, H. (2019a). Deafness risk estimation analysis of native genetic resource Kangal shepherd dog breed: Sivas province example. *American Journal of Animal and Veterinary Sciences*, 14(2), 115-121.
4. Koçkaya, M., Özşensoy, Y., & Murat, H. (2019b). Normative data obtained in testing the sense of hearing in Kangal shepherd dogs. *American Journal of Animal and Veterinary Sciences*, 14(3), 170-175.
5. Koçkaya, M., Özşensoy, Y., & Murat, H. (2022). Deafness investigations of Aksaray Malaklısı dogs in Sivas province. *Journal of Health Sciences Institute*, 7(3), 195-199.
6. Özşensoy, Y., & Koçkaya, M. (2023). Sivas ilinde yetiştirilen Aksaray Malaklısı çoban köpeklerinde işitme duyusuna ait normatif data. *Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 20(1), 14-18
7. Sininger, Y. S., Cone-Wesson, B., Folsom, R. C. (2000). Identification of neonatal hearing impairment: auditory brain stem responses in the neonatal period. *Ear Hear*, 21(5), 383-399.
8. Özdamar, Ö., Delgada, R. E., Eilers, R. E., & Widen, J. E. (1990). Computer methods for on-line hearing testing with auditory brain stem responses. *Ear Hear*, 11(6), 417-429.

KÖPEKLERDE TÜKÜRÜK İLİŞKİLİ STRES BELİRTEÇLERİ

Salivary Related Stress Markers In Dogs

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Ekici

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Veterinerlik Fizyolojisi Anabilim Dalı,
Sivas. ORCID: 0000-0002-2163-6214

ÖZET

Tükürük biyobelirteçlerinin kullanımı, tükürüğün bileşimi vücudun fizyolojik durumunu yansıttığı için dikkat çekmiştir. Tükürük, peptitler, nükleik asitler, elektrolitler, enzimler ve hormonlar dahil olmak üzere çok çeşitli bileşenler içerir. Güncel olarak, tükürüğün ana kullanımlarından biri bulaşıcı hastalıkların teşhisi ve tespiti içindir, ancak tükürük aynı zamanda stres, iltihaplanma, bağışıklık tepkisi ve redoks homeostazi hakkında bilgi sağlayabilen biyobelirteçleri ölçmek için de kullanılabilir. Ev hayvanlarında psikolojik stres farkındalığının artmasıyla birlikte, korku ve kaygıyla ilgili davranışları ele almak için birkaç tedavi seçeneği ortaya çıkmıştır. Hassas bireyleri tespit etmek ve etkili tedaviler uygulamak için, bireysel stres tepkilerini ölçebilen güvenilir değerlendirmeler çok önemlidir. Klinik uygulamaları olan ölçülebilir değişkenler geliştirmek için daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır. Stres tepkileri sempatik-adrenal-medüller (SAM) ve hipotalamik-hipofiz-adrenal (HPA) eksenler tarafından aktive edildiğinde, bağışıklık sistemi de aktive olur. Periferik kortizol seviyesi genellikle bir stres biyobelirteci olarak kullanılır, ancak bu genellikle HPA eksen yanıtını yansıtır ve stres tepkisinin karmaşıklığını yeterince yansıtmaz. Sunulan yazımızda güncel biyo-belirteçlerin köpeklerde doğrulanmasını teşvik etmesini ve köpeklerdeki stres tepkilerini değerlendirmek için gelecekteki çalışmaların geliştirilmesine yardımcı olmasını umuyoruz.

Anahtar kelimeler: Stres, köpek, tükürük, biyobelirteç

ABSTRACT

The use of salivary biomarkers has gained attention because the composition of saliva reflects the physiological state of the body, including a wide range of components such as peptides, nucleic acids, electrolytes, enzymes, and hormones. Currently, one of the main uses of saliva is for the diagnosis and detection of infectious diseases, but saliva can also be used to measure biomarkers related to stress, inflammation, immune response, and redox homeostasis. With the increasing awareness of psychological stress in companion animals, several treatment options have emerged to address fear and anxiety-related behaviors. It is important to have reliable assessments that can measure individual stress responses to identify vulnerable individuals and apply effective treatments. More research is needed to develop measurable variables with clinical applications. When stress respon-

ses are activated by the sympathetic-adrenal-medullary (SAM) and hypothalamic-pituitary-adrenal (HPA) axes, the immune system is also activated. Peripheral cortisol levels are commonly used as a stress biomarker, but this mainly reflects the HPA axis response and may not sufficiently reflect the complexity of the stress response. In this article, we hope to encourage the validation of current biomarkers in dogs and assist in the development of future studies to evaluate stress responses in dogs.

Keywords: Stress, dog, saliva, biomarker

GİRİŞ

Son zamanlarda evcil hayvanların, özellikle de köpeklerin refahına yönelik insanların ilgisi giderek artmaktadır. Köpeklerin yetersiz koşulları nasıl değerlendirdiğini kanıtlamak mümkün olduğunda, köpek refahı ile ilgili barınma ve taşıma sorunlarına ilişkin tartışmalar daha nesnel ve anlamlı olacaktır.

Hayvanlar ve insanlar istenmeyen durumlarda ile karşılaştığında stresin fizyolojik ve davranışsal belirtilerini sergilemektedirler. Stres vücudun doğal dengesini tehdit eden stresör olarak tanımlanan sıra dışı olaylara verilen biyolojik bir cevaptır (1). Stresörler doğası gereği biyolojik (örneğin, açlık), fiziksel (örneğin, düşük ve yüksek sıcaklık, transport, yaralanma, hipoksi, kanama gibi), psikolojik ve sosyal olabilmektedir. İnsan toplumunda diğer evcil hayvanların aksine köpeklerin geniş yer kaplaması, onların yüksek stres uyaran yüküne maruz kalmasına neden olmaktadır. Bu yüksek stres yükü arasında sahiplerinin olmaması, yüksek ses, sosyal interaksyonlar, egzersiz, yeniliklere maruz kalma ve eğiticilerin aşırı beklentisi sıralanabilir (2, 3). Korku ve kaygı ile ilgili sorunlar, köpeklerde akut (tek bir gün içinde) veya kronik (birden fazla gün boyunca) stres tepkileriyle sonuçlanan çeşitli stres etkenleri (örneğin, yüksek sesler, veteriner kliniği ziyaretleri veya çevresel uyaranlar) tarafından tetiklenmektedir (2, 4, 5).

Bir hayvan stresörler ile karşılaştığında hipotalamusun paraventriküler çekirdeği (PVN) ve locus coeruleus (LC) hızlı sempatik adrenomedullar sistem (SAM) yanıt oluşması için aktive olan beyin bölümleridir. SAM, adrenal medulladan katekolaminlerin (örneğin, noradrenalin ve adrenalin) salınmasına yol açar ve vücudu savaş ya da kaç tepkilerine hazırlamak için sempatik sinirler aktive edilir. SAM ayrıca stres altındaki fiziksel yaralanmalara ve patojenlere karşı savunma mekanizmasının bir parçası olarak bağışıklık sistemini harekete geçirir. Vücut için bir alarm görevi gördüğü için anında gerçekleşen otonom sinir tepkisi 30-60 dakika içinde glukokortikoidlerin yükselmesine neden olan hipotalamus-hipofiz-adrenal (HPA) ekseninin aktivasyonu ile azalır. Stres etkeni ayrıca, glukokortikoid eylemlerin engelleyici etkilerini azaltarak veya bağışıklık sistemini HPA eksenini yoluyla uyarak bağışıklık sistemini aktive eder (6, 7).

Köpeklerin stres cevaplarını değerlendiren literatüre göre yaygın olarak kullanılan parametreler arasında vokalizasyon, eliminasyon, yüz ifadesi, aktivite düzeyi, periferel kortizol, kalp atım hızı (HR), kalp atış hızı değişkenliği (HRV), yüzeysel sıcaklık (örneğin; oküler

yüzey) gibi fizyolojik parametreler ve bunların kombinasyonları sıralanabilir (7). Bu parametreler arasında kortizol, HPA cevabını değerlendirmek için en sık kullanılan biyobelirteçtir. Ancak, HPA cevabı otonom sinir sistemi (ANS) cevabından daha yavaş şekillendiğinden strese cevapta sadece kortizol seviyesi kullanılıyorsa stres etkeninin yoğunluğu ve numune toplama zamanlaması sonuçları etkilediğinden bir çalışma tasarımının dikkatli bir şekilde planlanması gerekir. Örneğin, Beerda ve ark (2) tarafından yapılan çalışmada stresöre yanıtta tükürük kortizolü uyarının başlamasından 16-20 dakika sonra pik yaptığı ve 60 dakika içinde bazal seviyelere ulaştığı rapor edilmiştir. Ayrıca, stres tepkisinin karmaşıklığı nedeni ile değerlendirmede çoklu sistemler tavsiye edilmesi idealdir (4). Strese çok hızlı yanıtta SAM belirteçlerinden katekolamin sekresyonunun bir dakikada pik yaptığı ve üç dakika pik düzeyde kaldığı rapor edilmiştir (8). Bu nedenle, SAM ve HPA eksenlerinden gelen belirteçlerin kombinasyonu, stres etkenine uygun bağlamda bireysel tepki hakkında bize daha fazla bilgi sağlayacaktır (9).

Tükürük, parotis, zigomatik, mandibular ve dilaltı bezleri gibi büyük eşleştirilmiş tükürük bezlerinden salgılanan protein açısından zengin bir sıvıdır. Tükürük aynı zamanda kanda bulunan molekülleri de içermektedir (10). Bu moleküller kandan tükürüğe pasif difüzyon, aktif transport ve ultrafiltrasyon ile girmektedir. Peptidler, nükleik asitler, elektrolitler, enzimler ve hormonlar dâhil olmak üzere tükürükte bulunan çok çeşitli moleküller ölçülebilir (11). Tükürük biyobelirteçlerinin kullanımı vücudun fizyolojik durumu hakkında bilgiler vermesi ve noninvaziv olarak kolay ve ağrısız-acısız yöntemlerle toplanabilmesi beşerî ve veteriner hekimlikte araştırmacılar için giderek artan yoğun ilgi uyandırmaktadır (12). Ayrıca, tekrarlanan numuneler her zaman, her yerde ve uzman personele ihtiyaç duymadan elde edilebilmektedir. Köpeklerde stres seviyelerinin belirlenmesinde çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Bunlardan biri, köpeklerin tükürüğündeki stres markerlerinin ölçümüdür. Güncel literatürde olası potansiyel periferik belirteçler hakkında bilgi literatürde az olduğundan ve daha fazla araştırma gerektirdiğinden, bu yazıda araştırmayı kolaylaştırmak için köpeklerden alınan tükürük örneklerinde özellikle potansiyel akut stres belirteçlerini tartışılmaktadır.

Tükürük Stres Biyobelirteçleri

Kortizol

Köpeklerde kortizol tükürük, idrar, dışkı ve saç (tüy) ve tırnaklarda belirlenebilmektedir (6,7,13). Genel olarak, dışkı ve saçta bulunan glukokortikoidler değişken, uzun süreli stres koşullarını yansıtsa da kan plazması ve tükürükteki aynı hormonlar organizmanın mevcut koşullarını yansıtır. İdrar ve dışkı toplama yöntemleri (sistosentez gibi cerrahi örnekleme olmadan) hayvan refahını bozmaz; ancak, tutarlı bir örnekleme zamanı sağlamak zordur. Bu nedenle, numuneler saatler boyunca biriken analitlerin bir karışımını içerdiğinden, kesin zaman noktalarını ölçmek için daha az uygundur. Kan belirteçleri, fizyolojik değişikliklerin doğrudan bir göstergesi olarak kullanılabilir, ancak kanın alınması hayvan için istilacı bir prosedürdür ve sertifikalı ve eğitilmiş personel gerektirir. Hayvanın elle manipülasyonu ve venipunktur, köpek kan kortizol düzeylerinin toplamadan 20 dakika sonra arttığını ortaya

koymuştur. Venipunktur ile karşılaştırıldığında, bireysel olarak eğitilmiş bir köpekten tükürük örnekleme, minimal düzeyde stresli bir tekniktir ve köpeklerde akut strese odaklanan davranışsal araştırmalar için tercih edilen belirli zaman noktalarında örnekler alınabilir (7). Kortizol, HPA ekseninin aktivitesinin ölçülmesinde yaygın olarak kullanılan bir belirteçtir (14). Kortizol konsantrasyonları, özellikle hayvanlarda refah ve stres tepkilerinin değerlendirilmesinde sıklıkla kullanılmaktadır. Tükürük kortizol konsantrasyonları, insanlar ve ayrıca köpekler dâhil olmak üzere birçok türde plazma kortizol konsantrasyonları ile iyi bir korelasyona sahiptir (15). Bununla birlikte, bireysel ve bireyler arası değişkenlik (örn. yaş, cinsiyet, köpeklerin büyüklüğü veya barınak durumu) fazla görünmektedir ve çalışmalar arasındaki sonuçlar tutarlı değildir (6, 7). Memelilerde, plazma kortizolünün çoğu, kortizol bağlayıcı globülinin ana kortizol bağlayıcı protein olduğu proteinlere bağlanır (15). Sağlıklı köpeklerde tükürükteki kortizol konsantrasyonları, serbest kortizolün tükürük bezi lümeninin asiner hücrelerine pasif difüzyonunun bir sonucudur (16). Köpekte hastalık tablosu ve ilaç verilmesi kortizolün proteinlere bağlanmasını etkileyebilir ve plazma ve tükürükteki kortizol arasındaki korelasyonlar etkilenebilir. Köpeklerde tükürük kortizol konsantrasyonunun, plazma konsantrasyonunun yaklaşık %7 ile %12'si olduğu rapor edilmiştir, bu da plazmada biyolojik olarak aktif olan proteine bağlı olmayan serbest fraksiyonu temsil eder (15). Bu nedenle, tükürük kortizol ölçümlerinin, adrenokortikal fonksiyonun değerlendirilmesi için serum kortizol ölçümlerinden daha iyi bir yöntem olduğu düşünülmektedir (6).

Kromogranin A (CgA)

Kromogranin A (CgA), yaklaşık yirmi yıl önce keşfedilmiş asidik bir proteindir. Endokrin, nöroendokrin ve nöronal hücrelerin salgı granüllerinde depolanır. CgA'nın işlevi hala tam olarak anlaşılammış olsa da insanlarda nöroendokrin tümörler ve kardiyovasküler homeostaz için kan ve tükürükte bir biyobelirteç olarak kullanılmaktadır (17). Tükürük CgA, insanlarda submandibular bezde ve hayvanlarda tükürük bezinde üretilir ve depolanır. CgA'nın tükürüğe sekresyonuna katekolaminler aracılık eder ve katekolaminlerden daha stabildir. İnsanlarda, köpeklerde ve domuzlarda SAM sistem aktivitesinin değerlendirilmesinde kullanışlı bir biyobelirteç olabileceği düşünülmektedir (7). İnsan tükürüğünde ölçümleri sirkadiyan ritim göstermesine karşın, köpeklerde her dört saate bir ölçümünde sirkadiyan varyasyonlar belirlenmemiş olması, CgA'nın köpeklerde bu analitin yorumlanmasında avantaj olabileceğini göstermektedir (7, 18).

Köpeklerde strange situation test (SST) öncesi ve 20 dakika sonrası tükürük CgA ve kortizol düzeylerini analizinde testten sonra tüm köpeklerin CgA düzeylerinin düştüğünü, ancak kortizol düzeylerinin testten önce alınan örneklere göre köpeklerin %40'ında arttığını ve bu durumu da CgA sonuçlarının tükürük örnekleme zamanlamasına atfedilebileceğini bildirmiştir (19). Köpek tükürüğündeki en yüksek CgA seviyesi hala bilinmemekle birlikte domuz tükürüğündeki CgA seviyelerinin, stres etkeninin başlamasından sonra sırasıyla 15 dakika veya 10 dakika içinde hemen arttığını ve seviyelerin 30 dakika boyunca yüksek kaldığını bildirmiştir (7).

Köpek tükürüğündeki CgA seviyelerinin yorumlanması hala dikkat ve daha fazla araştırma gerektirse de kortizol gibi diğer stres belirteçleri ile kullanıldığında, SAM aktivitesini yansıtan CgA seviyesi sonuçları, köpeklerde genel stres tepkisinin değerlendirilmesine yardımcı olacaktır.

Tükürük Alfa Amilaz (sAA)

Amilaz, nişastayı sindiren ve esas olarak pankreastan salınan bir enzimdir. İnsanlar da dâhil olmak üzere memelilerde, tükürük amilazı ağırlıklı olarak parotis bezinden ve bir kısmı diğer tükürük salgı bezlerinden (submandibular ve sublingual bezler) salgılanır. Tükürük alfa amilazı (sAA) insan ve diğer primatlarda noradrenalin aktivitesi ile korelasyonundan dolayı ANS cevabının bir belirtisi olarak kullanılmaktadır (7). sAA, özellikle insanlarda akut psikolojik strese oldukça hassas bir parametredir (20). Sıçanlarda ve insanlarda artmış sAA konsantrasyonları esas olarak beta adrenerjik reseptörler tarafından kontrol edilirken, bazıları alfa adrenerjik reseptörler tarafından kontrol edilir (20). Veteriner hekimlikte sAA potansiyel stres biyobelirtici olarak özellikle köpeklerde araştırılmıştır. Önceki bir çalışmada sAA, köpeklerde submaksillar bezden sekresyon edilirken, parotid bezinden sekresyona uğramadığı ve sonuçta sAA belirlenemediği rapor etmiştir (21). Başka bir çalışma ejakülasyon indüksiyonunu kullanarak köpeklerde sempatik aktivasyondan önce ve sonra sAA seviyelerini ölçtü ve aktivasyondan sonra sAA seviyelerinde bir artış gösterdiğini rapor edilmiştir (22). Cerrahi operasyon geçiren yüksek ağrı skoruna sahip köpeklerde tükürük ve serum alfa amilaz düzeyleri Glasgow ağrı skalası skorunun azalması ile pozitif korelasyon gösterdiği rapor edilmiştir (23). Kinetik enzim analizi değerlendirmesinde hastalıklı köpeklerde tükürük ve serum alfa amilaz düzeyleri sağlıklı köpeklere göre daha yüksek bulunmuştur (24). Köpeklerde yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlar tutarsızlık gösterse de konu ile ilgili daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır. Ayrıca, sAA -20 °C'de koruyucu olmadan en az 6 ay saklanan köpek numunelerinde stabil kalabilmektedir (7).

Sekretuar İmmunoglobulin A (slgA)

Sekretuar immunoglobulin A (slgA) dimerik yapısı ile monomerik plazma IgA'dan farklıdır. slgA, mukozal B hücreleri tarafından üretilmekte ve oral, trakeal ve bağırsak mukozaları immun savunmasından sorumludur. Tükürükte bulunan slgA, tükürük bezlerinde bulunan periferik plazma hücreleri tarafından üretilerek kolumnar epitel hücrelerine geçer ve tükürük bezinin salgı yapısı ile birleşir (25). Nöroendokrin düzenlenmesi ANS tarafından kontrol edilmesi nedeniyle slgA seviyeleri tükürük akış hızından etkilenmektedir. Domuzlarda tükürük slgA düzeyleri akut strese bağlı arttığı, stresörün kaldırılmasından 10 dakika sonra bazal seviyelere düştüğü bildirilmiştir (26). Bununla birlikte, köpeklerde yapılan araştırmalar, yüksek ses (27) ve dört dakikalık savunma eğitimi gibi akut stresin tükürük slgA seviyelerini önemli ölçüde azalttığını, tükürükteki kortizol seviyelerinin ise önemli ölçüde arttığını bildirmiştir (28). slgA'nın genç yavru köpeklerde akut stresin bir göstergesi olarak önerilememektedir. slgA konsantrasyonları stres sonrası genç yavru köpeklerde artarken erişkinlerde

azalmıştır. slgA konsantrasyonlarının, hem yavru köpeklerde hem de yetişkinlerde artma eğiliminde olan kortizol konsantrasyonları ile hiçbir ilişki göstermemesi şüphelidir (28).

Tükürük Stres Belirteçleri İçin Diğer Adaylar

Proinflamatuvar sitokinler

Tükürük sitokin seviyelerindeki artış, SAM ve HPA eksenleri tarafından sistemik inflamasyonun aktivasyonunu yansıtabilir (7). İnsan tükürüğünde akut strese yanıt olarak IL-6, IL-10, IFN- γ ve TNF- α 'nın ılımlı bir artış gösterdiğini metaanaliz çalışmasında gösterilmiştir (29). Domuzlarda tükürük IL-18 düzeyinin kısıtlama stresine SAM yanıtı olarak tükürük kortizolünden daha hassas olduğu bildirilmiştir (30). Bu alanda insan dışı türlerde daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulsa da bu belirteçlerin köpeklerde potansiyel uygulamaları ileriki çalışmalarda olabilecektir.

Akut faz proteinleri

Tükürükte akut faz proteinleri ölçümleriyle ilgili en önemli özellik, C-reaktif protein (CRP) veya Haptoglobin (Hp) gibi en önemli akut faz proteinlerin konsantrasyonlarının serumda olduğundan yaklaşık 1000 kat daha düşük olmasıdır. Örneğin, CRP durumunda, serumdaki konsantrasyon mg/L iken, tükürükte $\mu\text{g/L}$ 'dir. Benzer şekilde, Hp serumda g/L cinsinden ancak tükürükte mg/L cinsinden ölçülmektedir (31). Bu nedenle, bazı geleneksel testlerle tükürükte akut faz proteinleri ölçmeye yönelik yapılan bazı girişimler başarısız olabilir ve daha hassas testlerle tespit etmek önerilir. CRP, köpeklerde inflamatuvar yanıt olarak serum hızıyla yükselmektedir. Serum ve tükürük numunelerinde ölçülebilmesine rağmen, köpeklerde serum CRP seviyeleri yaygın olarak kullanılmaktadır (31). Hp, köpeklerde yaygın olarak serumda ölçülen ancak tükürükte ölçülmeyen başka bir akut faz proteindir (7). Literatürde bildiğimiz kadarıyla, köpeklerde tükürükte CRP veya Hp'nin bir stres belirteci olarak ölçen hiçbir çalışmaya rastlanılmamıştır ve bir sonraki adım, köpeklerde olası bir akut stres belirteci olarak bunların geçerliliğini incelemek olacaktır.

Oksitosin ve Vazopressin

Son zamanlarda, birkaç çalışma köpeklerde stresli uyarıcılara (örneğin, sosyal ayrılık, yüksek gürültü veya tanıdık olmayan bir çevre) yanıt olarak tükürükte HPA eksenini yansıtan bir belirteç olabileceği olasılığına dayanarak vazopressin (oksitosin ölçümü ile veya olmadan) neuropeptidini araştırmıştır (7). Vazopressin ve oksitosin, farelerde ve insanlarda anksiyetenin önemli düzenleyicileri olarak bilinmektedir (33). Genel olarak, duygusal davranışların düzenlenmesinde zıt etkilere sahiptirler, oksitosin sosyal faydalı ve anksiyolitik davranışları teşvik ederken, vazopressin antisosyal ve anksiyojenik davranışları teşvik eder. Ancak, köpeklerde tükürükteki vazopressin sonuçları stres uyarısına karşı ters tepki gösterirken, oksitosinde anlamlı bir değişiklik görülmemektedir (7). Gürültü ve çevre değişikliğine streslerine maruz bırakılan köpeklerin tükürük vazopressin düzeyleri önemli ölçüde azaldığı rapor edilmiştir (34). Çalışmalar arasındaki tutarsız sonucun farklı stresör

türlerinden kaynaklanıp kaynaklanmadığı veya ölçüm yöntemi farkından kaynaklanıp kaynaklanmadığı net değildir. Ayrıca, bu nöropeptitlerin periferik konsantrasyonlarının merkezi nöropeptit aktivitesini yansıtır yansıtmadığının hala net olmadığı bildirilmektedir (7). Oksitosini ölçmeye yönelik metodolojideki tutarsızlıklar, köpeklerde oksitosinle ilgili çalışmalar arasında mevcut zorluklar olduğundan, benzer bir zorluk vazopressin ölçümü ve yorumlanması için de geçerli olabilir (7).

Testosteron

Domuzların salyasındaki testosteron konsantrasyonlarının akut strese cevap olarak değişmesi kullanışlı bir biyobelirteç olabileceğini göstermektedir (35). Ayrıca testosteron sirkadiyan ritim ve yaşla bağlı değişiklik göstermediği rapor edilmiştir (35). Köpeklerde tükürük testosteronunun bir akut stres belirtici olduğu bildirilmemiştir, ancak plazma örneklerinde testosteron çalışılmıştır (36). Bu çalışmadaki tüm köpekler erkekti ve yazarlar, kormuş ve korkmamış köpekler arasındaki anlamlı olmayan sonuçların köpeklerin cinsiyetine atfedilebileceğini tartışmıştır. Konu ile ilgili daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

Diğer

Köpeklerde parvovirus enfeksiyonlarında tükürükte kolin (Ch) konsantrasyonu yüksek bulunurken, butirilkolinesteraz (BChE) konsantrasyonlarında fark olmadığı bildirilmiştir (37). Her ikisi de CgA'dan türetilmiş peptidler (epitop) olan catestatin (CST) ve vazostatin (VS) strese yanıt değerlendirilmelerinde köpeklerde araştırılmıştır. Stres grubu köpeklerde tükürük CST ve serum kortizol düzeyi daha yüksek bulunurken, plazma CST ve VS düzeylerinde fark bulunmamıştır (38). Ayrıca, köpek tükürüğünde ölçülen CST ve VS'nin yaş, cinsiyet, ırk ve sirkadiyan ritimden etkilenmediği bildirilmektedir (39). Askeri köpeklerde akut egzersiz stresine bağlı olarak glikoz taşıyıcı 4 (GLUT4), siklooksijenaz 2 (COX2), süperoksit dismutaz 1 (SOD1) ve ısı şoku proteini 70 (HSP70) için genlerin tükürük mRNA ifadesi arttığı ve bu belirteçlerin metabolizmayla ve oksidatif stresle ilişkili yanıtı değerlendirmek için kullanılabilir olduğu rapor edilmiştir (40). Arama ve kurtarma köpeklerinde tükürükte miRNA ve p53 yolağı arasındaki fizyolojik etkileşiminin stres ilişkili biyobelirteç olabileceği vurgulanmaktadır (41).

Tükürük Örnekleri Toplama Metotları

Tükürük örnekleri toplamak için farklı aletler (örneğin silindir, top veya ped) ve malzemeler (örneğin pamuk ve hidrosellüloz) ticari olarak mevcuttur. Lensen ve ark. (42) incelemelerinde birçok faktörün analiz sonuçlarını etkileyebileceğini belirtmiştir. Örneğin, bazı maddelerin (örneğin moleküllerin pamuk liflerine yapışması, materyalin su tutma kapasitesi veya tükürüğün yapışkanlığı) bazı analitlerde müdahale edebileceği olabilir. Bazı tükürük toplama malzemeleri birden fazla analit tespiti için geliştirilirken diğerleri tek bir analit tespiti için geliştirilmiştir (43); bu nedenle, bu makalede ele alınan her analit için en

uygun toplama malzemelerinin belirlenmesi için daha fazla değerlendirme gereklidir. Köpeklerde kortizol (42, 44), oksitosin ve vazopressin (43) gibi bazı analitler farklı ticari tükürük toplama malzemeleri kullanılarak karşılaştırılmıştır, ancak diğer analitler test edilmemiştir. Köpeklerden tükürük toplama için standart bir protokol oluşturulana kadar, her çalışma en azından karşılaştırılabilir sonuçlar elde etmek için tutarlı bir protokol kullanılmalıdır (42, 43).

Tükürük salgısının uyarılması için sitrik asit, yiyecek veya yiyecek kokusunun kullanılmasının kortizol (42, 44), oksitosin ve vazopressin (43) için de değerlendirildiği belirtilmiştir. Sitrik asidin tükürüğün pH'ını dramatik şekilde azalttığı ve kortizol hariç diğer analit seviyelerini etkilemesi gerektiği bilinmektedir, ancak sitrik asidin yalnızca köpeğin ağzının içini silmek için kullanıldığı ve tükürük pH'ına olan etkisinin önemsiz olduğu doğrulanmıştır (44). Çiğneme etkisinin salivasyonu uyarlamada etkisi belirsizdir; bazı köpekler aletleri çiğnemeyi sevdi gibi görünürken, çiğneme eylemi kortizol sonuçlarını önemli ölçüde etkilememiştir (44). Lensen ve ark. (42), mekanik stimülasyon ve diğer analitlerle ilgili sınırlı çalışmaların dikkate alındığından, örnek toplama sürecinde köpeğe ödül verilerek pozitif deneyim sağlanabileceğini belirtmiştir. Genel olarak, tükürük salgısı stimülasyon yöntemleriyle ilgili literatürdeki sonuç, sonucun değişkenliğine müdahale edebilecek herhangi bir öngörülemeden faktörün kullanılmaması yönündedir.

Hayvanlarda tükürük kullanımındaki en zorlayıcı faktör akış hızının belirlenmesidir. İnsanlarla ilgili literatürde, sAA ve SIgA gibi bazı belirteçlerin seviyeleri tükürük akış hızından etkilenebilirken, steroid hormon gibi diğer belirteçlerin seviyeleri etkilenmez (7). Genel olarak, sempatik sinir sistemi aktivasyonu, miyoepitelyal hücreleri ve kan damarlarını tükürük salgılamaya teşvik ederken, parasempatik sinir sistemi aktivasyonu M3 muskarinik reseptörünü uyarır ve ikinci haberciden kaynaklanan osmotik basınç gradienti takip edilerek sıkı bağlantılardan suyu lümeneye çeker. Ayrıca, noradrenalin α adrenalin reseptörünü uyarır ve suyu aynı mekanizma aracılığıyla çeker (7). Bu nedenle, akış hızı değiştiğinde, tükürükteki analit konsantrasyonları etkileneceği düşünülür, çünkü bu taşımının hızına bir üst sınır olması gerekir. Kagerbauer ve ark. (45), tükürük akış hızının insanlardaki oksitosin konsantrasyonunu etkilediğini göstermiştir. Köpeklerde, Lensen ve ark. (42) tarafından yapılan ek analizler, akış hızı ile kortizol, SIgA ve CgA seviyeleri arasında anlamlı bir ilişki olmadığını göstermektedir.

Hayvanlarda tükürük akış hızı insanlarda olduğu kadar kolay belirlenmediğinden, tükürük akış hızı hayvanların ağzına yerleştirilen örnekleme pamuğunun zamanına ve son tükürük hacmine dayanarak tahmin edilmiştir, bu Rhesus maymunlarında gösterilmiştir (46). Tükürük akış hızı, tükürükteki analit konsantrasyonunun zaman birimi başına düzeltilmiş akış hızı olarak çarpılmasıyla hesaplanmıştır (42, 46). Ancak, insanlar ve hayvanlar arasındaki bu tutarsızlığı doğrulamak için daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır. En azından hayvanlarda tükürük akış hızı ve/veya örnekleme hacminin kaydedilmesi önerilir (42, 46).

SONUÇ

Tükürük kortizolü, köpeklerde akut stresin geniş çapta kullanılan bir belirtecidir. Ancak, kullanımının bazı dezavantajları vardır ve bu da verilerin yanlış yorumlanmasına neden olabilir. Standart örnek alma yöntemi ve immunoassay analizinden önceki işleme gibi önemli bir yönü vardır. Ayrıca kortizol düzeylerindeki sirkadiyen değişimler ve bireysel değişkenlik, deneysel düzenlemenin hazırlanması, istatistiksel veri işlemesi ve ölçüm sonuçlarının daha sonraki yorumlanmasında tutarlı bir şekilde dikkate alınmalıdır. Tükürük kortizolünün bir stres belirteci olarak kullanımı davranış gözlemleri tarafından teyit edilmiştir, ancak davranışsal stres belirtileri kortizol dahil glukokortikoid üretimiyle her zaman pozitif bir korelasyon göstermeyebilir. Stres tepkisinin karmaşık doğası, CgA, CST ve VS gibi SAM yolu stres belirteçlerinin veya slgA gibi HPA yolu stres belirteçlerinin diğer tükürük stres belirteçleriyle kortizol ölçümlerinin tamamlanması gerektirir. Birey üzerindeki stresin etkisinin kapsamlı bir değerlendirmesi, stres düzeyini karakterize etmeyi ve stres yanıtının rahatsızlığa neden olup olmadığını tahmin etmeyi sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

1. Selye, H. (1998). A syndrome produced by diverse nocuous agents. *Journal of Neuropsychiatry and Clinical Neurosciences*.
2. Beerda, B., Schilder, M. B. H., Van Hooff, J. A. R. A. M., De Vries, H. W., & Mol, J. A. (1998). Behavioural, saliva cortisol and heart rate responses to different types of stimuli in dogs. *Applied Animal Behaviour Science*, 58(3-4).
3. Pastore, C., Pirrone, F., Balzarotti, F., Faustini, M., Pierantoni, L., & Albertini, M. (2011). Evaluation of physiological and behavioral stress-dependent parameters in agility dogs. *Journal of Veterinary Behavior: Clinical Applications and Research*, 6(3).
4. Hekman, J. P., Karas, A. Z., & Sharp, C. R. (2014). Psychogenic stress in hospitalized dogs: Cross species comparisons, implications for health care, and the challenges of evaluation. *Animals*. Retrieved from <https://doi.org/10.3390/ani4020331>
5. Riemer, S., Heritier, C., Windschnurer, I., Pratsch, L., Arhant, C., & Affenzeller, N. (2021). A review on mitigating fear and aggression in dogs and cats in a veterinary setting. *Animals*.
6. Chmelíková, E., Bolechová, P., Chaloupková, H., Svobodová, I., Jovičić, M., & Sedmíková, M. (2020). Salivary cortisol as a marker of acute stress in dogs: a review. *Domestic Animal Endocrinology*.
7. Kooriyama, T., & Ogata, N. (2021). Salivary stress markers in dogs: Potential markers of acute stress. *Research in Veterinary Science*.
8. Engeland, W. C., Miller, P., & Gann, D. S. (1990). Pituitary-adrenal and adrenomedullary responses to noise in awake dogs. *American Journal of Physiology - Regulatory Integrative and Comparative Physiology*, 258(3 27-3).
9. Lensen, R. C. M. M., Moons, C. P. H., & Diederich, C. (2019). Physiological stress reactivity and recovery related to behavioral traits in dogs (*Canis familiaris*). *PLoS ONE*, 14(9). Retrieved from <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0222581>

10. An, K., Starkweather, A., Sturgill, J. L., Kao, H.-F. S., & Salyer, J. (2014). State of the Science: Salivary Biomarker Utilization for Stress Research. *Perspectives in Nursing Science*, 11(2).
11. Pfaffe, T., Cooper-White, J., Beyerlein, P., Kostner, K., & Punyadeera, C. (2011). Diagnostic potential of saliva: Current state and future applications. *Clinical Chemistry*.
12. Koh, D. S. O., & Koh, G. C. H. (2007). The use of salivary biomarkers in occupational and environmental medicine. *Occupational and Environmental Medicine*.
13. Bennett, A., & Hayssen, V. (2010). Measuring cortisol in hair and saliva from dogs: Coat color and pigment differences. *Domestic Animal Endocrinology*, 39(3).
14. Cobb, M. L., Iskandarani, K., Chinchilli, V. M., & Dreschel, N. A. (2016). A systematic review and meta-analysis of salivary cortisol measurement in domestic canines. *Domestic Animal Endocrinology*, 57.
15. Levine, A., Zagoory-Sharon, O., Feldman, R., Lewis, J. G., & Weller, A. (2007). Measuring cortisol in human psychobiological studies. *Physiology and Behavior*, 90(1).
16. Vincent, I. C., & Michell, A. R. (1992). Comparison of cortisol concentrations in saliva and plasma of dogs. *Research in Veterinary Science*, 53(3).
17. Helle, K. B., & Corti, A. (2015). Chromogranin A: A paradoxical player in angiogenesis and vascular biology. *Cellular and Molecular Life Sciences*. Retrieved from <https://doi.org/10.1007/s00018-014-1750-9>
18. Kanai, K., Hino, M., Hori, Y., Nakao, R., Hoshi, F., Itoh, N., & Higuchi, S. (2008). Circadian variations in salivary chromogranin a concentrations during a 24-hour period in dogs. *Journal of Veterinary Science (Suwŏn-Si, Korea)*, 9(4). Retrieved from <https://doi.org/10.4142/jvs.2008.9.4.421>
19. Ryan, M. G., Storey, A. E., Anderson, R. E., & Walsh, C. J. (2019). Physiological Indicators of Attachment in Domestic Dogs (*Canis familiaris*) and Their Owners in the Strange Situation Test. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, 13. Retrieved from <https://doi.org/10.3389/fnbeh.2019.00162>
20. Nater, U. M., & Rohleder, N. (2009). Salivary alpha-amylase as a non-invasive biomarker for the sympathetic nervous system: Current state of research. *Psychoneuroendocrinology*.
21. Chauncey, H. H., Henriques, B. L., & Tanzer, J. M. (1963). Comparative enzyme activity of saliva from the sheep, hog, dog, rabbit, rat, and human. *Archives of Oral Biology*, 8(5). Retrieved from [https://doi.org/10.1016/0003-9969\(63\)90076-1](https://doi.org/10.1016/0003-9969(63)90076-1)
22. Contreras-Aguilar, M. D., Tecles, F., Martínez-Subiela, S., Escribano, D., Bernal, L. J., & Cerón, J. J. (2017). Detection and measurement of alpha-amylase in canine saliva and changes after an experimentally induced sympathetic activation. *BMC Veterinary Research*, 13(1).
23. Kang, E. H., Park, S. H., Oh, Y. I., & Seo, K. W. (2022). Assessment of salivary alpha-amylase and cortisol as a pain related stress biomarker in dogs pre-and post-operation. *BMC Veterinary Research*, 18(1).
24. Hong, H. R., Oh, Y. I., Kim, Y. J., & Seo, K. W. (2019). Salivary alpha-amylase as a stress biomarker in diseased dogs. *Journal of Veterinary Science*, 20(5), e46.
25. Mestecky, J. (1993). Saliva as a Manifestation of the Common Mucosal Immune System. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 694(1).

26. Muneta, Yoshihiro, Yoshikawa, T., Minagawa, Y., Shibahara, T., Maeda, R., & Omata, Y. (2010). Salivary IgA as a useful non-invasive marker for restraint stress in pigs. *Journal of Veterinary Medical Science*, 72(10).
27. Kikkawa, A., Uchida, Y., Nakade, T., & Taguchi, K. (2003). Salivary secretory IgA concentrations in beagle dogs. *Journal of Veterinary Medical Science*, 65(6).
28. Svobodova, I., Chaloupkova, H., Koncel, R., Bartos, L., Hradecka, L., & Jebavy, L. (2014). Cortisol and secretory immunoglobulin a response to stress in German shepherd dogs. *PLoS ONE*, 9(3).
29. Szabo, Y. Z., Slavish, D. C., & Graham-Engeland, J. E. (2020). The effect of acute stress on salivary markers of inflammation: A systematic review and meta-analysis. *Brain, Behavior, and Immunity*.
30. Muneta, Y., Minagawa, Y., Nakane, T., Shibahara, T., Yoshikawa, T., & Omata, Y. (2011). Interleukin-18 expression in pig salivary glands and salivary content changes during acute immobilization stress. *Stress*, 14(5).
31. Cerón, J. J. (2019). Acute phase proteins, saliva and education in laboratory science: An update and some reflections. *BMC Veterinary Research*, 15(1).
32. Cho, Y. R., Oh, Y. I., Song, G. H., Kim, Y. J., & Seo, K. W. (2020). Comparative analysis of C-reactive protein levels in the saliva and serum of dogs with various diseases. *Animals*, 10(6).
33. Neumann, I. D., & Landgraf, R. (2012). Balance of brain oxytocin and vasopressin: Implications for anxiety, depression, and social behaviors. *Trends in Neurosciences*.
34. Jeong, Y. K., Oh, Y. I., Song, K. H., & Seo, K. W. (2020). Evaluation of salivary vasopressin as an acute stress biomarker in healthy dogs with stress due to noise and environmental challenges. *BMC Veterinary Research*, 16(1).
35. Escribano, D., Fuentes-Rubio, M., & Cerón, J. J. (2014). Salivary testosterone measurements in growing pigs: Validation of an automated chemiluminescent immunoassay and its possible use as an acute stress marker. *Research in Veterinary Science*, 97(1).
36. Hydring-Sandberg, E., von Walter, L. W., & Forkman, B. (2022). Cortisol is not enough: A complex stress reaction in tethered goats. *Animal Welfare*, 31(1).
37. Kocatürk, M., Tecles, F., Yalçın, E., Cihan, H., Tural, M., Levent, P., ... Yilmaz, Z. (2021). Changes in choline and cholinesterase in saliva of dogs with parvovirus infection. *Research in Veterinary Science*, 134.
38. Srithunyarat, T., Hagman, R., Höglund, O. V., Stridsberg, M., Hanson, J., Lagerstedt, A. S., & Pettersson, A. (2018). Catestatin, vasostatin, cortisol, and visual analog scale scoring for stress assessment in healthy dogs. *Research in Veterinary Science*, 117, 74–80.
39. Srithunyarat, Thanikul, Hagman, R., Höglund, O. V., Olsson, U., Stridsberg, M., Jitpean, S., ... Pettersson, A. (2017). Catestatin and vasostatin concentrations in healthy dogs. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 59(1).
40. Diverio, S., Guelfi, G., Barbato, O., Di Mari, W., Egidi, M. G., & Santoro, M. M. (2014). Non-invasive assessment of animal exercise stress: Real-time PCR of GLUT4, COX2, SOD1 and HSP70 in avalanche military dog saliva. *Animal*, 9(1), 104–109.
41. Guelfi, G., Iaboni, M., Sansone, A., Capaccia, C., Santoro, M. M., & Diverio, S. (2022). Extracellular circulating miRNAs as stress-related signature to search and rescue dogs. *Scientific Reports*, 12(1).

42. Lensen, C. M. M., Moons, C. P. H., & Diederich, C. (2015). Saliva sampling in dogs: How to select the most appropriate procedure for your study. *Journal of Veterinary Behavior*.
43. MacLean, E. L., Gesquiere, L. R., Gee, N., Levy, K., Martin, W. L., & Carter, C. S. (2018). Validation of salivary oxytocin and vasopressin as biomarkers in domestic dogs. *Journal of Neuroscience Methods*, 293.
44. Dreschel, N. A., & Granger, D. A. (2009). Methods of collection for salivary cortisol measurement in dogs. *Hormones and Behavior*, 55(1).
45. Kagerbauer, S. M., Debus, J. M., Martin, J., Gempt, J., Jungwirth, B., Hapfelmeier, A., & Podtschaske, A. H. (2019). Absence of a diurnal rhythm of oxytocin and arginine-vasopressin in human cerebrospinal fluid, blood and saliva. *Neuropeptides*, 78.
46. Higham, J. P., Vitale, A. B., Rivera, A. M., Ayala, J. E., & Maestripieri, D. (2010). Measuring salivary analytes from free-ranging monkeys. *Physiology and Behavior*, 101(5).

BÖBREK FONKSİYON TESTLERİ VE VETERİNER HEKİMLİKTE KLİNİK ÖNEMİ

Kidney Function Tests and Clinical Importance in Veterinary Medicine

Doç. Dr. Nazlı Ercan

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Veteriner Fakültesi Biyokimya Anabilim Dalı, Sivas, Türkiye

ORCID: 0000-0003-3542-3743

ÖZET

Renal disfonksiyonun patolojik temellerinin teşhisi ve tanımlanması oldukça önemlidir. Klinikte böbrek fonksiyonunun belirlenmesinde rutin olarak kullanıma sahip olan testlerdeki önemli artışlar genellikle ciddi böbrek hasarları meydana geldikten sonra ya da ilerleyen süreçlerde gözlenmektedir. Bu nedenle böbrek hastalıklarında erken teşhis ve tedavi için daha ayrıntılı bilgiye sahip olunabilecek biyokimyasal parametrelere de artan bir ilgi bulunmaktadır. Bu amaçla, bu bölümde akut ve kronik böbrek hastalıklarının teşhisinde kullanılan rutin ve güncel testler ile ilgili bilgi verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Böbrek, Veteriner Klinik Biyokimya

ABSTRACT

Diagnosis and identification of the pathologic basis of renal dysfunction is crucial. Significant increases in tests that are routinely used to determine renal function in the clinic are often observed after severe kidney damage has occurred or at a later stage. Therefore, there is a growing interest in biochemical parameters that can provide more detailed information for early diagnosis and treatment of kidney diseases. To this end, this chapter provides information on routine and current tests used in the diagnosis of acute and chronic kidney diseases.

Keywords: Kidney, veterinary clinical biochemistry

GİRİŞ

Serum biyokimya profili ve tam idrar tahlili, böbrek fonksiyonunun değerlendirilmesini sağlayan yaygın analizlerdir (1). Erken böbrek hasarını tespit etmek için hassas ve spesifik biyobelirteçlere ihtiyaç vardır (2). Geleneksel parametrelerin birtakım sınırlamalarının olması, yeni parametrelerin böbrek hasarında glomerüler ve tübüler disfonksiyonun erken tespitiyle birlikte hastalığın ilerlemesinin de önüne geçilmesine yardımcı olacaktır (3).

Böbrek Fonksiyon Testleri

Kan Üre Azotu (BUN) ve Serum Kreatinin

Metabolizmanın azotlu son ürünleri üre ve kreatinindir. Doku protein döngüsünden ve diyet proteininden elde edilen birincil metabolit üredir. Kas kreatin katabolizmasının ürünü kreatinindir. Kan üre azotu (BUN) ve serum kreatinin böbrek fonksiyonunun tarama testleridir. Serum kreatinin, böbrek yetmezliğinin tüm aşamalarında BUN'dan çok daha güvenilir bir göstergedir. Çünkü BUN'un böbrek fonksiyonuyla ilgili olmayan diyet ve fizyolojik koşullardan etkilenme olasılığı çok daha yüksektir. Serum kreatinin ile değerlendirildiğinde, azoteminin prerenal veya postrenal bileşeninin varlığına dair çok faydalı bir göstergedir. Düşük BUN/ Kreatinin oranı yetersiz protein alımını, ilerlemiş karaciğer hastalığında olduğu gibi üre sentezinin azaldığını, orak hücreli anemide olduğu gibi üre atılımının normalin üzerinde olduğunu, rabdomiyolizde olduğu gibi kreatinin üretiminin arttığını veya diyaliz sırasında üre nin kreatininden daha etkili bir şekilde uzaklaştırıldığını göstermektedir. BUN aynı zamanda kritik hastaların beslenme yönetiminde de geniş bir uygulama alanı bulmaktadır (4).

BUN, genel sağlık profilinin bir parçası olarak veya herhangi bir hasta hayvanda (özellikle kusma, kilo kaybı, kronik nonrejeneratif anemi, anüri-oligüri, proteinüri veya dehidratasyon) böbrek fonksiyonlarını değerlendirmek için kullanılabilir. Serum kreatinin değeri ile eş zamanlı olarak ölçülmektedir. BUN konsantrasyonu ekstrarenal faktörlerden etkilenebilmektedir. BUN, üretimin azalması (örn. karaciğer yetmezliği, diyetle protein kısıtlaması) veya atılımın artması (örn. poliürik durumlar, aşırı hidrasyon, geç gebelik) gibi nedenlerden dolayı konsantrasyonu azalır. BUN seviyesinin artışında mutlaka serum kreatinin konsantrasyonu da ölçülmelidir. Serum kreatinin konsantrasyonu normal ise, BUN'u etkileyen böbrek dışı faktörler göz önünde bulundurulmalıdır. Hem BUN hem de kreatinin artmışsa, azalmış glomerüler filtrasyon hızı (GFR) belirlenmiştir. Bununla birlikte, filtrasyonun azalması prerenal nedenler (örn. yetersiz renal perfüzyon şok, dehidrasyon, düşük kalp debisi nedeniyle), renal parankimal hastalık veya postrenal nedenlerin (örn. üretral veya üreteral obstrüksiyon) sonucu olabilmektedir. Kreatinin konsantrasyonunun ölçümü BUN ile aynı nedenlerle endikedir. Serum kreatinin konsantrasyonu, BUN veya idrar akış hızı gibi birçok ekstrarenal faktör tarafından etkilenmemektedir. Serum kreatinin konsantrasyonunun azalmasının nedeni kas kaybı veya hamilelik sonucu olabilmektedir. Azalmış glomerüler filtrasyon ise serum kreatinin düzeyindeki artışın başlıca nedenidir (5).

Akut ve Kronik Böbrek Hastalıklarının Teşhisinde Güncel Biyokimya Parametreleri

Simetrik Dimetilarjinin (SDMA)

Serum kreatinin konsantrasyonu; özellikle kas kütlesi başta olmak üzere böbrek dışı faktörlerden de etkilenebilmekte ve glomerüler filtrasyon hızındaki erken bir düşüşü tespit etme duyarlılığı da azalabilmektedir (6). Son dönemlerde Simetrik Dimetilarjinin (SDMA) kronik böbrek hastalıklarının teşhisinde yeni glomerüler filtrasyon hızı biyobelirteci olarak kullanılmaktadır. Simetrik Dimetilarjinin (SDMA) konsantrasyonunun ölçümünün kronik böbrek hastalıkları (KBH) için bir biyobelirteç olarak kullanılması, serum kreatinin ile karşılaştırıldığında ke-

dilerde KBH'nin daha erken tespit edilmesini sağladığı görülmüştür. Aynı zamanda KBH'nin ilerlemesini yavaşlatan renoprotektif müdahalelerin başlatılması için de uygun zamanlama tanımakta olduğu tespit edilmiştir (7).

Serum Sistatin C (Serum Cystatin C, sCysC)

Proteaz inhibitörü sistatin C, sabit bir oranda tüm çekirdekli hücreler tarafından üretilen, renal glomerüller tarafından serbestçe süzülen ve tübüllerde katabolize olan glikozile olmayan düşük molekül ağırlıklı bir proteindir. Sistatin C cinsiyet ve kas kütesinden bağımsız olma avantajına sahiptir (8). Ghys ve arkadaşlarının (2014) sağlıklı ve kronik böbrek hastalığı olan kedilerde yaptıkları çalışmada serum sistatin C'nin seviyelerini kronik böbrek hastalarında daha yüksek bulmuşlardır (9). Murty ve arkadaşları (2013) yaptıkları çalışma sonucunda serum sistatin C'nin akut böbrek hasarının erken evrelerinde böbrek fonksiyonunun iyi bir göstergesi olduğunun kanaatine varmışlardır (10).

Fibroblast büyüme faktörü-23 (Fibroblast Growth Factor-23, FGF-23)

Kronik böbrek hastalığı (KBH), kardiyovasküler mortalite riskini de atıran önemli bir sağlık sorunudur. Düzensiz mineral metabolizmasına ve de fosfor metabolizması katkıda bulunan bir faktör olarak görülmektedir. Fibroblast büyüme faktörü 23 (FGF23) fosfor ve D vitamini metabolizmasını düzenlemektedir. KBH'nin erken dönemlerinden itibaren, normal serum fosfat seviyelerini veya fosfor dengesini korumak için seviyesi giderek artış sağlamaktadır. FGF23 fosfatürü teşvik ederken kalsitriol üretimini azaltmaktadır. FGF23, hangi KBH hastalarının bozuk fosfor metabolizmasının agresif yönetiminden en fazla fayda sağlayabileceğini belirlemeye yardımcı olabilecek yeni bir biyobelirteç olarak ortaya çıkmaktadır (11). Geddes ve ark. (2013), kedilerde kronik böbrek hastalığında FGF-23'ü inceledikleri çalışmada, kronik böbrek hastalığının evresi arttıkça FGF-23'ünde artış gösterdiğini bildirmişlerdir (12).

Nötrofil Jelatinaz İlişkili Lipokalin (Neutrophil gelatinase associated lipocalin, NGAL)

Nötrofil jelatinaz ilişkili lipokalin (NGAL), hasarlı nefron epiteli tarafından üretilen 25 kDa'luk bir proteindir. Böbrek epitel hasarının en umut verici yeni belirteçlerinden biridir. Böbrek fonksiyonunun ölçütleri olan serum kreatinin ve idrar çıkışının aksine, NGAL hasarlı nefronda spesifik olarak indüklenir ve daha sonra kolayca ölçülebileceği kan ve idrara salınır (13). Steinbach ve arkadaşları (2014) akut böbrek hasarı ve kronik böbrek hastalığı olan köpeklerde yaptıkları çalışma sonucunda akut böbrek hasarı olan köpeklerde NGAL seviyesini kronik böbrek hastalığı olan köpeklerden daha fazla bulmuşlardır. Plazma NGAL, renal azotemisi olan köpeklerde akut böbrek hasarı ve kronik böbrek hastalığını ayırmada yardımcı olabileceği kanaatine varmışlardır (14).

Böbrek Hasarı Molekülü-1 (Kidney Injury Molecule-1, KIM-1)

Böbrek Hasarı Molekülü-1 (KIM-1), iskemi sonrası sıçan böbreğindeki proksimal tübülde ekspresyonu belirgin şekilde artan, immünooglobulin ve müsin alanlı bir tip 1 transmembran

proteindir. Han ve arkadaşları (2002) yaptıkları çalışma sonucunda akut tübüler nekrozisli (ATN) hastalarının idrarında tespit edilebilir ve hastalığın erken teşhisini kolaylaştıran ve ayırt edici tanıda yer alan renal proksimal tübül hasarı için yararlı bir biyobelirteç olarak tanımlamışlardır (15).

Vasküler Endotelial Büyüme Faktörü (Vascular Endothelial Growth Factor, VEGF)

Vasküler endotelial büyüme faktörü (VEGF) endotelial hücre proliferasyonunu, farklılaşmasını ve sağkalımını destekleyen, endotele özgü bir büyüme faktörüdür. Böbrekte VEGF ekspresyonu en çok glomerüler podositlerde ve tübüler epitel hücrelerinde belirgindir. VEGF, nefron azalmasına yanıt olarak glomerüler ve tübüler hipertrofi ve proliferasyonu için gereklidir. VEGF düşüşü böbrekte glomerüloskleroz ve tübülointerstisyel fibrozis gelişimi ile ilişkilidir. VEGF glomerüler ve peritübüler endotelial hücrelerin büyümesi ve çoğalması için gereklidir (16). Habenicht ve ark. (2013), sağlıklı kedilerde ve kronik böbrek hastalığına sahip olan kedilerde idrar sitokin seviyelerini araştırdıkları çalışmada, kronik böbrek hastalığına sahip kedilerde, idrar VEGF konsantrasyonlarını sağlıklı kedilere göre daha düşük oranlarda bulduklarını bildirmişlerdir (17).

Üriner Sistatin C (Urinary cystatin C, uCysC)

Sistein proteinazların güçlü bir inhibitörü olan Sistatin C (CST3), böbrek glomerülü tarafından serbestçe süzülür ve tübüller tarafından yeniden emilir, burada neredeyse tamamen katabolize olur ve geri kalanı daha sonra idrarla atılır (18). Monti ve ark. (2012), gerçekleştirdikleri çalışmada idrar sistatin C/kreatinin oranının böbrek hastalığı olan köpekler ve olmayan köpekleri ayırt etmede kullanılabileceğini ve renal tübüler fonksiyonun değerlendirilmesinde umut verici bir biyobelirteç olabileceğini bildirmişlerdir (19).

SONUÇ

Sonuç olarak böbrek hastalıklarının erken teşhisi ile tedavinin erken başlaması hasta açısından kritik öneme sahiptir. Bu nedenle böbrek hastalıklarının erken evrede tespiti için laboratuvar analizlerinin doğru, hızlı ve güvenilir bir gösterge olması gerekmektedir. Geleneksel parametrelerin yanı sıra klinik alanda katkı sağlayacak yeni parametrelerin de yer alması veteriner hekimlik alanında yadsınamayacak ölçüde kolaylık sağlayacağı bir gerçektir.

KAYNAKLAR

1. Thrall, M. A., Weiser, G., Allison, R. W., & Campbell, T. W. (2012). *Veterinary Hematology and Clinical Chemistry*. Second Edition. Philadelphia: Wiley-Blackwell. ISBN-13:978-0-8138-1027-0.
2. Vaidya, V. S., Ramirez, V., Ichimura, T., Bobadilla, N. A., & Bonventre, J. V. (2006). Urinary kidney injury molecule-1: a sensitive quantitative biomarker for early detection of kidney tubular injury. *American Journal of Physiology-Renal Physiology*, 290(2), F517-F529.
3. Kongtasai, T., Paepe, D., Meyer, E., Mortier, F., Marynissen, S., Stammeleer, L., ... & Daminet, S. (2022). Renal biomarkers in cats: A review of the current status in chronic kidney disease. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 36(2), 379-396.

4. Hosten, A. O. (1990). BUN and Creatinine. *Clinical Methods: The History, Physical, and Laboratory Examinations*. 3rd edition.
5. Willard, M. D., & Tvedten, H. (2011). *Small animal clinical diagnosis by laboratory methods*. Elsevier Health Sciences.
6. Braff, J., Obare, E., Yerramilli, M., Elliott, J., & Yerramilli, M. (2014). Relationship between serum symmetric dimethylarginine concentration and glomerular filtration rate in cats. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 28(6), 1699-1701.
7. Hall, J. A., Yerramilli, M., Obare, E., Yerramilli, M., & Jewell, D. E. (2014). Comparison of serum concentrations of symmetric dimethylarginine and creatinine as kidney function biomarkers in cats with chronic kidney disease. *Journal of veterinary internal medicine*, 28(6), 1676-1683.
8. Randers, E., Kristensen, H., Erlandsen, E. J., & Danielsen, S. (1998). Serum cystatin C as a marker of the renal function. *Scandinavian journal of clinical and laboratory investigation*, 58(7), 585-592.
9. Ghys, L. F., Meyer, E., Paepe, D., Delanghe, J., & Daminet, S. (2014). Analytical validation of a human particle-enhanced nephelometric assay for cystatin C measurement in feline serum and urine. *Veterinary Clinical Pathology*, 43(2), 226-234.
10. Murty, M. S. N., Sharma, U. K., Pandey, V. B., & Kankare, S. B. (2013). Serum cystatin C as a marker of renal function in detection of early acute kidney injury. *Indian journal of Nephrology*, 23(3), 180.
11. Wahl, P., & Wolf, M. (2012). FGF23 in chronic kidney disease. *Endocrine FGFs and Klothos*, 107-125.
12. Geddes, R. F., Finch, N. C., Elliott, J., & Syme, H. M. (2013). Fibroblast growth factor 23 in feline chronic kidney disease. *Journal of veterinary internal medicine*, 27(2), 234-241.
13. Singer, E., Markó, L., Paragas, N., Barasch, J., Dragun, D., Müller, D. N., ... & Schmidt-Ott, K. M. (2013). Neutrophil gelatinase-associated lipocalin: pathophysiology and clinical applications. *Acta physiologica*, 207(4), 663-672.
14. Steinbach, S., Weis, J., Schweighauser, A., Francey, T., & Neiger, R. (2014). Plasma and urine neutrophil gelatinase-associated Lipocalin (NGAL) in dogs with acute kidney injury or chronic kidney disease. *Journal of veterinary internal medicine*, 28(2), 264-269.
15. Han, W. K., Bailly, V., Abichandani, R., Thadhani, R., & Bonventre, J. V. (2002). Kidney Injury Molecule-1 (KIM-1): a novel biomarker for human renal proximal tubule injury. *Kidney international*, 62(1), 237-244.
16. Schrijvers, B. F., Flyvbjerg, A., & De Zeeuw, D. L. (2004). The role of vascular endothelial growth factor (VEGF) in renal pathophysiology. *Kidney international*, 65(6), 2003-2017.
17. Habenicht, L. M., Webb, T. L., Clauss, L. A., Dow, S. W., & Quimby, J. M. (2013). Urinary cytokine levels in apparently healthy cats and cats with chronic kidney disease. *Journal of feline medicine and surgery*, 15(2), 99-104.
18. Conti, M., Moutereau, S., Zater, M., Lallali, K., Durrbach, A., Manivet, P., ... & Loric, S. (2006). Urinary cystatin C as a specific marker of tubular dysfunction. *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine (CCLM)*, 44(3), 288-291.
19. Monti, P., Benchekroun, G., Berlato, D., & Archer, J. (2012). Initial evaluation of canine urinary cystatin C as a marker of renal tubular function. *Journal of Small Animal Practice*, 53(5), 254-259.

VETERİNER KLİNİK BİYOKİMYA'DA BİYOLOJİK MATERYAL: İDRAR I. FİZİKSEL DEĞERLENDİRİLMESİ

Biological Material in Veterinary Clinical Biochemistry: Urine I. Physical evaluation

Doç. Dr. Nazlı Ercan

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Veteriner Fakültesi Biyokimya Anabilim Dalı, Sivas, Türkiye
ORCID: 0000-0003-3542-3743

Arş. Gör. Sena Tıraş

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Veteriner Fakültesi Biyokimya Anabilim Dalı, Sivas, Türkiye
ORCID: 0000-0001-5142-2922

ÖZET

Veteriner hekimlik alanında idrar analizi, serum biyokimyası ve tam kan sayımından sonra gelen önemli bir tarama testidir. İdrar analizi çeşitli glomerülonefrit formları ve kronik idrar yolu enfeksiyonları gibi dikkate değer belirti ya da semptom göstermedikleri için teşhis edilemeyen çoğu hastalığın ortaya çıkarılabilmesinde önemli rol oynamaktadır. İdrar analizinin kolay ve ucuz olması, sistemik hastalıklar ve üriner sistem hastalıkları hakkında önemli bilgiler sağlması avantajlarından bazılarıdır. İdrar, alındıktan sonra hızla *in vitro* değişikliklere uğrayabilir. Bu nedenle bilinmeyen ve beklenmedik değişkenleri ortadan kaldırmak için idrar numunesi alındıktan sonra olabildiğince en kısa sürede analizi gerçekleştirilmelidir. İdrar analizi genel olarak idrarın fiziksel, kimyasal ve mikroskopik muayenesi olmak üzere üç ana başlık altında incelenmektedir. Bu bölümde idrarın fiziksel muayenesi ile ilgili detaylı bilgi verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: İdrar, Fiziksel değerlendirme, Klinik Biyokimya

ABSTRACT

Urinalysis is an important screening test in veterinary medicine, after serum biochemistry and complete blood count. Urinalysis plays an important role in revealing many diseases that cannot be diagnosed because they do not show remarkable signs or symptoms, such as various forms of glomerulonephritis and chronic infections in urinary tract. Some of the advantages of urinalysis are that it is easy and cheap, and it provides important information about systemic diseases and urinary system diseases. Urine can undergo rapid *in vitro* changes after ingestion. Therefore, analysis should be analyzed as soon as possible after the urine sample is collected to eliminate unknown and unexpected variables. Urine analysis is generally examined under three main hea-

dings: physical, chemical, and microscopic examination of urine. Detailed information about the physical examination of urine is given in this section.

Keywords: Urine, Physical evaluation, Clinical Biochemistry

GİRİŞ

İdrar, bir plazma ultrafiltratıdır. İdrar, kandan filtre edilen %96'sı su ve geri kalan kısmını organik-inorganik maddelerin oluşturduğu kompleks bir solüsyondur. Ekstrasellüler ve intrasellüler sıvılar arasında dengenin sağlanması, vücudun asit- baz dengesinin normal sınırlar içerisinde korunması, metabolizma sonucu oluşan artık metabolitlerin vücuttan uzaklaştırılması idrarın görevleri arasındadır (1).

İdrar analizi, serum biyokimyası ve tam kan sayımından sonra gelen veteriner hekimlikte kullanılan en yaygın üçüncü önemli *in vitro* diagnostik tarama testidir (2- 5). İdrar yolu ile ilgili klinik bulgular gösteren hayvanın hastalığını teşhis etmek, sistemik hastalığa sahip hayvanı değerlendirmek ve uygulanan tedavi sonrası verilen yanıtı takip etmek amaçlarıyla idrar analizi yapılmaktadır (6). İdrar analizi olağanüstü bir yöntemdir. Çünkü, başta diabetes mellitus olmak üzere çeşitli glomerülonefrit formları ve kronik idrar yolu enfeksiyonları gibi dikkate değer belirti ya da semptom göstermedikleri için teşhis edilemeyen çoğu hastalığın ortaya çıkarılabilmesinde önemli rol oynamaktadır (7). Hasta sağlığının detaylı şekilde değerlendirilmesinin bir parçası olan idrar analizi, özellikle üriner sistem ile ilgili hastalıkların değerlendirilmesinde gereklidir. Kolay ve ucuz olması, sistemik hastalıklar ve üriner sistem hastalıkları hakkında önemli bilgiler sağlanması idrar analizinin avantajları arasında sayılabilmektedir (8). İdrar analizi, böbrek yetmezliği meydana gelmeden önce fonksiyon bozukluğunun teşhisinde en iyi yöntemdir. Anamnez, klinik bulgular ve diğer tanısal testlerin de sonuçları ışığında, iyi standardize edilmiş idrar analizi ile hem böbreğe bağlı hem de böbrek dışı hastalıkların teşhisi yapılabilmektedir (5).

İdrar Numunesinin Alınması

İdrar, numunenin fiziksel özelliklerinin görülebileceği şeffaf, steril ve sızdırmaz bir kaba alınmalıdır. İdrar örneği alımı sistosentez, kateterizasyon ve serbest yakalama (Free-catch) olmak üzere üç yöntem ile gerçekleştirilebilmektedir (6). İdrar örneği alınma yöntemi, hasta uyumuna, mesaneye travma riskine, örneği alacak kişinin teknik uzmanlık düzeyine göre seçilmelidir. Bakteriolojik muayene için idrar örneği alınıyor ise öncelikle serbest yakalama (Free-catch) yöntemi tercih edilmelidir. Eğer bu mümkün değilse diüretik ya da parenteral sıvı verilerek idrar oluşumu indüklenebilmektedir (4).

İdrar analizinden elde edilen sonuçların doğruluk ve güvenilirliği; numune alma, numune işleme, numune saklama zamanı ve analiz yönteminden etkilenmektedir. Tübüler fonksiyonun değerlendirilmesinde sabah ilk idrarın alınması en ideal zamandır. Çünkü, gece boyunca mesanede depolanan idrar, daha konsantre ve asidik pH'ya sahiptir. Bu durum da renal tübüler silindirlere çözünmesini geciktirmektedir ve böylelikle tübüler fonksiyonun daha doğ-

ru değerlendirilmesi sağlanmaktadır (4, 5). Normal idrar bileşenleri ile ilgili önemli bulgular, aynı anda atılan su miktarına tamamen bağlı olan idrardaki konsantrasyonları ile değil, böbrek tarafından atılma hızlarıyla ilişkilidir. Çoğu idrar bileşeni atılım oranlarında belirgin diurnal ritim göstermektedir ve bu nedenle 24 saat içerisinde atılan madde miktarının analizi en yararlı ölçüm yöntemidir. Fakat 24 saatlik idrar toplanması beşerî hekimlikte oldukça pratik iken veteriner hekimlikte oldukça elverişsizdir (9). İdrar analizi esnasında, anormalliklerin doğru yorumlanabilmesi amacıyla idrar toplama yöntemi kaydedilmelidir. İdrar döküntüleri, hücresel bileşenler ve kristalüri yönünden başta olmak üzere en yüksek doğruluk için olabildiğince taze iken analiz edilmelidir. Alınan 3-5 ml hacmindeki idrar, yaklaşık 2000 rpm'de 5 dakika boyunca santrifüj edilmelidir. Farklı numunelerden elde edilen sonuçların doğru bir şekilde karşılaştırılması için santrifüj süresinin, hacminin ve hızının standardizasyonu önemlidir (8). Tahmin edilemeyecek kadar kararsız bir karışım olan idrar, alındıktan sonra hızla *in vitro* değişikliklere uğrayabilir. Bu nedenle bilinmeyen ve beklenmedik değişkenleri ortadan kaldırmak için idrar numunesi alındıktan sonra olabildiğince en kısa sürede, hızla analizi gerçekleştirilmelidir. İdeal olarak, idrar numunesinin alındıktan sonraki 1 saat içerisinde analizi gerçekleştirilmelidir. Oda sıcaklığında saklanan idrar numunesinde, başta bakteriyel çoğalma olmak üzere birçok *in vitro* değişiklik meydana gelebilmektedir. Bu nedenle, yeni alınmış idrar numunesinin analizi hemen gerçekleştirilmeyecek ise, daha sonra incelenmek üzere uygun şekilde saklanması ve korunması sağlanmalıdır. Bunun için, çeşitli kimyasal maddelerin hücreler ve döküntüler gibi idrar bileşenlerinde *in vitro* değişiklikleri önlemede yardımcı olabileceği bildirilmektedir. Fakat Reppas ve Foster (4), tarafından anti-koagülan bir madde olan EDTA kullanımı dışında formalin, timol, tolüen ve borik asit gibi diğer kimyasal maddelerin idrar numunesinde genellikle artefaktlara yol açtığı bildirilmektedir (4). Eğer 30 dakika içerisinde idrar analiz gerçekleştirilmeyecek ise idrar 2-8°C'de saklanmalı ve analizden hemen önce oda sıcaklığına getirilmelidir (8, 10).

İDRARIN FİZİKSEL MUAYENESİ

İdrarı fiziksel muayenesi nispeten daha ucuz, kolay ve hızlıdır. Miktar, görünüm (bulanıklık) ve kıvam, renk, koku, dansite (özgül ağırlık) ve pH yönünden idrarın fiziksel özelliklerinin subjektif olarak değerlendirilmesini kapsamaktadır (1, 4).

Miktar

İdrar miktarı, böbreğin konsantrasyon edebilme yeteneğine ve hayvanın hidrasyon durumuna bağlı olarak değişmekte olup, idrar dansitesi ile ters orantılıdır (11). İdrar miktarı başta alınan su miktarına bağlı olmasının yanı sıra beslenme şekli; vücut ağırlığı, metabolizma, dolaşım sistemi ve böbreklerin durumu gibi hayvana ait özellikler; solunum, terleme ve dışkıyla kaybedilen su miktarına da bağlıdır. Genel olarak memeli hayvanların her 1 kg canlı ağırlık başına saatte 1 ml idrar çıkarttığı bildirilmektedir (1).

Uygun oranda elektrolit alınmaksızın fazla sıvı alımında, ateş durumlarında, diabetes mellitus ve diabetes insipidusda, böbreküstü bezi yetersizliğinde, kompanse böbrek yetmez-

liğinde, diüretik kullanımında, eksudat ve ödem sıvılarının absorpsiyonunda, hipofiz tümörleri ve hidronefroz gibi durumlarda poliüri görülebilmektedir. Dehidrasyonda, az sıvı alımında, eksudat ve ödem teşekkülü sırasında, dolaşım bozukluklarında düşük kan basıncında, akut nefrit, akut tübüler nekroz ve üremi gibi böbrek hastalıklarında, karaciğer sirozu ve atrofisi gibi karaciğer hastalıklarında, aşırı egzersiz durumlarında, şiddetli kusma ve ishallerde oligüri görülebilmektedir. Üriner sistem obstrüksiyonlarında, kollapsta, bazı akut nefrit olgularında, cıva klorür zehirlenmelerinde anüri görülebilmektedir (1).

Görünüm (Bulanıklık) ve Kıvam

İdrarın bulanıklık yönünden değerlendirilmesi, iyi aydınlatma koşullarında, iyi karıştırılmış idrar numunesinin konulduğu şeffaf bir kaptan arka plandaki gazete kağıdının ne kadar net görülebildiğine bakılarak, yarı kantitatif olarak yapılabilmektedir (4). Normal bir idrar berrak-hafif bulanıktır. Piyüri, hematüri, kristalüri ve lipidüri idrarda bulanıklık artışının en yaygın nedenlerine örnek verilebilmektedir (8).

Sağlıklı hayvanlarda, yeni çıkarılmış idrarın görünümü genellikle berraktır. Fakat atların idrarı ihtiva ettikleri süspansiyon halindeki kalsiyum karbonat (CaCO_3) kristalleri ve mukus varlığından dolayı bulanık ve daha yoğun, müköz ve jelatinimsi kıvama sahiptir. Semen, mukus ve lipid normal idrarda bulanıklığa neden olabilir. Hastalık durumlarında artan sayıda hücre, kristal, döküntü veya organizma idrarın bulanıklığını artırabilir. (1, 11). Sağlıklı kedilerde yeni toplanmış idrar genellikle berraktır fakat herhangi bir anormallik olup olmadığı yönünden yine de idrarın değerlendirilmesi gereklidir. İdrarda bulanıklığı yönünden artefaktlar; sıcaklık, pH değişikliği, idrar toplama kabındaki kontaminantlar, semen ve dışkı sonucu ortaya çıkabilmektedir. İdrar numunesinde anormal bulanıklık, artan mikroorganizma sayısı, kırmızı kan hücreleri, beyaz kan hücreleri, epitel hücreler gibi hücresel elementler ya da kristalüri ile bağlantılı olabilmektedir. Piyüri ile ilişkilendirilen en yaygın idrar örnekleri bulanık taze idrar numuneleridir (4).

Renk

İdrarın renk yönünden değerlendirilmesi, iyi aydınlatma koşullarında, beyaz bir arka plan üzerinde şeffaf bir kap aracılığıyla (4) ya da ünometrede gözlenmesiyle (7) yapılmaktadır. İdrarın renginin, ürobilin ve ürobilinojenin peptid kombinasyonu olan ürokromdan ileri geldiği bildirilmektedir. İdrarın rengi, her zaman dansitesi ve sıvı alımı miktarıyla birlikte düşünülmelidir. Genel olarak idrar dansitesi yüksek ise renk koyu sarı iken; düşük ise renk açık sarıdır. Diabetes mellitus olgularında hem idrar dansitesi hem de idrar miktarı fazla olmasına rağmen istisnai olarak, idrar oldukça açık bir renge sahiptir. Bunun dışında nefrojenik ya hipofizer kaynaklı diabetes insipidus olgularında ve aşırı sıvı alımında da idrar oldukça açık bir renge sahiptir (1). Açlık, ateş gibi durumlarda idrarda ürokrom atılımında artışla birlikte daha koyu renkli idrar çıkışı görülebilmektedir (5).

Koku

Her hayvan türü için idrar kokusu spesifikdir. İdrarın kokusunun ihtiva ettiği fenollerden ileri geldiği düşünülmektedir. Geviş getirenlerin idrarı, zayıf aromatik kokulu iken atların idrarı, kuvvetli aromatik bir kokuya sahiptir. Köpek idrarı, içerdiği sülfidenden kaynaklı baskın bir kokuya sahiptir (1). İdrar ile atılım gösteren maddeler, çeşitli metabolik yolların araya da son ürünleridir. Genellikle ketonlar, alkol ve sülfid gibi belirli bir kokuya neden olan yapılar içermektedirler. Standart bir idrarda hafif amonyak kokusu bulunmasının yanında, kokunun şiddeti idrar miktarına bağlıdır (4).

Amonyak (ürezaz üreten bakteriler), bakteriler tarafından parçalanmış çürük protein kokusu (hematüri ve kan pıhtıları) ve *Proteus* türlerinin neden olduğu idrar yolu enfeksiyonlarında kalıcı olabilen hidrojen sülfid kokusu gibi kokular hekime üriner enfeksiyonları düşündürülen bazı kokulardır (5). Fakat uzun süre bekletilmiş ya da septik şartlarda sağlanan idrar numunelerinde de beklemeye bağlı ürenin parçalanması sonucunda açığa amonyak kokusu çıkabilmektedir. Asidozis, ketozis ve ileri derece şeker hastalığı olgularında, hayvanların idrarında aseton kokusu alınabilmektedir. İdrarın kokusu alınan yemlere ve kullanılan ilaçlara bağlı olarak da değişebilmektedir (1).

Dansite (Özgül Ağırlık)

Özellikle böbrek fonksiyon bozukluğunun belirlenmesinde, idrar dansitesinin tayini oldukça önemlidir (12). İdrar dansitesi (özgül ağırlığı), refraktometre ile belirlenmektedir. Bunun için, distile suyun 1.000 değerini verdiği için emin olarak, refraktometrenin kalibrasyonunun periyodik aralıklar ile kontrol edilmesi gereklidir. İdrar numunelerinin alındığı kapalı kapların oda sıcaklığı ya da soğutma sıcaklığında en az 24 saat saklanması dansite ölçümünü etkilememektedir. Özellikle sıvı tedavisi ve diüretik tedavisi başta olmak üzere, tedavi uygulamaları öncesinde idrar dansitesinin değerlendirilmesi önem arz etmektedir (8). Hayvan türlerine göre farklılık göstermekle beraber genel olarak normal idrar dansitesi değerleri 1.020 ila 1.050 arasında olmalıdır (9).

İdrar dansitesinin yorumlanması hidrasyon durumu, elektrolit konsantrasyonları, serum kreatinin ve üre nitrojen konsantrasyonları, sıvı sağaltımı, ilaç tedavisi gibi çeşitli faktörlere bağlı olarak yapılmalıdır (6). Bazı tedavi ve diyetler de idrar dansitesini etkileyebilmektedir. Sıvı tedavisi, glukokortikoidler, diüretikler, antikonvülzanlar ve yüklü tiroit hormon takviyesi düşük idrar dansitesine neden olabilmektedir. Ayrıca düşük proteinli diyetler ile sürekli beslenme de idrarın maksimum düzeyde konsantre edilememesine sebep olabilmektedir ki bu durumda genellikle kan üre nitrojen (BUN) konsantrasyonu da normal değerlerin altında bulunmaktadır. Radyografik kontrast madde uygulaması öncesi idrar dansitesi 1.040'tan düşük ise, uygulanan radyografik kontrast maddeler idrar dansitesinin artmasına; eğer radyografik kontrast madde uygulaması öncesi idrar dansitesi 1.040'tan büyük ise de uygulanan radyografik kontrast maddeler idrar dansitesinin düşmesine neden olabilmektedir (8).

İdrar dansitesinin 1.007'ye eşit veya daha az olması durumuna hipostenüri (<1.008) denir. Hipostenüri, glomerüler filtratı seyreltebilen böbrek fonksiyonunu ve böbrek yetmezliği olma-

diğini göstermektedir. Fakat böbrek yetmezliğine sahip bazı köpekler ve kediler hafif hipostenürik idrar çıkarabilmektedir (4, 8). Kalıcı hipostenüri durumu, ADH eksikliği, aşırı su tüketimi, ADH'ye direnç ya da medullar tonisite kaybını akla getirmektedir (8).

İdrar dansitesinin 1.008-1.012 olması durumuna izostenüri denir ve böbrekler glomerüler filtrat konsantrasyonunu değiştirilmediğini göstermektedir (4, 8). Glomerüler filtratın dansitesinin plazmanın dansitesine eşit olması durumudur (10). Köpeklerde 1.013-1.029, kedilerde 1.013-1.034 olan idrar dansitesi, idrarın konsantre edildiğini gösterir ancak renal tübüler fonksiyonun yeterliliğini göstermek için yetersizdir. İdrar dansitesinin köpeklerde 1.030'dan fazla olması, normal homeostazi sürdürmede yeterli renal fonksiyonunu sağlayacak konsantrasyon yeteneğini göstermektedir (8). Sağlıklı kedilerde izostenüri zaman zaman görülebilmektedir. Fakat dehidrasyon ve azotemiyle birlikte görüldüğü zaman azalmış böbrek fonksiyonunun bir göstergesidir. Azotemik olmayan kedilerdeki kalıcı izostenüri durumu, konsantrasyon bozukluğunu düşündürmektedir (4). Hipostenürik ya da izostenürik idrarın kalıcı olması, idrar testleri için bir endikasyon oluşturmaktadır (8). İdrar dansitesi, akut böbrek yetmezliğine sahip azotemik hastalarda (serum kreatinin değerinde artış) genellikle 1.008 ila 1.020 aralığında iken; kronik böbrek yetmezliği olan hastalarda 1.008 ila 1.012 gibi daha dar bir aralıktadır (12).

Hipostenüri (>1.012):

Glomerüler filtratı, böbreklerin bir seviyeye kadar konsantre edebileceğini göstermektedir (4).

pH

İdrar pH'ı asit- baz dengesinin bir göstergesidir. Normal idrar pH'ı etçillerde asit ve pH 5.5-7 aralığında; otçullarda ise alkali ve pH 6-8 aralığındadır (1, 9). İdrar pH değeri beslenmeye, metabolizma durumuna, değişik hastalıklara ve kullanılan ilaçlara bağlı değişebilmektedir (1).

Asidik idrar, artmış asit atılımı veya üretiminden kaynaklanır (artmış protein katabolizması, metabolik veya solunumsal asidoz, alkalozla birlikte paradoksal asidüri). Alkali idrar, alkali atılımının veya üretiminin artmasından kaynaklanır (azalmış protein katabolizması, üre parçalayan bakterilere bağlı sistit, oda sıcaklığında uzun süre saklama, metabolik veya solunumsal alkaloz)(11).

İdrar pH ölçümünü etkileyen birtakım artefaktlar mevcuttur. Bunlar; idrar numunesinin alındığı kabın oda sıcaklığında ağızı açık bırakılmasının CO₂ kaybına sebebiyet vermesi veya idrarın deterjan, dezenfektan gibi maddeler ile kontamine olması sonucu idrar pH'sı yükselbilmektedir. Ayrıca ilaç kullanımlarının da idrar pH ölçümleri üzerine değiştirici etkileri bulunmaktadır. Örneğin, metiyonin, mandelat, fosfat tuzları ve amonyum klorür gibi asitleştiriciler idrar pH'ını düşmesine neden olurken bikarbonat, asetazolamid ve potasyum sitrat gibi maddeler ise idrar pH'ının yükselmesine neden olabilmektedir (8). Et yönünden zengin diyetle beslenme, solunum ve metabolik asidoz, şiddetli kusma, şiddetli ishal, açlık, şeker hastalığı, kronik interstisyel nefrit, kaşektik hastalıklar, uzun süreli kas faaliyetleri durumları

asidik idrarın nedenleri arasında sayılabilirken; bikarbonat veya sitrat gibi alkali alımı, tipik olarak *Staphylococcus* veya *Proteus spp.* gibi üreaz üreten bakteriler, sebze ve tahıl yönünden zengin diyet ile beslenme, solunumsal alkaloz, şiddetli kusma, idrarın muayene öncesi uzun süre bekletilmesi ve sistitis durumları alkali idrarın nedenleri arasında sayılabilmektedir (1, 8). İdrar yolu enfeksiyonlarında ve bekletilen idrarlarda, idrar parçalanıp amonyak açığa çıktığı için pH'ı alkali hale gelmektedir. Bekletilmiş idrar numunelerinde yapılan pH ölçümlerinden sağlıklı sonuçlar alınmayacağı için her zaman taze idrar numunesi kullanılmalıdır (1). Asidoz ve alkaloz durumları gibi asit/ baz dengesinde meydana gelen bozukluklar da idrar pH değerlerine yansımaktadır. Ürolitiazis tedavisinde idrar pH'sının terapötik manipülasyonu genellikle faydalıdır (9).

SONUÇ

Sonuç olarak idrar analizi veteriner hekimlik alanında tanı, ayırıcı tanı, subklinik seyirlerin takibinde kan analizleriyle beraber tercih edilen diagnostik öneme sahip bir değerlendirmedir. Sadece üriner sistem enfeksiyonlarının olmayıp aynı zamanda sistemik enfeksiyonlarında tanısında yardımcı bir biyokimyasal analizdir. Kolay uygulanabilir ve ekonomik olması gibi avantajlara sahip olan, ancak bir o kadar da analizinin hızlı bir şekilde gerçekleştirilmesi hassasiyetine sahip klinik biyokimyasal bir değerlendirmedir.

KAYNAKLAR

1. Fidancı, U. R. (1993). İdrar Tahlili ve Yorumu - I. İdrarın Fiziksel Muayenesi. *Türk Vet. Hek. Derg.*, 5(4): 34-38.
2. Coppens, A., Speeckaert, M., & Delanghe, J. (2010). The pre-analytical challenges of routine urinalysis. *Acta Clinica Belgica*, 65(3), 182-189.
3. Delanghe, J., & Speeckaert, M. (2014). Preanalytical requirements of urinalysis. *Biochimica Medica*, 24(1), 89-104
4. Reppas, G., & Foster, S. F. (2016). Practical urinalysis in the cat: 1: Urine macroscopic examination 'tips and traps'. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 18(3), 190-202.
5. Yadav, S. N., Ahmed, N., Nath, A. J., Mahanta, D., & Kalita, M. K. (2020). Urinalysis in dog and cat: A review. *Veterinary World*, 13(10), 2133.
6. Rizzi, T. E. (2014). Urinalysis in Companion Animal Part 1: Collection, Sample Handling, and Initial Evaluation. *Today's Veterinary Practice*, 4, 65-68.
7. Parrah, J. D., Moulvi, B. A., Gazi, M. A., Makhdoomi, D. M., Athar, H., Din, M. U., & Mir, A. Q. (2013). Importance of urinalysis in veterinary practice-A review. *Vet World*, 6(9), 640-646.
8. Willard, M. D., & Tvedten, H. (2011). Small animal clinical diagnosis by laboratory methods. Elsevier Health Sciences.
9. Kerr, M. G. (2008). Veterinary laboratory medicine: Clinical biochemistry and haematology. John Wiley & Sons.
10. Albasan, H., Lulich, J. P., Osborne, C. A., Lekcharoensuk, C., Ulrich, L. K., & Carpenter, K. A. (2003). Effects of storage time and temperature on pH, specific gravity, and crystal formation

in urine samples from dogs and cats. *Journal of The American Veterinary Medical Association*, 222(2), 176-179.

11. Mary, M. C. (2004). Urinalysis and Urine Sediment. Proceedings of the 29th World Small Animal Veterinary Association Congress, 6-9 October 2004 Island of Rhodes, Greece. Erişim adresi: <https://www.vin.com/apputil/content/defaultadv1.aspx?meta=Generic&pld=11181&id=3852162>. Erişim tarihi: 21.06.2023.
12. Divers, T. J. (1992). Assessment of the urinary system. *The Veterinary Clinics of North America. Food Animal Practice*, 8(2), 373-382.

EVCİL HAYVANLARDA SPERMATOGONİAL KÖK HÜCRELER

Spermatogonial Stem Cells In Domestic Animals

Dr. Öğr. Üyesi Füsün Erhan Bayçumundur

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Histoloji-Embriyoloji Anabilim Dalı, Sivas.
ORCID: 0000-0001-9860-3771

ÖZET

Spermatogenez, spermatogonia'nın mitotik proliferasyonu; spermatositlerin mayotik replikasyonu ve haploid spermatidleri spermatozoaya dönüştüren spermiyogenez adı verilen üç ana aşamadan oluşur. Günde milyonlarca sperm üreten kök hücre tabanlı bir sistemdir. Spermatogonial kök hücreler (SKH), testislerden izole edilebilir, in vitro olarak çoğaltılabilir ve çeşitli germ hücrelerine farklılaşması için indüklenebilirler. Genetik çeşitliliğin kaybı, nesli tükenmekte olan türlerin korunması için ciddi bir tehdit oluşturmaktadır. SKH' ler nesli tükenmekte olan hayvan bireylerinin çoğaltılması ve değerli ekonomik özelliklere sahip genetiği değiştirilmiş çiftlik hayvanlarının üretilmesi için temel bir araç olarak kullanılabilir. Ayrıca SKH' ler etik sorunlar olmadan insan embriyonik kök hücrelerinin yerine geçebilirler. Kemirgenler dışındaki evcil hayvanlardan alınan SKH' lerin veya farklılaşmamış spermatogoniaların uzun vadeli kültürü henüz başlangıç aşamasındadır. Önemlerine ve büyük potansiyellerine rağmen, SKH' lerin temel biyolojisi hakkındaki bilgilerimiz, özellikle evcil hayvan ve primat modellerinde sınırlı kalmıştır. Evcil hayvan SKH' lerinin biyolojisini araştırmak ve bu hücreleri germ hattı modifikasyonu gibi pratik uygulamalarda kullanmak için uzun vadeli kültür sistemleri çok önemli olduğundan, ileri çalışmalar kritik öneme sahiptir.

Anahtar Kelimeler: Evcil hayvanlar, spermatogenez, spermatogonial kök hücreler.

ABSTRACT

Spermatogenesis involves three main phases called mitotic proliferation of spermatogonia; meiotic replication of spermatocytes; and spermiogenesis, which transforms haploid spermatids into spermatozoa. It is a stem cell-based system that produces millions of spermatozoa daily. Spermatogonial stem cells (SSCs) can be isolated from testis, propagated in vitro, and induced to differentiate into varied germ cells. The loss of genetic diversity poses a serious threat to the conservation of endangered species. SSCs can be used as a basic tool for the reproduction of endangered animal individual and generation of genetically modified livestock with valuable economic traits. In addition, SSCs can replace human embryonic stem cells without ethical issues. The long-term culture of SSCs or undifferentiated spermatogonia from domestic animals other than rodents is still at the initial stage. Despite their importance and great potential, our knowledge of the basic biology of SSCs has been limited, particularly in pet and primate models. Further studies are critical, as

long-term culture systems are crucial for investigating the biology of pet SSCs and for using these cells in practical applications such as germline modification.

Keywords: Domestic animals, spermatogenesis, spermatogonial stem cells.

GİRİŞ

Farklılaşmamış spermatogoninin bir alt popülasyonu olan spermatogonial kök hücreler (SKH) hem kendini yenileme hem de olgun spermatozoaya farklılaşma yeteneğine sahiptir (1). Spermatogoniyal kök hücreler (SKH'ler), genetik bilgiyi bir sonraki nesle aktaran oldukça üretken spermatogenezin sürdürülmesinde önemli bir role sahiptir (2). SKH'lerin hayatta kalması ve gelişimi, 'niş' olarak adlandırılan belirli bir mikro ortama dayanmaktadır (3). Niş içinde bulunan SKH'ler, spermatogenezini korumak için kendini yenileme ve farklılaşma arasında bir denge kurar. Niş, Sertoli hücreleri, peritübüler miyoid hücreleri ve Leydig hücreleri tarafından oluşturulmaktadır (4, 5). Özellikle Sertoli hücreleri, kendini yenileme için birincil ve ikincil kritik faktörler olan nörotrofik faktör (GDNF) ve fibroblast büyüme faktörü 2 (FGF2) ürettikleri için SKH nişinin oluşturulmasında kritik bir öneme sahiptir (6-10). SKH nişinin biyolojik işlevini araştırmak için hücre kültürü tekniği oldukça değerlidir. SKH'ler için hücre kültürü tekniği başlangıçta SKH nakli ve değerlendirilmesi için geliştirilmiştir (11). SKH nakli ilk olarak 1994 yılında farede bildirilmiştir (12). Kemirgenlerin SKH'leri alanında önemli ilerlemeler kaydedilmesine rağmen, büyük hayvanların SKH'leri ile ilgili araştırmalar yavaş ilerlemiştir (13). SKH'lerin kesin olarak tanımlanmasının zorluğu ve farklılaşma özelliklerini in vitro olarak kopyalamanın karmaşıklığı, germ hücre transplantasyonu (GCT), testis dokusu ksenogreftleme (TTX) ve testis hücresi agrega implantasyonu (TCAl) gibi yeni in vivo modellerin ortaya çıkmasına neden olmuştur (14). SKH'ler, in vitro kültür ortamında pluripotent kök hücrelere dönüşebilirler. Böylece etik sorunlar olmadan insan embriyonik kök hücrelerinin yerine geçebilirler. Ayrıca bu işlem somatik hücrelerden indüklenerek pluripotent kök hücre üretmek için gerekli olan eksojen transkripsiyon faktörlerine ihtiyaç duymaz. Dahası, genetik mühendisliğinin germ hücre nakli ile birleştirilmesi, transgenik hayvanların oluşumunu büyük ölçüde kolaylaştıracaktır. SKH'ler, kendini yenileme ve farklılaşma mekanizmalarını çözmek için ideal bir model sağlar (1). Ek olarak, tarımsal büyük hayvanların SKH'leri, elit hayvan bireylerinin çoğaltılması ve değerli ekonomik özelliklere sahip genetiği değiştirilmiş çiftlik hayvanlarının üretilmesi için temel bir araç olarak kullanılabilir (13).

Hayvanlarda Spermatogonial Kök Hücre Kültürünün Güncel Durumu

SKH'lerin in vitro kültürü, bu nadir hücre popülasyonunu genişletmek ve manipüle etmek için önemli bir araçtır ve uzun vadeli bir SKH kültürü, SKH'lerin kendini yenilemesi ve farklılaşmasının in vitro keşfi için bir ön koşul olarak kabul edilir. Bugüne kadar, bilim insanları farelerden, sıçanlardan ve hamsterlerden uzun vadeli SKH kültürleri oluşturmayı başardılar (8, 15-17). Ancak evcil hayvanlardan alınan SKH'lerin veya farklılaşmamış spermatogoniyaların uzun vadeli kültürü henüz başlangıç aşamasındadır (18). Uzun vadeli kültür ortamı oluşturmak için değerlendirilen koşullar arasında, spermatogoniyalar için zenginleştirme yöntemleri

vardır. Örneğin; besiyerinin bileşiminde değişiklikler yapılması (bazal besiyeri, serum, serumuz besiyeri için takviyeler, vb.), çeşitli besleyici hücre türlerinin kullanılması (aynı türden türetilmiş birincil hücreler, yerleşik hücre hatları vb.), uygun büyüme faktörü kombinasyonları (GDNF, FGF2, LIF, EGF, vb.) ve farklı fiziksel koşulların denenmesi (sıcaklık, oksijen konsantrasyonu, vb.). Bu yaklaşım kullanılarak, köpek SKH'lerine kısa süreli bir hücre kültürü geliştirilebilmiştir (19). Sığır farklılaşmamış spermatogoniasının, 2 ay hayatta kalmasına izin veren bir kültür ortamı bildirilmiştir. Bununla birlikte, bu hücreler için transplantasyonu takiben kolonizasyon bildirilmemiştir; Bu nedenle, kültürlenmiş hücrelerin fonksiyonel sığır SKH'leri mi yoksa farklılaşmamış spermatogonia mi içerdiği belirsizdir (18, 20). Köpekler, domuzlar, sığırlar ve atlar da dâhil olmak üzere evcil hayvanlardan yeni izole edilmiş testis hücreleri, bağışıklığı baskılanmış fare testislerine nakledildiğinde, SKH'lerden türetilen farklılaşmamış spermatogonia kolonileri tanımlanmıştır. Dondurularak saklanan testis hücreleri de transplantasyonu takiben kolonizasyona neden olmuştur. Bununla birlikte, testis hücrelerinin kısa süreli kültüründen sonra, kolonize olan hücrelerin esas olarak fibroblastlar olduğu görülmüş ve donör spermatogonia kesin olarak tanımlanamamıştır (21, 22). Şu anda, evcil hayvanlar için alıcı bağışıklığı baskılanmış fare testislerinde veya aynı tür alıcı testislerinde donörden türetilmiş spermatogenezisi yeniden oluşturabilen, SKH'lerin çoğalmasını ve sürdürülmesini destekleyebilecek uzun vadeli bir kültür sistemi evcil hayvanlar için bildirilmemiştir (18, 20). İlgili raporlarda, evcil testislerdeki SKH'ler kolaylıkla izole edilebildiği ve primer olarak kültürlenebildiği, ancak SKH'lerin proliferasyonu alt kültür sırasında kademeli bir düşüş yaşadığı ve zamanla farklılaşma ve apoptozun hücresele olaylara hâkim olduğu bildirilmiştir. Sonuç olarak, SKH'lerin yayılması durma noktasına gelmektedir (1). Önemlerine ve büyük potansiyellerine rağmen, SKH'lerin temel biyolojisi hakkındaki anlayışımız, özellikle evcil hayvan ve primat modellerinde nispeten sınırlıdır (14). Evcil hayvan SKH'lerinin biyolojisini araştırmak ve bu hücreleri germ hattı modifikasyonu gibi pratik uygulamalarda kullanmak için uzun vadeli kültür sistemleri çok önemli olduğundan, ileri çalışmalar kritik öneme sahiptir. Önümüzdeki yıllarda SKH'ler, gen düzeltmesi, erkek doğurganlığının artırılması ve somatik hücrelerin biyolojik olarak yetkin erkek germ hattı hücrelerine dönüştürülmesi gibi sebeplerle giderek daha fazla kullanılacaktır (2).

KAYNAKLAR

1. Zheng, Y., Zhang, Y., Qu, R., He, Y., Tian, X., & Zeng, W. (2014). Spermatogonial stem cells from domestic animals: progress and prospects. *Reproduction*, 147(3), R65-74.
2. Kubota, H., & Brinster, R. L. (2018). Spermatogonial stem cells. *Biol Reprod*, 99(1), 52-74.
3. Scadden, D. T. (2006). The stem-cell niche as an entity of action. *nature*, 441(7097), 1075-1079.
4. Kokkinaki, M., Lee, T.-L., He, Z., Jiang, J., Golestaneh, N., Hofmann, M.-C., . . . Dym, M. (2009). The molecular signature of spermatogonial stem/progenitor cells in the 6-day-old mouse testis. *Biology of reproduction*, 80(4), 707-717.
5. Oatley, J. M., Oatley, M. J., Avarbock, M. R., Tobias, J. W., & Brinster, R. L. (2009). Colony stimulating factor 1 is an extrinsic stimulator of mouse spermatogonial stem cell self-renewal. *Development*, 136(7): 1191-1199.

6. Mullaney, B. P., & Skinner, M. K. (1992). Basic fibroblast growth factor (bFGF) gene expression and protein production during pubertal development of the seminiferous tubule: follicle-stimulating hormone-induced Sertoli cell bFGF expression. *Endocrinology*, *131*(6), 2928-2934.
7. Meng, X., Lindahl, M., Hyvonen, M. E., Parvinen, M., de Rooij, D. G., Hess, M. W., Lakso, M. (2000). Regulation of cell fate decision of undifferentiated spermatogonia by GDNF. *Science*, *287*(5457), 1489-1493.
8. Kubota, H., Avarbock, M. R., & Brinster, R. L. (2004). Growth factors essential for self-renewal and expansion of mouse spermatogonial stem cells. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *101*(47), 16489-16494.
9. Martin, L. A., Assif, N., Gilbert, M., Wijewarnasuriya, D., & Seandel, M. (2014). Enhanced fitness of adult spermatogonial stem cells bearing a paternal age-associated FGFR2 mutation. *Stem Cell Reports*, *3*(2), 219-226.
10. Chen, S.-R., & Liu, Y.-X. (2015). Regulation of spermatogonial stem cell self-renewal and spermatocyte meiosis by Sertoli cell signaling. *Reproduction*, *149*(4), R159-R167.
11. Shinohara, T., Orwig, K. E., Avarbock, M. R., & Brinster, R. L. (2001). Remodeling of the postnatal mouse testis is accompanied by dramatic changes in stem cell number and niche accessibility. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *98*(11), 6186-6191.
12. Brinster, R. L., & Zimmermann, J. W. (1994). Spermatogenesis following male germ-cell transplantation. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *91*(24), 11298-11302.
13. Zhao, X., & Yang, H. Q. (2019). Progress on spermatogonial stem cells of large animals. *Yi Chuan= Hereditas*, *41*(8), 686-702.
14. Ibtisham, F., Awang-Junaidi, A. H., & Honaramooz, A. (2020). The study and manipulation of spermatogonial stem cells using animal models. *Cell Tissue Res*, *380*(2), 393-414.
15. Kanatsu-Shinohara, M., Ogonuki, N., Inoue, K., Miki, H., Ogura, A., Toyokuni, S., & Shinohara, T. (2003). Long-term proliferation in culture and germline transmission of mouse male germline stem cells. *Biology of reproduction*, *69*(2), 612-616.
16. Ryu, B.-Y., Kubota, H., Avarbock, M. R., & Brinster, R. L. (2005). Conservation of spermatogonial stem cell self-renewal signaling between mouse and rat. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *102*(40), 14302-14307.
17. Kanatsu-Shinohara, M., Muneto, T., Lee, J., Takenaka, M., Chuma, S., Nakatsuji, N., Shinohara, T. (2008). Long-term culture of male germline stem cells from hamster testes. *Biology of reproduction*, *78*(4), 611-617.
18. González, R., & Dobrinski, I. (2015). Beyond the mouse monopoly: studying the male germ line in domestic animal models. *ILAR journal*, *56*(1), 83-98.
19. Harkey, M. A., Asano, A., Zoulas, M. E., Torok-Storb, B., Nagashima, J., & Travis, A. (2013). Isolation, genetic manipulation, and transplantation of canine spermatogonial stem cells: progress toward transgenesis through the male germ-line. *Reproduction*, *146*(1), 75-90.
20. Honaramooz, A., & Yang, Y. (2011). Recent advances in application of male germ cell transplantation in farm animals. *Veterinary medicine international*, 2011.
21. Dobrinski, I., Avarbock, M. R., & Brinster, R. L. (1999). Transplantation of germ cells from rabbits and dogs into mouse testes. *Biology of reproduction*, *61*(5), 1331-1339.
22. Dobrinski, I., Avarbock, M. R., & Brinster, R. L. (2000). Germ cell transplantation from large domestic animals into mouse testes. *Molecular Reproduction and Development: Incorporating Gamete Research*, *57*(3), 270-279.

YAĞ DOKUDAN ELDE EDİLEN MEZENKİMAL KÖK HÜCRELERİN VETERİNER HEKİMLİKTE KULLANIMI

The Use Of Mesenchymal Stem Cells Derived From Adipose Tissue In Veterinary Medicine

Dr. Öğr. Üyesi Füsün Erhan Bayçumundur

*Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Histoloji-Embriyoloji Anabilim Dalı, Sivas.
ORCID: 0000-0001-9860-3771*

ÖZET

Mezenkimal kök hücreler (MKH), birçok yetişkin dokudan izole edilebilen heterojen bir stromal kök hücre alt kümesidir. İlk olarak kemik iliğinde tanımlanan MKH' ler, yetişkin organizmanın veya fetüsün hemen hemen tüm doku ve organlarından da elde edilebilir: yağ dokusu, göbek kordonu kanı, periferik kan, diş pulpası ve iskelet kası. Beyaz yağ doku organizmada bol bulunan bir doku olduğundan, yağ doku kaynaklı kök hücreler tercihen bu dokudan izole edilir ve herhangi bir önemli klinik risk olmaksızın izole edilebilirler. Veteriner hekimlikte rejeneratif tedaviler için mezenkimal kök hücrelerin kullanımı giderek daha fazla tartışılmakta ve fiilen uygulanmaktadır. Yağ dokusundan elde edilen kök hücreler, tendon ve eklem yaralanmaları, kemik defektleri, kas-iskelet sistemi bozuklukları ve hatta bazı böbrek ve göz hastalıklarının tedavisinde atlarda ve köpeklerde başarıyla kullanılmıştır. Önceden farklılaştırılmış hücrelerin klinik etkisini veya farklılaşma özelliklerini desteklemek ve klinik sonucu iyileştirmek için yağ doku kaynaklı mezenkimal kök hücrelerin daha fazla kullanımı için ileri deneysel çalışmalar gelecekte yapılmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Klinik uygulamalar, mezenkimal kök hücreler, veteriner hekimlik, yağ doku.

ABSTRACT

Mesenchymal stem cells (MSCs) are a heterogeneous subset of stromal stem cells that can be isolated from many adult tissues. Initially identified in the bone marrow, MSCs can also be derived from almost all tissues and organs of the adult organism or fetus: adipose tissue, umbilical cord blood, peripheral blood, dental pulp, and skeletal muscle. Since white adipose tissue is an abundant tissue in the organism, adipose tissue-derived stem cells are preferably isolated from this tissue and can be isolated without any significant clinical risks. The use of mesenchymal stem cells for regenerative treatments in veterinary medicine is increasingly discussed and practiced. Stem cells derived from adipose tissue have been successfully used in horses and dogs for the treatment of tendon and joint injuries, bone defects, musculoskeletal disorders and even some kidney and eye di-

seases. Further experimental studies should be conducted in the future for further use of adipose tissue-derived mesenchymal stem cells to support the clinical effect or differentiation properties of previously differentiated cells and improve clinical outcome.

Keywords: Clinical applications, mesenchymal stem cells, veterinary medicine, adipose tissue.

GİRİŞ

Genel olarak, kök hücreler kökenlerine (embriyonel, yetişkin ve indüklenmiş pluripotent kök hücre (1)) veya farklılaşma potansiyellerine (totipotent, pluripotent, multipotent, oligopotent ve unipotent) göre sınıflandırılırlar (2). Özellikle mezenkimal kök hücreler (MKH), adipositler, kondrositler ve osteoblastlar dâhil olmak üzere çeşitli mezodermal hücre tiplerine farklılaşabilen multipotent yetişkin kök hücrelerdir (3, 4). Mezenkimal kök hücreler, birçok yetişkin dokudan izole edilebilen heterojen bir stromal kök hücre alt kümesidir. MKH' ler hem doğal hem de adaptif bağışıklık sisteminin hücreleriyle etkileşime girerek çeşitli efektor fonksiyonların modülasyonuna yol açabilir. İn vivo uygulamadan sonra, MKH' ler periferik toleransı indükler ve yaralı dokulara göç eder, burada proinflatuar sitokinlerin salınımını inhibe edebilir ve hasarlı hücrelerin hayatta kalmasını teşvik edebilirler (4). İlk olarak kemik iliğinde tanımlanan MKH'ler, yetişkin organizmanın veya fetüsün hemen hemen tüm doku ve organlarından da elde edilebilir: yağ dokusu (5); göbek kordonu kanı (6); periferik kan (7, 8); diş pulpası (9, 10); ve iskelet kası (11). Mezenkimal kök hücreler, plastiğe yapışabilen hücreler olarak in vitro çoğalan, fibroblast benzeri morfolojiye sahip, in vitro koloniler oluşturan ve kemik, kırık ve yağ hücrelerine farklılaşabilen heterojen bir hücre popülasyonudur (12). Bir MKH için bu kriterleri görünüşte karşılayan stromal hücreler hemen hemen her tür bağ dokusundan izole edilmiş olsa da, MKH' ler temel olarak kemik iliğinden izolasyondan sonra karakterize edilmiştir (10). Şu anda, farklı MKH kaynakları kullanılarak akut ve kronik bozukluklar için hücre tedavilerini içeren doku mühendisliği stratejileri, klinik ortamlarda giderek rutin uygulamalar haline gelmektedir (13). Yağ dokusu kaynaklı mezenkimal kök hücreler, kemik, kırık ve tendon lezyonlarını içeren kas-iskelet sistemi bozukluklarında terapötik uygulamalar için rejeneratif tıpta umut verici bir hücre kaynağıdır (14, 15). İnsan ve at çalışmalarından elde edilen, benzer miktarlarda kemik iliğine kıyasla yağ dokusundan daha fazla sayıda MKH'nin izole edilebileceğine dair açık biyolojik kanıtlar vardır (16, 17). Kemik iliğinin aksine deri altı yağ dokusunun alınması daha kolaydır ve örnekleme tekniği daha az risk taşır (18). Mezenkimal kök hücreler, kemik iliği kaynaklı muadilleri gibi, farklı türlerden yağ doku kaynaklı kök hücreler geniş bir farklılaşma potansiyelleri yelpazesi göstermiştir (19, 20). Morfolojik açıdan bakıldığında, yağ doku kaynaklı mezenkimal kök hücreler kültürde iğ şeklinde fibroblast benzeri bir görünüme sahiptir. Bununla birlikte, izolasyon üzerine, toplanan kök hücrelerin sayısı donörler arasında değişebilir (21). Yağ doku kaynaklı kök hücrelerin toplanması çok daha kolay olduğundan, kemik iliğinden üretilmiş ve yağ dokudan üretilmiş kök hücrelerin gücünün karşılaştırılmasına ihtiyaç vardır (22). Kemik iliği mezenkimal kök hücre-

lerinin hücre yaşlanması belirtileri gösterdiği çalışmalarda belirtilmiştir. Yağ doku kaynaklı kök hücreler herhangi bir yaşlanma belirtisi olmadan yetiştirilebilirler (20, 23, 24). Uygun izolasyon teknikleri kullanılarak yağ dokusu kaynaklı kök hücreler, daha fazla uygulama için in vitro kültür koşulları altında verimli bir şekilde saflaştırılabilir ve genişletilebilir (15).

Veteriner Hekimlikte Yağ Doku Kökenli Mezenkimal Kök Hücrelerin Kullanımı

Yağ dokusu kaynaklı mezenkimal kök hücreler, deneysel ve klinik veteriner tıbbında yüksek bir önem kazanmıştır. Kolay erişimleri, iyi proliferatif ve farklılaşma özellikleri ile karakterize edilebilirler. Ayrıca, çeşitli sitokinler ve büyüme faktörleri salgılayan ve immünomodülatör etkileri nedeniyle öne çıkarlar (14). Veteriner hekimlikte rejeneratif tedaviler için mezenkimal kök hücrelerin kullanımı giderek daha fazla tartışılmakta ve fiilen uygulanmaktadır (22). Bugüne kadar, veteriner hekimlikte, yağ dokusundan elde edilen kök hücreler, tendon ve eklem yaralanmaları, kemik defektleri, kas-iskelet sistemi bozuklukları ve hatta bazı böbrek ve göz hastalıklarının tedavisinde atlarda ve köpeklerde başarıyla kullanılmıştır (15, 25-27). Deri altı yağ dokusu, atlarda rejeneratif amaçlar için kolayca erişilebilir ve güçlü bir yağ dokusu kaynaklı mezenkimal kök hücre kaynağıdır. Kök hücreler yüksek verim ve fizyolojik özellikleri nedeniyle, klinik uygulamalarda geleneksel tedavilerin etkilerini artırabilir (28). Atlarda olduğu kadar köpeklerde de terapötik uygulamalar için yağ doku kaynaklı mezenkimal kök hücreleri kullanan klinik çalışmaların sayısı, sürekli olarak artmaktadır. Bununla birlikte, veterinerlik pratiğinde yağ doku kaynaklı mezenkimal kök hücrelerin hazırlanması ve klinik kullanımı giderek daha fazla ticarileşmektedir. Önceden farklılaştırılmış hücrelerin klinik etkisini veya farklılaşma özelliklerini desteklemek ve klinik sonucu iyileştirmek için yağ doku kaynaklı mezenkimal kök hücrelerin genetik modifikasyonu olasılığını da araştıran ileri deneysel çalışmalar gelecekte yapılmalıdır (14). Fakat hayvanlar arasındaki geniş çeşitlilik ve özgüllük nedeniyle, izole edilmiş hücreleri kök hücre olarak sınıflandırmak, veteriner hekimlikte büyük bir zorluktur. Yağ doku kaynaklı kök hücrelerin veteriner hekimlikte allojenik nakiller olarak ve destekleyici bir terapi olarak araştırılmasının gelecekteki yönü, hücre bazlıdan hücresiz tedaviye geçiş yönünde olmalıdır (28).

KAYNAKLAR

1. Bongso, A., & Richards, M. (2004). History and perspective of stem cell research. *Best Practice & Research Clinical Obstetrics & Gynaecology*, 18(6), 827-842.
2. Smith, A. (2006). A glossary for stem-cell biology. *Nature*, 441(7097), 1060-1060.
3. Reyes, M., & Verfaillie, C. M. (2001). Characterization of multipotent adult progenitor cells, a subpopulation of mesenchymal stem cells. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 938(1), 231-235. Ahern, B. J., Schaer, T. P., Terkhorn, S. P., Jackson, K. V., Mason, N. J., & Hankenson, K. D. (2011). Evaluation of equine peripheral blood apheresis product, bone marrow, and adipose tissue as sources of mesenchymal stem cells and their differentiation potential. *American Journal of Veterinary Research*, 72(1), 127-133.

4. Uccelli, A., Moretta, L., & Pistoia, V. (2008). Mesenchymal stem cells in health and disease. *Nature Reviews Immunology*, 8(9), 726-736.
5. Ranera, B., Ordovás, L., Lyahyai, J., Bernal, M., Fernandes, F., Remacha, A. R., Romero, A. Vázquez, F. J., Osta, R., Cons C., Varona, L., Zaragoza, P., Martín-Burriel I., & Rodellar, C. (2012). Comparative study of equine bone marrow and adipose tissue-derived mesenchymal stromal cells. *Equine Veterinary Journal*, 44(1), 33-42.
6. Reed, S. A., & Johnson, S. E. (2012). Refinement of culture conditions for maintenance of undifferentiated equine umbilical cord blood stem cells. *Journal of Equine Veterinary Science*, 32(6), 360-366.
7. Ahern, B. J., Schaer, T. P., Terkhorn, S. P., Jackson, K. V., Mason, N. J., & Hankenson, K. D. (2011). Evaluation of equine peripheral blood apheresis product, bone marrow, and adipose tissue as sources of mesenchymal stem cells and their differentiation potential. *American Journal of Veterinary Research*, 72(1), 127-133.
8. Koerner, J., Nestic, D., Romero, J. D., Brehm, W., Mainil-Varlet, P., & Grogan, S. P. (2006). Equine peripheral blood-derived progenitors in comparison to bone marrow-derived mesenchymal stem cells. *Stem Cells*, 24(6), 1613-1619.
9. Chen, Y., Shao, J.-Z., Xiang, L.-X., Dong, X.-J., & Zhang, G.-R. (2008). Mesenchymal stem cells: a promising candidate in regenerative medicine. *The International Journal of Biochemistry & Cell Biology*, 40(5), 815-820.
10. Meirelles, L. d. S., Chagastelles, P. C., & Nardi, N. B. (2006). Mesenchymal stem cells reside in virtually all post-natal organs and tissues. *Journal of Cell Science*, 119(11), 2204-2213.
11. Jankowski, R., Deasy, B., & Huard, J. (2002). Muscle-derived stem cells. *Gene Therapy*, 9(10), 642-647.
12. Horwitz, E., Le Blanc, K., Dominici, M., Mueller, I., Slaper-Cortenbach, I., Marini, F. C., Keating, A. (2005). Clarification of the nomenclature for MSC: The International Society for Cellular Therapy position statement. *Cytotherapy*, 7(5), 393-395.
13. Ribitsch, I., Burk, J., Delling, U., Geissler, C., Gittel, C., Julke, H., & Brehm, W. (2010). Basic Science and Clinical Application of Stem Cells in Veterinary Medicine. *Bioreactor Systems for Tissue Engineering II: Strategies For The Expansion and Directed Differentiation of Stem Cells*, 123, 219-263.
14. Arnhold, S., & Wensch, S. (2015). Adipose tissue derived mesenchymal stem cells for musculoskeletal repair in veterinary medicine. *American Journal of Stem Cells*, 4(1), 1-12.
15. Arnhold, S., Elashry, M. I., Klymiuk, M. C., & Geburek, F. (2019). Investigation of stemness and multipotency of equine adipose-derived mesenchymal stem cells (ASCs) from different fat sources in comparison with lipoma. *Stem Cell Research & Therapy*, 10(1), 1-20.
16. Fraser, J. K., Wulur, I., Alfonso, Z., & Hedrick, M. H. (2006). Fat tissue: an underappreciated source of stem cells for biotechnology. *Trends Biotechnol*, 24(4), 150-154.
17. Hass, R., Kasper, C., Bohm, S., & Jacobs, R. (2011). Different populations and sources of human mesenchymal stem cells (MSC): A comparison of adult and neonatal tissue-derived MSC. *Cell Commun Signal*, 9, 12. doi:10.1186/1478-811X-9-12
18. Puissant, B., Barreau, C., Bourin, P., Clavel, C., Corre, J., Bousquet, C., Blancher, A. (2005). Immunomodulatory effect of human adipose tissue-derived adult stem cells: comparison with bone marrow mesenchymal stem cells. *Br J Haematol*, 129(1), 118-129.

19. Torres, F. C., Rodrigues, C. J., Stocchero, I. N., & Ferreira, M. C. (2007). Stem cells from the fat tissue of rabbits: an easy-to-find experimental source. *Aesthetic Plast Surg*, 31(5), 574-578.
20. Zuk, P. A., Zhu, M., Mizuno, H., Huang, J., Futrell, J. W., Katz, A. J., Hedrick, M. H. (2001). Multilineage cells from human adipose tissue: implications for cell-based therapies. *Tissue Eng*, 7(2), 211-228.
21. Marycz, K., Weiss, C., Smieszek, A., & Kornicka, K. (2018). Evaluation of Oxidative Stress and Mitophagy during Adipogenic Differentiation of Adipose-Derived Stem Cells Isolated from Equine Metabolic Syndrome (EMS) Horses. *Stem Cells Int*, 2018, 5340756.
22. Ranera, B., Lyahyai, J., Romero, A., Vazquez, F. J., Remacha, A. R., Bernal, M. L., Martin-Burriel, I. (2011). Immunophenotype and gene expression profiles of cell surface markers of mesenchymal stem cells derived from equine bone marrow and adipose tissue. *Vet Immunol Immunopathol*, 144(1-2), 147-154.
23. Bianco, P., Robey, P. G., & Simmons, P. J. (2008). Mesenchymal stem cells: revisiting history, concepts, and assays. *Cell Stem Cell*, 2(4), 313-319. doi:10.1016/j.stem.2008.03.002
24. Kern, S., Eichler, H., Stoeve, J., Klüter, H., & Bieback, K. (2006). Comparative analysis of mesenchymal stem cells from bone marrow, umbilical cord blood, or adipose tissue. *Stem cells*, 24(5), 1294-1301.
25. Konstany-Kalandyk, J., Sadowski, J., Kędziora, A., Urbańczyk-Zawadzka, M., Baran, J., Banyś, P., Piątek, J. (2021). Functional recovery after intramyocardial injection of adipose-derived stromal cells assessed by cardiac magnetic resonance imaging. *Stem Cells International*, 2021.
26. Shojaee, A., & Parham, A. (2019). Strategies of tenogenic differentiation of equine stem cells for tendon repair: current status and challenges. *Stem Cell Research & Therapy*, 10(1), 1-13.
27. Volk, S. W., & Theoret, C. (2013). Translating stem cell therapies: the role of companion animals in regenerative medicine. *Wound Repair and Regeneration*, 21(3), 382-394.
28. Petrova, V., & Vachkova, E. (2023). Outlook of Adipose-Derived Stem Cells: Challenges to Their Clinical Application in Horses. *Vet Sci*, 10(5).

KÖPEKLERDE VAGİNAL SİTOLOJİ

Vaginal Cytology In Dogs

Prof. Dr. Sema Uslu

*Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Histoloji Embriyoloji Anabilim Dalı, Sivas
ORCID: 0000-0002-2239-7841.*

ÖZET

Vaginal sitoloji ilk defa 1917 yılında tanımlanan ve Köpeklerde östrus siklusunun evrelerinde değişik düzeyde seyreden hormonların etkisiyle vagina epitel hücrelerinde meydana gelen değişikliklerin mikroskopta değerlendirilmesi temeline dayanır. Kadınlarda seviko-vaginal kanserlerin teşhisinde de sıklıkla kullanılan bir yöntemdir. Vaginal sitolojide hücreler vaginadan sürüntü ile elde edilir. Günümüzde evcil hayvanların birçoğunda uygulanabilir bir yöntem olmasının yanında Veteriner Hekimlikte sıklıkla kedi ve köpeklerde veteriner kliniklerinde tercih edilmektedir. Vagina epitelinin kalınlığı siklus dönemlerine göre değişmektedir. Bu hücrelerin değerlendirilmesiyle seksüel siklusun dönemi belirlenebilmektedir. Bu bölüm; sitolojik muayenenin nasıl yapılacağı ve nasıl yorumlanacağı konusunda bilgiler içermektedir.

Anahtar kelimeler: Vaginal sitoloji, boyama yöntemi, östrüs siklusu.

ABSTRACT

Vaginal cytology is based on the microscopic evaluation of the changes that occur in the vaginal epithelial cells under the influence of hormones, which are defined for the first time in 1917 and which progress at different levels in the stages of the estrus cycle in dogs. It is a method frequently used in the diagnosis of cervico-vaginal cancers in women. In vaginal cytology, cells are obtained by swab from the vagina. In addition to being a viable method in many pets today, it is often preferred in veterinary clinics for cats and dogs in veterinary medicine. The thickness of the vaginal epithelium varies according to the cycle periods. By evaluating these cells, the period of the sexual cycle can be determined. This section; It contains information on how to perform cytological examination and how to interpret it.

Keywords: Vaginal cytology, staining method, estrous cycle.

GİRİŞ

Vaginal sitoloji; exfoliatif sitoloji olarak adlandırılan ve sürüntü ile elde edilen hücre değerlendirme metodlarından (1). Dişi köpeklerde vaginal sitoloji seksüel siklus dönemlerinin, ovulasyon zamanının, optimal üreme zamanının ve jinekolojik pato-fizyolojinin belirlenmesinde sıklıkla kullanılan jinekolojik muayene ve değerlendirme yöntemlerinden biridir (2). Östrus siklusunun evrelerinde değişik düzeyde seyreden hormonların özellikle östrojenin etkisiyle vagina epitel hücrelerinde meydana gelen değişikliklerin mikroskopta değerlendirilmesi temeline dayanır (3- 5).

Vaginal sitoloji ilk defa 1917 yılında tanımlanmış, 1928 yılında Papanikola tarafından uygulanmıştır (6). Beşeri hekimlikte de kadınlarda seviko-vaginal kanserlerin teşhisinde sıklıkla kullanılabilen bir yöntemdir (7).

Günümüzde evcil hayvanların birçoğunda uygulanabilir bir yöntem olmasına rağmen Veteriner Hekimlikte sıklıkla kedi ve köpeklerde veteriner kliniklerinde tercih edilmektedir. Vagina histolojik olarak 3 katmandan oluşur. Tunika mukoza, Tunika muskularis, Tunika adventisya. Tunika muskularis düz kaslardan, Tunika adventisya ise yoğun bağ dokudan oluşmuştur. Tunika mukoza kutan mukozalı lamina epitelyalis ve lamina propriyadan şekillenmiştir. Lamina epitelyalis çok katlı yassı hücrelerden ve çok katlı yassı keratinize hücrelerden oluşur. Vagina epitelinin kalınlığı siklus dönemlerine göre değişmektedir. Vagina epitel hücreleri glikojen yönünden zengin hücrelerdir. Vaginal sitolojide sürüntü alınan kısım dış ortamla temasta olan lamina epitelyalisin üst bölümüdür (8).

Tunika mukoza katmanının üst yüzeyinden alınan smear örneklerinde 4-5 tip hücre görülmektedir. Östrojen seviyesi değişimine bağlı olarak şekillenen siklik süreçte (9, 10);

- Parabazal hücreler
- Bazal hücreler
- İntermediyer hücreler
- Süperfisiyal hücreler
- Keratinize hücreler görülür.

Bu hücrelerin yanında kan dokuda bulunup bağ dokuya geç eden bazı hücrelerde smearlarda görülmektedir. Parabazal hücreler vaginal sitolojide en küçük hücrelerdir. Yuvarlak şekilli ve yuvarlak çekirdeklidirler. 10-20µm çapta (11) veya 15-30µm çapta (9) kornifiye olmayan hücrelerdir. Sitoplazma ve çekirdek oranı birbirine yakındır (11).

Bazal hücreler genellikle içleri boşalmış, keratin granülü içermeyen, çapları 10-20µm olan sağlıklı hücrelerdir. Bu hücreler vaginal sitoloji preparatlarında nadiren gözlenirler (12, 13).

İntermediyer hücreler sitoplazmaları açık renkte görülen 20-30µm çapta küçülmüş çekirdeğe sahip, bazen de çekirdeğini kaybetmeye başlamış hücrelerdir. Süperfisiyal ve intermediyer hücreler arasında geçiş tipi intermediyer hücre olarak adlandırılan veya büyük, küçük intermediyer hücre adını alan tipleri bulunur (13, 14). İntermediyer hücrelerin çekirdekleri hücrenin şekli ve hacmi ile uyumludur. Sitoplazmaları smeaarda görülen bazal ve parabazal hücrelerden daha açık renkli boyanmaktadır. Büyük olan tipleri süperfisiyal-intermediyer hücre olarak smeaarda adlandırılan, daha köşeli, büyük, geçiş tipi hücrelerdir (8). İntermediyer hücreler vaginada sürekli var olan hücrelerdir (15).

Süperfisiyel hücreler; hacim olarak 30-75 µm çapta (13) veya daha büyüktürler (12). Bu hücrelerin kenarları keskin, köşeli ve yer yer kıvrımlara sahiptir. Çekirdekleri piknotikleşmiş, küçülmüş, bazılarında ise kaybolmuştur. Çok belirgin standart bir şekilleri yoktur. Kornifiye olabilen hücrelerdir. Kornifikasyon değerlendirmeleri çekirdeklerine bakılarak yapılmaktadır. Smearlarda kendi üzerlerinde katlanmış görünümde de görülebilirler. Siklus dönemleri-

ne göre sayıları da dağılımları belirleyicidir (8, 13). Süperfisiyel hücre indeksi (SHI) ve çekirdeğini kaybetmiş süperfisiyel hücre indeksi (KHI) olarak formülize edilen oranlamalar ile sayısal veri eldesi ve siklus günü tayini yapılabilmektedir (16).

Keratinize hücreler süperfisiyel hücreler gibi büyük hücrelerdir. Keratohiyolin granülleri bulunan bu hücreler anükleer biçimde ve bir alanda yoğunlaşmış olarak smearda belirlenirler. Hücrelerdeki kornifikasyon vagina epitelindeki dejeneratif süreci de ifade etmektedir (13). Bazı yazarlara göre (13, 17) bazal, parabazal, ve intermediyer hücreler keratize olmazlar.

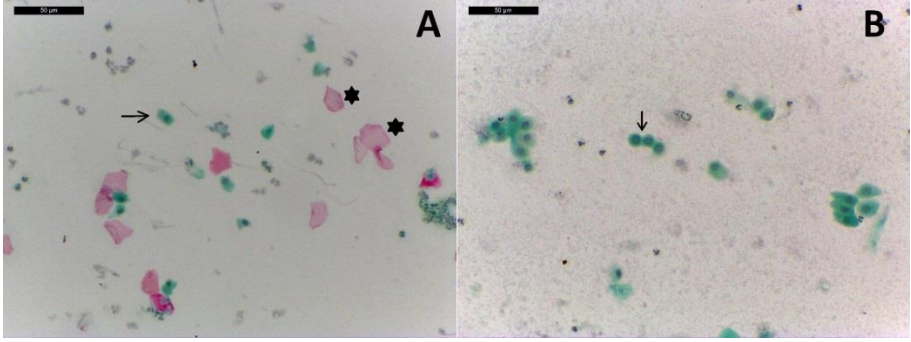
Smear Alınışı ve Yapılışı

Vaginal smear örneklerini almak için köpeklerde hayvanı ayakta duruş pozisyonunda tespit ederek hayvanın spekulum yardımıyla vaginası açılır. Serum fizyolojik, izotonik NaCl veya distile su ile nemlendirilmiş pamuklu steril swab ile vaginanın anterior kısmında, dorsal duruşta kranio-kaudal yönde sürüntü alarak smear alma işlemi yapılır (17, 18). Köpeğin ırkına göre swab 1-2 inç (5-7 cm) veya 6 inç (10-12cm) derine içeri sokularak sürüntü almak gerekir (19). Swab 2-3 kez çevirebilir. Alınan sürüntü swabı lam üzerine dairesel hareketlerle döndürülerek swab üzerindeki hücrelerin lama serilmesi sağlanır. Lam havada 3-4 dk kurutulur. Kurutma artefaktların ortadan kaldırılmasına yardımcı bir basamaktır. Seçilen fikzatif önemlidir. Çoğu sitolojik fikzatifte alkol kullanılmaktadır. Bunun nedeni protein koagülant ve smearlarda protein materyalin preparat üzerine daha iyi yapışma ve bağlanmasının sağlanması, kromatin yapının daha iyi korunması ve kliniklerde kolaylıkla bulunabilmesidir. Metil alkol bu amaçla kullanılan hızlı tespit kimyasallarından biridir. Etil alkol de değişik konsantrasyonlarda %96, %100 şeklinde kullanılabilir (1). Tespit edilen smearlar tekrar havada kurularak uygun boyama yöntemi ile boyanır ve mikroskopta değerlendirilir. Vaginal sitoloji örneklerinin boyanmasında çok çeşitli boya solüsyonları ve boyama metodları kullanılmaktadır. Araştırmacının imkan, deneyimine, boyamanın kalıcılığına ve boyanın maliyetine göre bir boyama yöntemi tercih edilmelidir (18). Hematoksilin Shorr, Diff Quik, Metilene-Blue, Papanicolaou, Toluidine Blue, Giemsa gibi boyama teknikleri en çok bilinen ve tercih edilen boyamalardır (1). Papanicolaou boyaması bu amaçla kullanılan diğer boyamalardan daha avantajlı olarak hücrelerin daha farklı renklere boyandığı ve değerlendirmenin deneyimsiz bir araştırmacı tarafından bile kolaylıkla yapılabileceği bir tekniktir. Bu boyamada asidofili gösteren ve bazofili gösteren hücreler farklı renklere boyanmaktadır. Bu tekniğinin avantajı renk farklılığı olsa da dezavantajı 45-50 dakika kadar sürmesidir (7). Günümüzde veteriner kliniklerinde ve laboratuvarlarda kullanılmak üzere düşük maliyetli pratik bu boyamalara ait setler ticari olarak temin edilebilmektedir.

Köpeklerde seksüel siklus ve vaginal sitoloji değerlendirmesi

Köpekler monoöstrik hayvanlar olup iki östrüs arasında anöstrüs dönemi bulunmaktadır. Köpekler cinslerine göre 6-14. aylarda pubertaya ulaşırlar. Puberta sonrası östrojen düşüşü ve progesteron hormon seviyesindeki yükselişe bağlı seksüel siklus 4 evrede meydana ge-

lir. Proöstrüs 5- 20 gün, östrüs 5-15 gün, metöstrüs 50-80 gün, anöstrüs 80-240 gün olmak üzere. Östrojen seviye düşüşü ve progesteron yükselişi bu evrelerde ovariyel ve uterinale değişimlerle seyretmektedir (20).



Resim 1. A-(Ok) İntermediyer ve (Yıldız) süperfisiyel hücreler (Papanikola boyama) B-(Ok) parabazal hücreler (Papanikola boyama).

Köpeklerde proöstrüs; erkek köpeği dişi köpeğin kabul etmediği, vaginanın kızarıklık olarak görüldüğü ve vaginadan seröz akıntılarının geldiği dönemdir. Bu süreçte östrodiol yüksek progesteron seviyesi ise düşük olarak belirlenmiştir. Çiftleşmeyi kabul sürecinde progesteron seviyesinde yavaş bir artış görülmektedir. Bu değişim ovariyel siklus içerisinde ovaryumda folikülogenezis ile ilgilidir (21).

Proöstrüste vaginal sitoloji değerlendirmesinde eritrositlerin yanı sıra az sayıda parabazal hücre, intermediyer hücre ve süperfisiyel hücreler görülür (18, 19). Bulgulara bakarak proöstrüs erken ve geç proöstrüs şeklinde sınıflandırılmaktadır. Genel olarak erken proöstrüste parabazal ve intermediyer hücreler geç proöstrüs safhasında ise süperfisiyel hücreler daha fazla sayıda görülürler. Proöstrüs değerlendirilmesinde yalnızca vagina epitel hücrelerinden değil eritrosit yoğunluğunun da değerlendirilmesinden faydalanılabilir. Erken proöstrüste eritrosit yoğunluğu daha fazladır. Nötrofil yoğunluğu da geç proöstrüse doğru azalmaktadır. Proöstrüsün sonuna doğru süperfisiyel hücre sayısı artarken, intermediyer hücre sayısı azalmaktadır (6, 18).

Östrüs dişi köpeğin erkek köpeği kabulü ile karakterizedir. Bu dönemde östrojen konsantrasyonu düşmekte, progesteron konsantrasyonu hızla yükselmektedir. Bu süreçte LH ve FSH konsantrasyonunda da dalgalanma oluşmuştur. Fizyolojik koşullarda ovulasyon bu evrede meydana gelir (20). Östrüs döneminde piknotik çekirdekli süperfisiyel hücreler vaginal sitoloji değerlendirilmesinde tabloda hakimdir. Sayısal değerlendirme, skora yapıldığında süperfisiyel hücrelerin sayısı östrüsün başlangıcı, ortası ve sonu gibi değerlendirme yapabilmeyi sağlamaktadır. Östrüs tablosunda hücresel zeminin arka planı da bu döneme özgü salgı artışı sebebiyle berrak olarak görülmektedir (9).

Metöstrüs ve diöstrüs köpeklerde dişi hayvanın çiftleşmeyi reddettiği dönem olarak tanımlanmış süreçtir ve birbiri içerisine geçmiş dönemlerdir. Hormonal olarak progesteron konsantrasyonu artmakta bu artış 2 hafta kadar devam etmektedir. Sonrasında LH ve progesteron düzeyinde düşüş olmaktadır (21). Vaginal sitolojik değerlendirmede süperfisiyal hücrelerin yaklaşık yarı yarıya azaldığı parabazal hücrelerin ve intermediyer hücrelerin sayısal artışının olduğu evredir (18).

Anöstrüs dönemi seksüel siklus içerisinde inaktif dönem olarak açıklansa bile ovaryumda ve hipofiz hormon sisteminde aktiflik bulunur. Östrojen, progesteron, testesteron bu dönemde düşük, LH ve FSH ise yüksektir. Bu dönemin sonunda Progesteron yükselmeye başlar (21, 22). Bu dönemde vaginal sitoloji değerlendirmesinde parabazal hücreler ve intermediyer hücreler görülmektedir. Nötrofillerde smear hücreleri arasında yaygın olarak görülebilirler. Hazırlanan preparat değerlendirildiğinde smearın arka planında temiz olmayan ve değerlendirilmesi zor olan bir hücresel tablo hakimdir. Bu görüntünün oluşmasının sebebi vaginal, servikal sekretlerin azlığıdır (18).

KAYNAKLAR

1. Bancroft, J. D., & Cook, H. C. (1994). *Manual of Histological Techniques and Their Diagnostic Application*. Churchill Livingstone.
2. Turmalay, L., Duro, S., Lika, E., Ceroni, V. (2011). The hormonal control of estrus in bitches. *Journal of Animal and Veterinary Advances*. 10: 2447-2449.
3. Tekin, N. (1986). Köpeklerde Vaginal Smear Yöntemiyle... . *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 33 (02), 0-0.
4. Antonov, A. (2017). Application of exfoliative vaginal cytology in clinical canine reproduction – a review. *Bulgarian Journal of Veterinary Medicine*, 20, 193-203.
5. Wright, P. & B. Parry. (1989). Cytology of the canine reproductive system. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 19, 851-874.
6. Feldman, E. C., Nelson, R. W. (1987) *Canine and Feline Endocrinology and Reproduction*. W.B. Saunders Co. Canada. 339-407.
7. Rosemary, H., & Tomboured, M. D. (2013). The Evolution of the Papanicolau Smear, *Clinical Obstetrics and Gynecology*, 56, 1, 3-9
8. Girgin, A., Alabay, B., Liman, N., Özfıllız, N., Gülmez, N., Özcan, Z., Yörük, M., Erdost, H., Aslan, Ş., Ergün, L., Zık, B. (2008). *Veteriner Özel Histoloji*, Özer A (ed), Nobel Basımevi, Ankara.
9. Bostedt, H. (2016). Exfoliative Vaginalzytologie und Uteruszytologie. In: *Reproduktionsmedizin und Neonatologie von Hund und Katze*. Günzel-Apel AR, Bostedt H, editors. Stuttgart: Schattauer Verlag. pp. 20-27.
10. Reckers, F., Klopffleisch, R., Belik, V., & Arlt, S. (2022). Canine Vaginal Cytology: A Revised Definition of Exfoliated Vaginal Cells. *Front. Vet. Sci.* 9: 834031.
11. Johnston, S. D., Kustritz, M. V. R., & Olson, P. N. S. (2001). The canine estrus cycle. Johnston SD, Kustritz MVR, Olson PNS, editors. In: *Canine and Feline Theriogenology*. Philadelphia, PA: Saunders. p. 16-31.

12. Wehrend, A. (2010). Leitsymptome Gynäkologie und Geburtshilfe beim Hund: diagnostischer Leitfaden und Therapie. Stuttgart: Enke Verlag
13. Johnston, S. D., Kustritz, M. V. R., & Olson, P. N. S. (2001). Vaginal cytology. Johnston SD, Kustritz MVR, Olson PNS, editors. In: Canine and Feline Theriogenology. Philadelphia, PA: Saunders., p. 32-40.
14. Schutte, A. P. (1967). Canine vaginal cytology—I technique and cytological morphology*. *J Small Anim Pract.* 8:301- 6.
15. Kustritz, M. V. R. (2006). The Dog Breeder's Guide to Successful Breeding and Heath Management. Philadelphia: Saunders Company
16. Post, K. (1985). Canine Vaginal Cytology during the estrous cycle. *Can Vet J*, 26: 101-104,
17. Kustritz, M. V. R. (2006). Collection of tissue and culture samples from the canine reproductive tract. *Theriogenology.* 66:567- 74.
18. Kaymaz, M., Findik, M., Rişvanlı, A., & Köker, A. (2013). Köpek ve Kedilerde Doğum ve Jinekoloji. Medipres. Malatya.
19. Aydın, I., Sur, E., Ozaydin, T., & Dinc, D. (2011). Determination of the Stages of the Sexual Cycle of the Bitch by Direct Examination. *Journal of Animal and Veterinary Advances.* 10. 1962-1967.
20. Concannon, P.W. (2011). Reproductive cycles of the domestic bitch. *Animal Reproduction Science.* 124, 3-4, 200-210
21. Mülazımoğlu, B. (2009). Köpeklerde Siklus Tayini Amacıyla Vaginal Sitolojinin Geleneksel Mikroskop Yöntemi ve BS200PRO Yazılımı ile Dijital Formatta Değerlendirilmesi, ANKARA
22. Olson, P. N., Bowen, R. A., Behrendt, M. D. (1982). Concentrations Of Reproductive hormones in canine serum throughouth late anestrus, proestrus and estrus. *Biol. Reprod.* 27: 1196.

ET ve ET ÜRÜNLERİNDE HİSTOLOJİK MUAYENE

Histological Examination of Meat and Meat Products

Prof. Dr. Sema Uslu

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Histoloji ve Embriyoloji Ana Bilim Dalı,
Sivas. ORCID: 0000-0002-2239-7841.

Arş. Gör. Elif Nur Taş

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Histoloji ve Embriyoloji Ana Bilim Dalı,
Sivas. ORCID: 0009-0007-4349-8987

ÖZET

Et ve et ürünleri doyuruculuğu, lezzeti, besin değerleri açısından insan beslenmesinde öne çıkan bir gıda kaynağıdır. Yüksek üretim maliyetleri, satış fiyatlarının yüksekliği, ticari kazanç sağlama isteği gibi sebeplerden dolayı kimi kişi veya üreticiler uygun olmayan taşıyıcı ve hilelere yönelmekte ve bu amaçla toplumun tüketmediği veya Türk gıda kodeksinin yasakladığı hayvan etlerini, dokularını, organlarını, yabancı maddeleri, kimyasal maddeleri doğrudan ya da işleyerek tüketime sunmaktadır. Bu tür uygulamalar sonucu tüketiciler tıbbi, dini, ekonomik, etik yönünden problemlerle karşılaşabilmektedir. Bu bölümde taşıyıcı ve hilelerin tespiti için et ve et ürünlerinde histolojik muayene yöntemleri ve önemine değinilecektir.

Anahtar kelimeler: Et muayenesi, et ürünü, histolojik muayene, taşıyıcı.

ABSTRACT

Meat and meat products are a prominent food source in human nutrition due to their satiety, flavor, and nutritional value. Due to reasons such as high production costs, high selling prices and the desire for commercial gain, some individuals or producers resort to inappropriate adulteration and cheating practices. They offer animal meats, tissues, organs, foreign substances, and chemicals directly or after processing, which are either not consumed by the society or prohibited by the Turkish Food Codex for human consumption. As a result of such practices, consumers may encounter problems in terms of medical, religious, economic and ethical. In this chapter, histological examination methods for the detection of adulteration and cheating in meat and meat products will be discussed, along with their significance.

Keywords: Adulteration, histologic analysis, meat examination, meat product.

GİRİŞ

Et kelimesi geniş anlamı ile küçük ve büyükbaş hayvanlar için sığır, keçi, manda, deve, koyun gibi hayvanlardan; kanatlı hayvanlar için tavuk, ördek, kaz, hindi gibi hayvanlardan

ve aynı zamanda domuz ve tavşan gibi çeşitli hayvanlardan eldesi yapılan, insan tüketimi için uygun tüm parçaları tanımlar (1, 2). Pratikte ise kesim hayvanlarının iskelet kaslarının tamamını ifade etmektedir (2). Et ve et ürünleri doyuruculuğu, lezzeti, besin değerleri açısından insan beslenmesinde öne çıkan bir besin maddesidir. Et ve et ürünlerinde kullanılan kas dokusu, beslenme açısından insan vücudu için gerekli esansiyel aminoasitlerini bol ve dengeli bir şekilde içermektedir (3). Aynı zamanda magnezyum, selenyum, çinko, fosfor gibi besin bileşenlerini ideal oranlarda içermesi, yıkılan proteyinlerin %100'ü kadarını ikame edebilmesi, iyi bir B12 vitamini kaynağı olması gibi sebeplerle dengeli ve ideal beslenmede canlıların metabolik gereksinimlerinin karşılanması için temel gıda maddesi olma özelliğindedir (2, 4- 12). Ligament, bağ doku, fascia, kıkırdak ve tendo ise esansiyel aminoasitleri bulundurma yönünden eksiktir. Proteinlerin biyolojik değeri, kas dokusunda yüksek iken bağ dokusu ve diğerlerinde düşüktür (3).

Et ve et ürünleri toplumdaki çoğu insan tarafından sevilerek tüketilmektedir ancak et ve et ürünleri hile yapılmaya müsaittir (13). Yüksek üretim maliyetleri, satış fiyatlarının yüksekliği, ticari kazanç sağlama hırsı gibi sebeplerle kimi kişi veya üreticiler uygun olmayan taşıyıcı ve taklitlere yönelmekte (14) ve bu amaçla toplumun tüketmediği veya Türk gıda kodeksinin yasakladığı hayvan etlerini, doku ve organlarını, yabancı maddeleri, kimyasal maddeleri doğrudan ya da işleyerek tüketime sunmaktadır (15). Bu maddelerin et ürününe katılması ürün kalitesini olumsuz yönde etkilemekte; çeşitli iç organ ve doku parçası ile karışık olan et ürününün raf ömrünü düşürüp erken bozulmasına (16), halk sağlığının sarılıp kişilerde alerjik reaksiyon gibi sağlık problemleri görülmesine, (17) et ürünün besleyici değerinin düşmesine sebep olmaktadır (16). Bu tür uygulamalar sonucu tüketiciler tıbbi, dini, ekonomik, etik, yönünden problemlerle karşılaşabilmektedir (18).

TÜRK GIDA KODEKSİNE GÖRE KAVRAMLAR VE YASAL DÜZENLEMELER

Türk Gıda Kodeksine göre karkas; kasaplık hayvanların uygun tekniğe göre kesildiği, kanının akıtıldıktan sonra yüzüldüğü, iç organlarının boşaltıldığı ve baş ile ayaklarının ayrılarak soğutulduktan sonra elde edilen gövdesini tanımlar (19).

Türk Gıda Kodeksine göre etin yenilemeyen kısımları; et tasvirinde belirtilen kanatlılar dışındaki hayvanlardan eldesi yapılan boynuz, deri, kulak, soluk borusu, göz ve göz kapağı, tırnak, böbrek hariç üriner organlar, testis hariç üreme organları, larinks kıkırdak gibi organlardır. Kanatlı hayvanlarda ise etin yenilemeyen kısımları baş, kursak, yemek borusu, barsaklar ve genital organlar olarak tanımlanır. Ayrıca sakatatın hazırlanması sırasında ortaya çıkan artıklar ve hastalıklı sakatatlar da bu gruba dâhildir (20).

Türk Gıda Kodeksine göre sakatat; kanatlılar haricinde et tasvirinde bahsi geçen hayvanlardan eldesi yapılan barsak, karaciğer, beyin, dil, böbrek, dalak, kalp, testis gibi organ ve organ parçalarını; ayrıca kanatlı hayvanlardan eldesi yapılan kassel mide, karaciğer, kalp ve derisini tanımlar (19).

Tebliğe göre salam, sucuk ve fermente sucuk üretiminde büyükbaş ve küçükbaş hayvanların karkas etleri birbiriyle karıştırılabilir, kanatlı hayvan türlerinden eldesi yapılan karkas

etleri birbirleriyle karıştırılabilir fakat bu durumlar dışında farklı hayvan türlerine ait karkas etleri birbirleriyle karıştırılmaz. Ürün etiketlerinde ise bu etlerin varlıklarının açıkça belirtilmiş olması gereklidir (16, 20).

Gıda maddelerinin mevzuata uygun olup olmadığının saptanması, haksız rekabet ortamının oluşmaması ve tüketici haklarının korunması amacıyla devlet tarafından etlerin histolojik muayene ile düzenli aralıklarla analizlerinin yaptırılması gereklidir (21).

ET VE ET ÜRÜNLERİNDE KULLANILAN MUAYENE YÖNTEMLERİ

Günümüzde gelişen teknolojik yöntemler sayesinde et ürünleri üretimi artmış olup, seri üretime ve tüketime bağlı olarak et ürünlerine katılmasına müsaade edilmeyen deri, iç organ vb. hayvansal doku ve içeriklerin et ürünlerine katılması gibi hileli uygulamalar artış göstermiştir. Bu tarz durumların tespiti basit laboratuvar yöntemleri ile olanaksız hale gelmiştir. Türkiye’de et ürünleri muayene ve kalite kontrolünde genellikle duyuşsal, kimyasal, histolojik, serolojik ve mikrobiyolojik muayene metotları kullanılmaktadır (22, 23). Katılması yasak olan dokuları ise yalnızca duyuşsal, serolojik ve kimyasal muayene yöntemleri ile saptamak tam olarak mümkün değildir (24- 26). Et ürünleri muayenesi için birçok laboratuvar metodu geliştirilmiş olup bunların bazıları referans metot olarak gıda kontrol laboratuvarlarında kullanılmaktadır (27).

Kullanılan bazı yöntemler şunlardır;

1. Duyusal Niteliklerine ve Anatomik Yapılarına Göre Et Muayenesi

Et türlerinin kendine özgü görüntüsünün, renginin, şeklinin, kokusunun, karkas büyüklüğünün, kemik ve organların anatomik yapı farklarının ortaya konulması amacıyla yapılan muayenedir. Duyusal metotlarla et ürünlerinin genel durumu, görünümü, lezzeti gibi kişiden kişiye değişebilen subjektif ölçütler değerlendirilmektedir. Duyusal ve anatomik niteliklere göre muayene mezbahada çalışan veteriner hekim tarafından ve kesimhanelerdeki teknik personel tarafından yapılmaktadır. Aynı zamanda etin duyuşsal niteliği satın almayı önemli ölçüde etkilemekte, özellikle etin rengi et ürünü alım sürecinde tüketicinin birincil kıstası olmaktadır.

2. Mikrobiyolojik, İmmünolojik ve Serolojik Yöntemler ile Et Muayenesi

Mikrobiyolojik yöntemler ile et ürünlerinin hazırlanıp depolanması sırasında hijyenik şartlara uyulup uyulmadığı tespit edilmektedir. İmmünolojik ve serolojik yöntemlerle ise et ürününün hangi hayvan türünden hazırlandığı araştırılmakta ve Presipitasyon Yöntemi, Immuno Assay Yöntemler (Radyo Immuno Assay (RIA), Enzim Linked Immunosorbent Assay (ELISA)) gibi metotlarla yapılabilmektedir. Bu yöntemler gıda kontrol laboratuvarlarında ve mikrobiyoloji laboratuvarlarında yapılmaktadır.

3. Kimyasal muayene ve Proteine Dayalı Yöntemler ile Et Muayenesi

Kimyasal metotlar ile et ürününün kalitesini azaltan, besin değerini düşüren bitkisel kökenli unsurların eklenme oranlarının tayin ve tespiti yapılmaktadır. Proteine dayalı yöntemlerle

ise gıda kontrol laboratuvarlarında ürününün hangi hayvan türünden hazırlandığı araştırılmakta ve elektroforez ile yapılmaktadır.

4. Genetik Yöntemler ile Et Muayenesi

Et ürününün hangi hayvan türünden hazırlandığının araştırıldığı yöntemlerdendir. Hibridizasyon Yöntemleri ve Polimeraz Zincir Reaksiyon (PCR) Teknikleri ile yapılmaktadır (14, 16).

5. Histolojik Yöntemler ile Et Muayenesi

Et ve et ürünlerinin içerik tayini için histolojik analiz denemelerini 1910 yılında ilk kez Jaeger yapmıştır (28). Bu tarihten günümüze çok sayıda araştırmacı bu tekniğin üzerinde çalışmış, histolojik analizler vazgeçilmez bir muayene yöntemi olmuş, histolojik muayenenin başka bir alternatifi bulunamamıştır (29). Et ürünlerine eklenen doku tiplerinin ortaya konduğu bir yöntemdir ve histolojik muayenede kas doku; bağ doku; yağ doku; karaciğer, böbrek, dalak, kalp, akciğer, beyin gibi iç organlar; deri ve baharatlar tespit edilebilir. Son yıllarda Histolojik Muayene Analizi en çok tercih edilen yöntemler içerisinde bulunmaktadır. Araştırmacılar, et ürünlerine karıştırılan doku ve organların belirlenmesinde, tüketicilerin daha kaliteli ve güvenilir et ürünleri tüketmesinde histolojik muayenenin faydalı bir yöntem olduğunu vurgulamıştır (23).

Gıda kontrollerinde histolojik yöntemler esas iki gayeye yönelik yapılmaktadır. Bunlar;

- 1- Et ürünlerine hile amaçlı eklenen ve insan gıdası olarak kullanılması yasaklanan yabancı maddelerin tespiti.
- 2- Sucuk, sosis, salam benzeri et ürünlerinde olmaması gereken yabancı doku, organ, bitkisel ürünler ve diğer maddelerin tespiti (30, 31).

Et ürünlerinde histolojik muayene yapmak için et ürününden örnekler almalı, mikroskopta görüntüleyebilmek amacıyla preparatlar oluşturmalı ve bunun için örnekler belli aşamalardan geçirilmelidir. Et ürünlerinin histolojik muayenesinde uygulanacak farklı yöntemler mevcuttur.

Yöntem 1

1. Et ürünlerinden numuneler alınır ve bu alınmış numuneler ayrı ayrı olacak şekilde homojenize edilir.
2. 250-300 ml'lik erlenmayerlere her örnekten 25-30 gram alınır ve üzerine 1/1 oranında hazırlanmış olan aseton-eter karışımı ilave edilir, 1 saat boyunca çeker ocakta tutulur.
3. Üç kez tekrarlanacak şekilde arta kalan aseton-eter karışımı süzülür ve son süzüntü süzgeç kâğıtlarına serilerek kurutulur.
4. Kurutulmuş numunelerin üzerine numuneleri hafif ıslatacak şekilde gliserin ilavesi yapılarak 10-15 dakika bekletilir. Bu süre içerisinde 80°C'de hazırlanmış %10'luk jelatin çözeltisi ilave edilerek bir karışım hazırlanır.
5. Karışım plastik tüplere konularak 3000 devir/dk' da 10 dakika santrifüj edilip, buzdolabında 1 gece boyunca bekletilir.

6. Buzdolabından çıkarılan tüplerin uç kısımları küçük testere ile kesilir, ucu düğme vaziyetindeki cam bağet ile itilerek çıkarılır, ayrılan jelatin kısım kesilerek atılır.
7. Geriye kalan doku kısmı, 2-3 parçaya ayrılır %10'luk formaldehitte 24 saat bekletilerek tespiti yapılır.
8. Tespiti takiben örnekler 12 saat süresince akarsuda yıkanır.
9. Cryostat ile 10-12 µm kalınlığında kesitler alınır.
10. Alınan kesitlere Triple boyama yöntemi uygulanır (32, 33).

Yöntem 2

Aşamalar genel anlamda; tespit ve rutin histolojik doku takip basamaklarından oluşmaktadır.

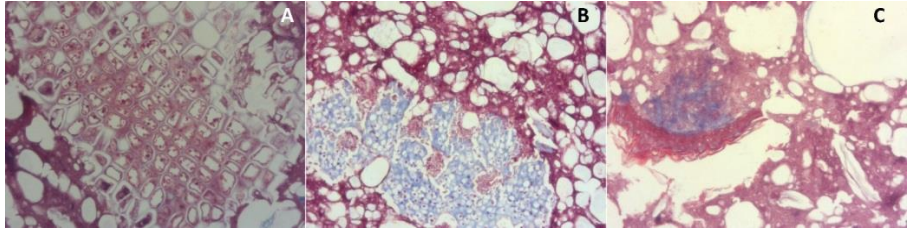
1. Et ürünleri örneklerinin en az 5 değişik bölüminden numuneyi tam yansıtacak şekilde ortalama 1 cm³ boyutunda örnekler alınır.
2. Örnekler %10'luk formaldehitte 24 saat tespit edilir.
3. Yıkama yapılır.
4. Rutin histolojik doku takibi yapılır.
5. Parafin bloklar hazırlanarak, 5 mikron kalınlığında her bir numune için 30 alan taraması yapılabilecek kadar kesit mikrotom ile alınır.
6. Lama alınan kesitler uygun histolojik boyama yöntemi ile boyanarak değerlendirme yapılır. (21, 29, 34)
Aranan dokunun türüne göre histolojik et muayenelerinde kullanılan boyama seçenekleri değişiklik göstermektedir. Rutin olarak en sık tercih edilenlerden biri Hematoksilin-eozin bileşik boyama metodudur (2, 32, 35- 38).
7. Boyanan preparatlar mikroskopta incelenir.

Kesitlerin boyanmasında en sık kullanılan boyama yöntemleri; Haematoksilen Eosin boyama yöntemi, Triple boyama yöntemi, Carmalaun-Pikroindigokarmin boyama yöntemi, Heidenhain'in azan boyama yöntemi ve Van Gieson boyama yöntemidir. Haematoksilen Eosin boyama yönteminde hücre çekirdeği koyu mavi renk boyanırken sitoplazma kırmızı renk, kıkırdak doku mavi renkte boyanır. Triple boyama yönteminde (Crossmon'in üçlü boyaması) hücre çekirdeği koyu mavi boyanırken, sitoplazma pembe renkte, bağ doku açık mavi renkte boyanır. Carmalaun-Pikroindigokarmin boyama yönteminde (Metot Calleja) düz kaslar ve iskelet kasları yeşil renkte, kuterden geçirilmiş olan kaslar sarı renk veya sarı-yeşil renkte, taze kaslar kahverengi, çekirdekler kırmızı renkte, bağ doku mavi renkte, elastik iplikler sarı renkte, ligamentler yeşil renkte, epitel doku kahverengimsi bir kırmızı renkte, kıkırdak dokusu pembe renkli-mavi çizgili veya sarı gözlenmektedir. Heidenhain'in azan boyama yönteminde kollagen doku mavi renkte, diğer doku bölümleri oranj ya da sarı renkte gözlenmektedir. Van Gieson boyama yönteminde ise hücre siyaha kaçan bir kahverenginde, bağ dokusu parlak kırmızı renkte, kaslar ise koyu sarı renkte gözlenmektedir.

Et ürünleri kıyma, tuzlama, dondurma, kurutma, ısıl işlem uygulanması gibi üretim aşamalarından geçirilirken doku ve hücre yapıları etkilenip değişebilir. Bu değişimlerin pre-

paratlara yansması teşhis ve tanıda bilgi, beceri ve tecrübeyi gerekli kılmaktadır (2, 35-38).

Et ürünlerinin histolojik muayenesinde numune içeriğini meydana getiren doku ve hücre kısımları en baskın doku türünden başlanarak "çok fazla", "fazla", "normal düzeyde", "az", "çok az", "tayin edilemez/saptanamadı" şeklinde semikantitatif olarak rapor edilmelidir. Hazırlanan rapor yetkili iki kişi tarafından oluşturulmalıdır. Belirlenen yasal çerçeveye uygun olmayan preparat içeriği varsa mutlaka rapor içerisinde beyan edilerek fotoğraflanmalıdır (2, 3, 24).



Resim 1. A- Piyasada satışa sunulan salamda bitki görünümü. B- Piyasada satışa sunulan salamda hiyalin kırkırdak. C- Piyasada satışa sunulan salamda deri (A, B, C, Üçlü boyama, X20).

SONUÇ

Ülkemizde satışa sunulan et ve et ürünlerinde incelemeler sonucunda dalak, akciğer, kemik kırkırdak, deri, tükürük bezleri vb. dokulara rastlanmış ve sonuçlar tüketiciye duyurulmuştur (Resim 1). Firmaların sık sık denetimden geçirilmesi gerektiği ve histolojik muayenelerin düzenli olarak yapılması gerektiği, tüketici ve denetimcilerin konu hakkında daha dikkatli olması gerektiği sonucu ortaya çıkmıştır.

KAYNAKLAR

1. Resmi Gazete Anonim. 28488 Sayılı Türk gıda kodeksi et ve et ürünleri tebliği (2012). Erişim adresi: <https://resmigazete.gov.tr/eskiler/2012/12/20121205-12.htm>
2. İnal, T. (1992). *Besin hijyeni hayvansal gıdaların sağlık kontrolü* (2. bs). İstanbul: Final Ofset Anonim Şirketi.
3. Kaymaz, Ş., Çelik, H., Yurtyeri, A., Kamber, U., & Yargülü, B. (1989). Ankara'da satılan hazır çiğ kıymalarda kas doku, bağ doku, iç organ ve yenmeyen dokuların saptanması. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 36(1), 40-52. Geliş tarihi gönderen <http://vetjournal.ankara.edu.tr/tr/pub/issue/59941/845038>
4. Başkaya, R., Karaca, T., Sevinç, İ., Çakmak, Ö., Yıldız, A., & Yörük, M. (2004). İstanbul'da satışa sunulan hazır kıymaların histolojik, mikrobiyolojik ve serolojik kalitesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 15(1-2), 41-46. Geliş tarihi gönderen <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/146678>
5. Biesalski, H. K. (2005). Meat as a component of a healthy diet – are there any risks or benefits if meat is avoided in the diet? *Meat Science*, 70(3), 509-524. <https://doi.org/10.1016/J.MEATSCI.2004.07.017>

6. Çetin, Ö., Bingöl, E. B., Çolak, H., Ergün, Ö., & Demir, C. (2010). The microbiological, serological and chemical qualities of mincemeat marketed in İstanbul. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*, 34(4), 407-412. <https://doi.org/10.3906/vet-0809-4>
7. Demirci, M. (2005). *Beslenme* (2. bs). İstanbul.
8. Ekici, L., & Ercoşkun, H. (2007). Et ürünlerinde diyet lif kullanımı. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, (1), 83-90. Geliş tarihi gönderen www.teknolojikarastirmalar.org
9. Ekşi, H., & Ertaş, A. H. (2011). Sucuk üretiminde kaşar peyniri kullanımı. *Gıda ve Yem Bilimi- Teknolojisi Dergisi*, 11, 15-25. Geliş tarihi gönderen <https://dergipark.org.tr/tr/pub/gidaveyem/issue/3971/52533>
10. Öztan, A. (2013). *Et bilim ve teknolojisi* (9. bs). Ankara: Filiz Matbaacılık Sanayii ve Ticaret Limited Şirketi.
11. Safa, H., Gatellier, P., Lebert, A., Picgirard, L., & Mirade, P. S. (2015). Effect of combined salt and animal fat reductions on physicochemical and biochemical changes during the manufacture of dry-fermented sausages. *Food and Bioprocess Technology*, 8(10), 2109-2122. <https://doi.org/10.1007/s11947-015-1563-3>
12. İnal, T. (1995). *Kesim hayvanı ve et muayenesi*. İzmir: Saray Medical Yayıncılık.
13. Dik, G. (2010). *Et ürünlerinde kalitatif olarak türün belirlenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Tekirdağ: Namık Kemal Üniversitesi. Geliş tarihi gönderen <http://acikerisim.nku.edu.tr/xmlui/handle/20.500.11776/599>
14. Derinöz, A. N., Çufaoğlu, G., & Ayaz, N. D. (2021). Et türü tayininde kullanılan yöntemler. *Akademik et ve süt kurumu dergisi*, (1), 8-18. Geliş tarihi gönderen https://dergipark.org.tr/tr/pub/aeskd/issue/62174/933122#article_cite
15. Ekici, K. (1999). *Farklı hayvan türlerine ait çiğ etlerin SDS-PAGE yöntemiyle belirlenmesi üzerine bir araştırma* (Doktora Tezi). Van: Yüzüncü Yıl Üniversitesi. Geliş tarihi gönderen <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>
16. Tütüncü, Ş. *Et ve et ürünlerinde histolojik muayene*. Geliş tarihi 08.05.2023 gönderen <https://avys.omu.edu.tr/storage/app/public/serife.tutuncu/72755/Et%20%C3%9C%9C%BCnleri.pdf>
17. Arslan, A. (2002). *Et muayenesi ve et ürünleri teknolojisi*. Elazığ.
18. Ayaz, Y., Ayaz, N. D., & Erol, I. (2006). Detection of species in meat and meat products using enzyme-linked immunosorbent assay. *Journal of Muscle Foods*, 17(2), 214-220. <https://doi.org/10.1111/J.1745-4573.2006.00046.X>
19. Resmi Gazete Anonim. *23960 Sayılı Türk gıda kodeksi taze et, hazırlanmış et ve hazırlanmış et karışımları tebliği* (2000).
20. Resmi Gazete Anonim. *30670 Sayılı Türk gıda kodeksi et ve hazırlanmış kırmızı et karışımları ve et ürünleri tebliği* (2019). Erişim adresi: <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2019/01/20190129-4.htm>
21. Ayaz, Yıldız, Kaplan, Y. Z., Ayaz, N. D., & Aksoy, M. H. (2012). Et ürünlerinin histolojik muayenesi. *Etlük Veteriner Mikrobiyoloji Dergisi*, 23(2), 49-56. Geliş tarihi gönderen <https://dergipark.org.tr/en/pub/evmd/issue/70277/1095642>
22. İnce, E., & Özfiliz, N. (2018). Detection of adulterations in fermented and heat-treated Turkish type sausages by histological examination. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 65(1), 99-107. <https://doi.org/10.1501/VETFAK.0000002834>

23. Karaca, S. (2017). *Deneyisel olarak dil, ön mideler, abomazum, taşlık, baş eti, kemik ile soya, kimyon ve sarımsak ilave edilerek hazırlanan fermente sucuklarda histolojik analizler* (Yüksek Lisans Tezi). Konya: Selçuk Üniversitesi.
24. Torun, A. (2005). *Histolojik et ürünleri muayene atlası*. Ankara: Palme Yayıncılık.
25. Uğurlu, S. (1989). Histolojik yöntemlerle sucuklardaki hayvansal kaynaklı katkı maddelerinin (Doku ve organ parçaları) tesbiti ve histolojik değerlendirmelerin etki alanı. *İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 15(2).
26. Yurtyeri, A. (1970). *Sucuk ve sosislerin protein kaliteleri üzerinde histolojik, histometrik ve kimyasal araştırmalar* (Doçentlik tezi). Ankara: Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi.
27. Hvass, A. (1985). Species differentiation in minced meat products by immunodiffusion. İçinde R. L. S. Patterson (Ed.), *Biochemical Identification of Meat Species* (ss. 53-64). London.
28. Jaeger, A. (1910). Zur Verarbeitung von Kalbsgekrösen in die Leberwurst. *Ztschr. f. Fleisch-und Milchhygiene*, 20.
29. İnce, E. (2017). *Fermente ve ısıtılmış sucuklarda histolojik incelemeler* (Doktora Tezi). Bursa: Uludağ Üniversitesi.
30. Güçer, L., & Gövercin, İ. (2010). Taklit veya tağşiş edilmiş et ve et ürünlerinin histolojik muayenesi. *Gıda & Yem Analiz'35 Dergisi*, 5, 24-28.
31. Öznurlu, Y., Çelik, İ., Sur, E., & Telatar, T. (2007). *Et ve et ürünleri histolojisi ders notları*. Konya.
32. Bancroft, J. D., & Cook, H. C. (1984). *Manuel of Histological Techniques*. New York: Churchill Livingstone.
33. Yıldız, A., Karaca, T., Çakmak, Ö., Yörük, M., & Başkaya, R. (2004). İstanbul'da tüketime sunulan köftelerin histolojik, mikrobiyolojik ve serolojik kalitesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 15(1), 53-57. Geliş tarihi gönderen <https://dergipark.org.tr/tr/pub/yyuvfd/issue/13746/166422>
34. Türk Standardı Anonim. *Et ve et mamulleri - Laboratuvar analiz yöntemleri - Histolojik muayene* (2012).
35. Crossmon, G. (1937). A modification of Mallory's connective tissue stain with a discussion of the principles involved. *The Anatomical Record*, 69(1), 33-38. <https://doi.org/10.1002/AR.1090690105>
36. Demir, R., Yılmaz, S., & Öztürk, M. (2001). *Genel dokular için histolojik inceleme metotları*. (R. Demir, Ed.) (1. Baskı). Ankara: Palme Yayınları.
37. Mescher, A. L. (2009). *Junqueira temel histoloji konu ve atlas*. (S. Solakoğlu, A. Erdoğan, & H. S. Mutlu, Ed.) (11. Baskı). Ankara: Nobel Tıp Kitapevleri.
38. Ross, M. H., & Pawlina, W. (2014). *Histology: a text and atlas (histoloji konu anlatımı ve atlas)*. (B. Baykal, Ed.) (8. Baskı, C. 2). Ankara: Palme Yayıncılık Limited Şirketi.

KANATLI BESLEMEDE NANE ESANS YAĞININ KULLANIMI

Use of Mint essential oil in Poultry Feeding

Doç. Dr. Abdullah Özbilgin

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Sivas. ORCID: 0000-0002-1675-3176

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, kanatlı beslemede kullanılan esans yağlardan olan nanenin çeşitleri, kimyasal yapısı ve kanatlı beslemede kullanımının etkilerini incelemektir. Esans yağlar, zengin bir kimyasal bileşime ve çeşitli biyolojik özelliklere sahip doğal bitki ürünleridir. Hayvan beslemede takviye olarak antibiyotik yerine esans yağ kullanımının en yaygın sebepleri, antibiyotik kullanımının oluşturduğu antimikrobiyal direncinin yanı sıra, dirençli bakterilerin ortaya çıkmasına katkıda bulunması ve insan sağlığı için ciddi riskler barındırma gibi etkilerinin olmamasıdır. Dünya genelinde *Mentha arvensis* (Japon nanesi), *M. piperita* (İngiliz nanesi) ve *M. spicata* (bahçe nanesi) türleri yetiştirilmektedir. Ülkemizde, çoğunlukla bahçe nanesi yetiştirilmekte olup, son yıllarda mentol içeriği sebebiyle İngiliz nanesi türlerinin de yetiştirilmeye başlandığı gözlemlenmektedir. Nane yağında bulunan mentol, menton, sineol, sitral, linalool ve timol gibi aktif bileşikler performans parametreleri yanı sıra antimikrobiyal ve antioksidan aktivitelerin olumlu etkileri bulunmaktadır. Nane bitkisi ve yağının kanatlı beslemede performans ve yem tüketim parametreleri üzerine olumlu etkileri bulunmaktadır.

Anahtar kelimeler: Antimikrobiyal, mentol, nane, performans.

ABSTRACT

The aim of this study is to examine the types, chemical structure and the effects of its use in poultry nutrition on yield characteristics, which is an essential oil used in poultry nutrition. Essential oils are natural plant products with a rich chemical composition and various biological properties. The most common reasons for using essential oil instead of antibiotics as supplements in animal nutrition are the antimicrobial resistance caused by antibiotic use, as well as contributing to the emergence of resistant bacteria and not having serious risks for human health. Species of *Mentha arvensis* (Japanese mint), *M. piperita* (Milk mint) and *M. spicata* (garden mint) are grown worldwide. Mostly mint is grown in our country, and it has been observed that in recent years, spearmint species have also started to be grown due to the content of menthol. Active compounds such as menthol, menthone, cineol, citral, linalool and thymol in mint oil have positive effects on performance parameters as well as antimicrobial and antioxidant activities. Mint plant and oil have positive effects on performance and feed consumption parameters in poultry nutrition.

Key words: Antimicrobial, menthol, mint, performance.

GİRİŞ

Nane, *Lamiaceae* familyasının *Mentha* cinsine ait olan türleri kapsayan nane bitkisi, baharat ve esans yağı olarak kullanılan aromatik bitkilerdendir. Orta Avrupa ve Asya anavatanı olup bilinen 31 adet türü bulunmaktadır (10). Ülkemizde ise 7 nane türü bulunmaktadır. *Mentha arvensis* (Japon nanesi), *Mentha piperita* (İngiliz nanesi) ve *Mentha spicata* (bahçe nanesi) türleri dünya genelinde yetiştirilmektedir. Bu türlerin dışında kokulardan dolayı *Mentha citrata* (limon nanesi), *Mentha aquatica* (su nanesi), *Mentha gentiles* (elma nanesi) gibi nane türleri de bulunmaktadır. Türkiye’de yoğun kokusu nedeniyle baharat üretimi amacıyla bahçe nanesi türleri yetiştirilmektedir (11) Ülkemizde resmi kayıtlara göre Gaziantep, Mersin, Ankara, Adana ve Elazığ’da nane üretimi gerçekleştirilmektedir. Ülkemizde son yıllarda mentol konsantrasyonu sebebiyle İngiliz nanesi türlerinin de yetiştirilmeye başlandığı gözlemlenmektedir (12).

Genel Bilgiler

Esans yağlar, zengin kimyasal bileşime ve çeşitli biyolojik özelliklere sahip doğal bitkisel ürünlerdir (1). Yapısında bulunan aromatik bileşikler, bitkinin tamamından veya bitkinin sap, yaprak gibi kısımlarından fiziksel yöntemlerle (presleme ve damıtma) elde edilmektedir (2). Esans yağların bileşimi; bitki ailesi, cinsi veya türünün yanı sıra yetiştirme koşulları, hasat mevsimi ve coğrafi kökeninden etkilenmektedir (3, 4). Bitkilerden esans yağ ekstraksiyonunu beş bin yıl öncesine dayanmaktadır (5). Esans yağlardaki aktif bileşenler, ilaç endüstrisinin gelişmesiyle birlikte 19. yüzyılda tanımlanmıştır. Bununla birlikte, 20. yüzyılda bakteriyel enfeksiyonlar için en etkili tedavi olarak antibiyotikler keşfedildikten sonra, esans yağlar tercih edilmemiştir (6). Ancak, ilerleyen zamanda antibiyotik kullanımı çeşitli sebeplerle tercih edilmemiştir. Takviye olarak antibiyotiklerin tercih edilmemesinin en önemli sebebi, bakterilerde artan antimikrobiyel direncinin yanı sıra, dirençli bakterilerin ortaya çıkmasına katkıda bulunan ve diyet takviyesi olarak antibiyotik kullanımının insan sağlığı için ciddi riskler barındırmasıdır (7). 2006 yılında Avrupa Birliği, hayvan beslemede antibiyotik besin takviyelerinin kullanımını yasaklamıştır (8). Bu tarihten itibaren, bitkiler doğrudan ve esans yağlar olmak üzere alternatif antimikrobiyel olarak kullanımına yol açtı (9). Bu derlemede, kanatlı beslemede kullanılan esans yağlardan olan nenenin çeşitleri, kimyasal yapısı ve kanatlı beslemede kullanımının etkileri incelendi.

Kimyasal Yapısı

Nane yaprağı luteolin, hesperidin ve rutin, kafeik, klorojenik ve rosmarinik ve tannik asit; kolon; a- ve b-karotenler, a ve g tokoferoller; a-amirin ve skualen triterpenler; çoğunlukla monoterpenlerden oluşan biyoaktif maddeler içermektedir.

Nane’nin yapısında bulunan aktif bileşenler:

- %29–55 mentol,
- %10–40 menton,
- %2–13 sineol,

- %1-11 pulegon,
- %1-10 mentil asetat,
- %0-10 mentofuran,
- %0.2-6 limonen (13).

Ayrıca bireysel yağ asidi olarak palmitik asit (16:0), linoleik asit (18:2) ve linolenik asit (18:3) de içermektedir (14).

Nane yağının kanatlı beslemede kullanımı

Nane bitkisi ve yağının kanatlı beslemede performans ve yem tüketim parametreleri üzerine olumlu etkileri bulunmaktadır. Nane ekstraktlarının kullanımıyla besin madde sindirilebilirliğindeki iyileşmeye bağlı olarak yemden yararlanma oranında iyileşme önceki çalışmalarla uyumlu olarak performans parametrelerini geliştirdiği bildirilmiştir (15-16). Asadi, vd., (17), broyler diyetlerine 1.5g, 3.5g, 4.5g, 6 g/kg diyete nane katılması günlük canlı ağırlık artışı ve yemden yararlanma kabiliyeti üzerine olumlu etkisi olduğunu bildirmiştir. Benzer şekilde Petričević, vd., (18) broyler diyetlerine 0%, 0.2%, 0.4%, 0.6% oranlarında nane katılmasının canlı ağırlık, yemden yararlanma ve yem tüketimi üzerine olumlu etkisi olduğunu bildirmiştir. Ayrıca broylerler diyetlerine nane katılmasının (%1.5) canlı ağırlık, yem tüketimi ve yemden yararlanma oranı üzerine olumlu etkileri olduğu belirlendiği bildirilmiştir (19).

Bitkisel esans yağ karışımlarının (*Thymus vulgaris*, *Mentha piperita*, *Rosmarinus officinalis* ve *Anethum graveolens*) diyete ilave edilmesinin yumurtada kabuk kalınlığı ve yumurta ağırlığını arttırdığı bildirilmiştir (20). Yumurtacı diyetlerine nane bileşiklerinin (mentol) ilave edilmesi, yemden yararlanma oranını iyileştirmiştir (21, 22). Nane yağı içeren diyetle beslenen yumurtacı tavuklarda Haugh birimi ve kabuk kalınlığı, bazal diyetle beslenenlere göre arttığı bildirilmiştir (23). Nane ve kekik yağlarının bir kombinasyonu ile takviye edilmiş bir diyetle beslenen yumurtacı tavuklar, kontrol diyetiyle beslenenlere kıyasla daha düşük yemden yararlanma oranına ve daha yüksek yumurta verimi ve kütlesine sahip olduğunu bildirilmiştir (23). Nane yağında bulunan aktif bileşiklerin (mentol, menton, sineol, sitral, linalool ve timol) besinlerin sindirimi ve emiliminin yanı sıra antimikrobiyel ve antioksidan aktivitelerin olumlu etkileri olduğunu bildirilmektedir (20, 24-25).

SONUÇ

Esans yağlar, zengin bir kimyasal bileşime ve çeşitli biyolojik özelliklere sahip doğal bitki ürünleridir. 2006 yılında Avrupa Birliği, hayvan beslemede antibiyotik büyüme takviyelerinin kullanımını yasaklamıştır. Bu yasak, bitkilerin doğrudan ve esans yağlar olmak üzere alternatif arayışlara yol açtı. Türkiye'de en çok yoğun kokusu nedeniyle baharat üretimi amacıyla bahçe nanesi türleri yetiştirilmektedir. Nane yağında bulunan mentol, menton, sineol, sitral, linalool ve timol gibi aktif bileşikler besinlerin sindirimi ve emiliminin yanı sıra antimikrobiyel ve antioksidan aktivitelerin olumlu etkileri bulunmaktadır. Nane bitkisi ve yağının kanatlı beslemede performans ve yem tüketim parametreleri üzerine olumlu etkileri bulunmaktadır. Ayrıca nanenin diyete katılmasıyla yumurta kalite parametreleri üzerinde de olumlu etkileri bulunmaktadır.

KAYNAKLAR

1. Baser, K. H. C., & Buchbauer, G. (2009). Introduction. in handbook of essential oils and science, technology and applications; Baser, K.H.C., Buchbauer, G., Eds.; CRC Press Taylor and Francis Group: Boca Raton, FL, USA,; Chapter 1, pp: 1-12.
2. Franz, C., & Novak, J. (2009). Sources of essential oils. In Handbook of Essential Oils and Science, Technology and Applications; Baser, K.H.C., Buchbauer, G., Eds.; CRC Press Taylor and Francis Group: Boca Raton, FL, USA, Chapter 3, pp: 39-41.
3. Sienkiewicz, M., Denys, P., & Kowalczyk, E. (2011). Antibacterial and immunostimulatory effect of essential oils. *International Review of Allergology and Clinical Immunology in Family Medicine*. 17, 36-40.
4. Falleh, H., Ben Jemaa, M., Saada, M., & Ksouri, R. (2020). Essential oils: A promising eco-friendly food preservative. *Food Chem*. 330
5. Zdrojewicz, Z., Minczakowska, K., & Klepacki, K. (2014). The role of aromatherapy in medicine. *Family Medicine and Primary Care Review*. 16, 387-91.
6. Zhai, H., Liu, H., Wang, S., Wu, J., & Kluentner, A. M. (2018). Potential of essential oils for poultry and pigs. *Animal Nutrition*. 4, 179-86.
7. Benchaar, C., Calsamiglia, S., Chaves, A. V., Fraser, G. R., Colombatto, D., McAllister, T. A., & Beauchemin, K. A. (2008). A review of plant-derived essential oils in ruminant nutrition and production. *Animal Feed Science and Technology*. 145, 209-28.
8. European Parliament. (2003). On Additives for Use in Animal Nutrition. Off. J. Eur. Union 268, 29-43. Available online: <https://ec.europa.eu/jrc/sites/default/files/EC-1831-2003.pdf> (accessed on 21 April 2021).
9. Przeniosło-Siwczynska, M., & Kwiatek, K. (2013). Why the use of antibiotic growth promoters in animal feeds was banned? *Życie Weterynaryjne*. 88, 104-08.
10. Davis, P. H. (1982). Flora of Turkey and the East Aegean Island, Edinburg Univ. Press, Edinburg, 7, 384-94
11. Baydar, H. (2016). Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bilimi ve Teknolojisi (Genişletilmiş 5. Baskı). Süleyman Demirel Üniversitesi Yayın No: 51 (ISBN: 975-7929-79-4)
12. Batı Akdeniz Kalkınma Ajansı. (2020). Nane tarımı ve endüstrisi fizibilite raporu. T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı. Erişim tarihi:18.05.2023. Erişim adresi: <https://baka.ka.gov.tr/asets/upload/dosyalar/nane-tarimi-ve-endustrisi.pdf>.
13. Leung, A. Y., & Foster, S. (1996). Encyclopedia of Common Natural Ingredients Used in Food, Drugs, and Cosmetics, 2nd edn. New York: John Wiley & Sons, Inc
14. Maffei, M., & Scannerini, S. (1992). Seasonal variations in fatty acids from non-polar lipids of developing peppermint leaves. *Phytochemistry*. 31, 479-84.
15. Hernandez, F., Madrid, J., Garcia, V., Orengo, J., & Megias, M.D. (2004). Influence of two plant extracts on broiler performance digestibilities and digestive organ size. *Poultry Science*. 83, 169-74.
16. Emami, K.N., Samie, A., Rahmani, H.R., & Ruiz-Feria, C.A. (2012). The effect of peppermint essential oil and fructooligosaccharides as alternatives to virginiamycin, on growth performance, digestibility, gut morphology and immune response of male broilers. *Animal Feed Science and Technology*. 175, 57-64.

17. Asadi, N., Husseini, S. D., Tohidian, M. T., Abdali, N., Mimandipoure, A., Rafieian-Kopaei, M., & Bahmani, M. (2017). Performance of Broilers Supplemented With Peppermint (*Mentha piperita* L.) Powder. *Journal of Evidence-Based Complementary & Alternative Medicine*. 22(4), 703-06.
18. Petričević, V., Dosković, V., Lukić, M., Škrbić, Z., Rakonjac, S., Petričević, M., & Stanojković, A. (2021). Effect of peppermint (*Mentha piperita* L.) in broiler chicken diet on production parameters, slaughter characteristics, and gut microbial composition. *Large Animal Review*. 27, 103-107.
19. Gürbüz, Y., & Ismael, I. A. (xxxx). Effect of peppermint and basil as feed additive on broiler performance and carcass characteristics. *Iranian Journal of Applied Animal Science*. 6(1), 149-56.
20. Mousavi, A., Mahdavia, A.H., Riasia, A., & Soltani-Ghombavani, M. (2017). Synergetic effects of essential oils mixture improved egg quality traits, oxidative stability and liver health indices in laying hens fed fish oil. *Animal Feed Science and Technology*. 234, 162-72.
21. Erhan, M. K., Bölükbasi, S. C., & Urusan, H. (2012). Biological activities of pennyroyal (*Mentha pulegium* L.) in broilers. *Livestock Science*. 146, 189-92.
22. Fallah, R., Kiani, A., & Azarfar, A. (2013). Effect of artichoke leaves meal and mentha extract (*Mentha piperita*) on immune cells and blood biochemical parameters of broilers. *Global Veterinaria*. 10, 99-102.
23. Akbari, M., Torki, M., & Kaviani, K. (2016). Single and combined effects of peppermint and thyme essential oils on productive performance, egg quality traits, and blood parameters of laying hens reared under cold stress condition (6.8 ± 3 °C). *International Journal of Biometeorology*. 60, 447-54.
24. Abdel-Wareth, A. A. A., Kehraus, S., Hippenstiel, F., & Südekum, K. H. (2012). Effects of thyme and oregano on growth performance of broilers from 4 to 42 days of age and on microbial counts in crop, small intestine and caecum of 42-day-old broilers. *Animal Feed Science and Technology*. 178, 198-202.
25. Paraskeuas, V., Fegeros, K., Palamidi, I., Hunger, C., & Mountzouris, K. C. (2017). Growth performance, nutrient digestibility, antioxidant capacity, blood biochemical biomarkers and cytokines expression in broiler chickens fed different phytogetic levels. *Animal Nutrition and Feed Technology*. 3, 114-20.

PREBİYOTİKLER ve KANATLILARDA VERİM ÖZELLİKLERİNE ETKİLERİ

Effects On Yield Traits And Prebiotics In Poultry

Doç. Dr. Abdullah Özbilgin

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Sivas. ORCID: 0000-0002-1675-3176

ÖZET

Bu çalışmanın amacı prebiyotik tanımı, yapısında bulunan bileşikler, etki mekanizması ve kanatlı beslemede kullanımıyla ilgili verim özellikleri üzerine etkilerini incelemektir. Genel çerçevede prebiyotik, gıdalarda ve bitkilerde doğal olarak bulunan; ayrıca enzimatik yöntemlerle laktoz veya sakkarozdan sentezlenen ve barsaklarda bulunan faydalı bakterilerin çoğalmasını seçici olarak destekleyen sağlığa yararları olan maddeler olarak tanımlanmaktadır. Prebiyotik bileşikler ise çoğunlukla karbonhidratların alt grubu olan oligosakkaritlerdir. Prebiyotikler mekanik olarak sindirim sisteminin ön kısmında sindirilmeyip kolona ulaştıklarında faydalı bakteriler tarafından fermentasyona uğramaktadır. Prebiyotikler, kısa zincirli yağ asiti (KZYA) üretimiyle barsak pH'sını düşürerek patojen bakterilerin çoğalmasını önlemektedir. Kanatlı beslemede tek başına ya da probiyotiklerle birlikte diyete katıldıklarında kanatlılarda büyüme performansı ve yumurta kalitesi üzerine olumlu etkiler oluşturmaktadır.

Anahtar kelimeler: Gıda, prebiyotik, kolon, probiyotik.

ABSTRACT

The aim of this study is to examine the definition of prebiotic, compounds in the structure, mechanism of action and its effects on yield characteristics related to its use in poultry nutrition. In general, prebiotics are naturally found in foods and plants; It is also defined as substances with health benefits that are synthesized from lactose or sucrose by enzymatic methods and that selectively support the proliferation of beneficial bacteria in the intestines. Prebiotic compounds are mostly oligosaccharides, which are subgroups of carbohydrates. Prebiotics cannot be mechanically digested in the anterior part of the digestive system and are fermented by beneficial bacteria when they reach the colon. Prebiotics prevent the proliferation of pathogenic bacteria by reducing the intestinal pH by producing short-chain fatty acids (SCFA). When added to the diet alone or together with probiotics in poultry nutrition, they have positive effects on growth performance and egg quality in poultry.

Keywords: Food, prebiotic, colon, probiotic.

GİRİŞ

Prebiyotik, kolonda tek ya da sınırlı sayıda bakterinin büyümesini ve/veya aktivitesini seçici olarak uyararak konakçıyı olumlu bir şekilde etkileyen ve böylece konakçı sağlığını iyileştiren, sindirilemeyen bir gıda maddesi olarak tanımlanmıştır. (1). FAO (Gıda ve Tarım Örgütü) ise prebiyotikleri "mikrobiyotanın modülasyonu ile ilişkili konakçıya sağlık yararı sağlayan canlı olmayan gıda bileşenleri" olarak tanımlamaktadır (2). Ayrıca, bir diyet takviyesi olarak prebiyotikler, gıdanın ötesinde üretim ve evcil hayvan yemi ve kategorilerini de kapsamaktadır. Bu nedenle, tanım "konakçı mikroorganizmalar tarafından seçici olarak kullanılan ve konakçıda sağlığa yarar sağlayan bir substrat" olarak güncellendi (3). Son zamanlarda prebiyotik ise pek çok gıda ve bitkilerde doğal olarak bulunan ayrıca enzimatik yöntemlerle laktöz veya sakkarozdan sentezlenen ve barsaklarda bulunan faydalı bakterilerin çoğalmasını seçici olarak destekleyen sağlığa yararları olan madde olarak tanımlanmaktadır (4). Bu derlemede prebiyotik tanımı, bileşikler, etki mekanizması ve katnatlı beslemede kullanımıyla ilgili verim özelliklerine etkileri incelendi.

Prebiyotik bileşikler

Prebiyotikler, çoğunlukla karbonhidratların alt grubu olan oligosakkaritler olarak adlandırılmaktadır. Bu oligosakkarit çeşitleri aşağıda verilmiştir.

Fruktooligosakkaritler (FOS) ve İnülin

Sakkaroz'a bağlı β (2-1) fruktozil birimleri içeren inülin ve fruktooligosakkaritler (FOS), prebiyotik lifler olarak kabul edilmektedir. Yer elması, buğday, arpa, çavdar, soğan, sarımsak, kuşkonmaz ve muz gibi çeşitli bitkilerde doğal olarak bulunmaktadır (5). Özellikle bebek mamalarına (6) gıda takviyesi olarak artan miktarlarda kullanılmaktadır. Barsak florasında *Bifidobacterium* ve *Lactobacillus spp.*'ler tarafından seçici olarak fermente edilen prebiyotikler konakçı için defekasyonu kolaylaştırma yanında endotoksemi, insülin direnci ve kolon kanseri risklerini azaltma gibi olumlu etkileri bildirilmektedir (7).

Galaktooligosakkaritler (GOS)

Galaktooligosakkaritler (GOS), 3-10 galaktoz ve glikoz molekülünden oluşan, sindirilemeye özelliğiyle barsak mikroflorasında faydalı bakterilerin çoğalmasını seçici olarak kolaylaştırdığı kabul edilmektedir (8). Farklı glikozidik bağlara ve polimerizasyon derecelerine sahip karmaşık oligosakkarit karışımları içeren GOS, genellikle maya, mantar veya bakteri gibi çeşitli kaynaklardan β -galaktosidazlar tarafından laktözün enzimatik transgalaktosilasyonu ile sentezlenmektedir (9).

Mannanoligosakkaritler (MOS)

MOS, *Saccharomyces cerevisiae* maya hücre duvarından elde edilmektedir (10). MOS, işlevini fruktooligosakkaritlerden biraz farklı gösterir, çünkü ana etki mekanizması patojen bakterilerin fimbrialarına bağlanarak diğer substratlara veya mikroorganizmalara bağlanmalarını engellemektir (11).

Maltooligosakkarit (MAOS)

Oligosakkaritler arasında maltooligosakkarit (MAOS), bir glikoz molekülünün bir veya daha fazla (α -1,4) glikozidik bağ oluşturduğu bir oligosakkarittir (12). MAOS, hafif tatlılığı, nispeten düşük ozmotik basıncı, yüksek nemlendirme gücü ve orta viskozitesi nedeniyle yiyecek, içecek, kozmetik ve ilaç endüstrilerinde kullanılabilen fonksiyonel bir oligosakkarittir. Nişastalı yiyeceklere eklendiğinde, amilopektinin bağlanmasına engelleyerek antiaging etki oluşturmaktadır. Ayrıca MAOS, kan şekeri ve kolesterol seviyelerini düzenler ve kabızlığı giderici özelliklerinden bahsedilmektedir (13).

İzomaltooligosakkarit (IMO)

İzomaltooligosakkarit (IMO), birçok fermente gıdada doğal olarak bulunabilen glikoz oligomerleridir. Ticari IMO, nişasta kullanılarak transglikozilasyon yoluyla enzimatik olarak üretilmektedir (14). IMO, beşeri olarak kısmen sindirilmekte ve sindirilmeyen kısım kolondaki bifidobakteriler tarafından fermente edilerek bağırsak florasını iyileştirmektedir (15). Son araştırmalar, IMO'nun peynir ve fermente edilmiş içeceklere dâhil edilmesinin fonksiyonel özelliklerini geliştirdiğini de göstermektedir (16).

Ksilooligosakkarit (XOS)

Farklı yan grupların eklenmesiyle (β -1, 4) ksilozidik bağlarla bağlanmış ksiloz birimlerinden oluşmaktadır. XOS'un polimerizasyon dereceleri genellikle 2-7 olup; ksilibiyoz, ksilotrioz vb. olarak bilinmektedir (17). XOS; şeker kamışı yan ürünleri, mısır koçanı, pirinç samanı vb. yem maddelerinden elde edilen ksilanın kimyasal, fiziksel veya enzimatik yöntemlerle geliştirilen prebiyotiklerdir (18).

Etki mekanizması

Gıdalarla alınan ya da takviye olarak kullanılan prebiyotikler mekanik olarak sindirim sisteminin ön kısmında sindirilemeyen ancak kalın barsağa (kolon) ulaştıklarında faydalı bakteriler tarafından fermentasyona uğramaktadır. Kalın barsakta (kolon), içeriğin pasajlanma süresi, besin mevcudiyeti ve ortam pH'sı nedeniyle fermentasyon için uygundur. Kolondaki karbonhidratların fermentasyonu, başta asetat, propiyonat, bütirat olmak üzere kısa zincirli yağ asitlerinin (KZYA), laktat, piruvat, etanol ve süksinat gibi diğer metabolitlerin üretilmesini sağlar (19). Bütirat gibi fermentasyon son ürünleri kolon hücreleri için enerji kaynağı olabilir. Ayrıca, patojen bakterilerin artışı, KZYA üretimi ile inhibe edilmektedir. Ek olarak, KZYA üretimi barsak pH'sını düşürebilir ve böylece peptit bozunmasını ve bunun sonucunda amonyak, aminler ve fenolik bileşikler gibi toksik bileşiklerin oluşumunu engeller ve istenmeyen bakteriyel enzimlerin aktivitesini baskılar (20). Kolonda oluşan propiyonat, epitelyal kript hücreleri tarafından sentezlenen asetilkolinin, özellikle distal kolonda, serozal yüzeye nöronal olmayan salınımını indükleyerek mukozanın elektriksel parametrelerinin modifikasyonları ve klor atılımı ile ilişkilendirilmektedir (21). Prebiyotiklerin etki mekanizmaları, patojenlerin mukozaya adezyonu için reseptör bölgelerini bloke

etmek, immünomodülasyon, fermentasyonda antimikrobiyal bileşiklerin üretimi ve bağırsak morfolojisinin adaptasyonunu içermektedir (22).

Kanatlı beslemede prebiyotik kullanımının verim özellikleri üzerine etkisi

Broyler diyetlerine FOS ilavesinin 0, 2, 4 ve 8 g/kg dozları arasında 4 g/kg dozunda uygulanmasının, broylerde günlük canlı ağırlık artışı, *Bifidobacterium* ve *Lactobacillus spp.*'nin konsantrasyonu üzerine olumlu bir etkiye sahip olduğu ve eş zamanlı olarak *Escherichia coli*'nin artışının inhibisyonunu sağladığını bildirilmiştir (23). Hindilere besi döneminde yem takviyesi olarak iki farklı konsantrasyonda (%0.1 ve %0.4) inülin ve MOS ilave edilen gruplarda yem tüketiminde artış ve daha yüksek canlı ağırlık göstermesi daha yüksek KZYA konsantrasyonu dolayısıyla prebiyotik etkisiyle ilişkilendirilmiştir (24). Broylere içme suyuna %0.5 enginar (fruktan) takviyesinin barsakta *Clostridium perfringens* sayısında ve bakteriyel endotoksin konsantrasyonunu azalttığı bildirilmiştir (25). Kanatlılarda diyete 5 farklı oligosakarit (inülin, oligofruktoz, MOS, kısa zincirli oligosakarit ve trans-GOS) ilavesinin kontrol grubuna kıyasla prebiyotik gruplarında canlı ağırlıkta belirgin bir artış bildirilmemiştir (26).

Yumurtacı tavuklarda yapılan çalışmalarda ise diyete inulin, FOS, MOS ve GOS katılmasının patojen bakterilerden *Salmonella ceca* ve *S. enteritidis* konsantrasyonunda azalış belirlenmişlerdir (27). Chen, vd., (28) inülin ve oligofruktoz gibi oligosakaritlerin, Leghorn yumurtacıların yumurta üretimini ve yemden yararlanma oranını artırdığını bildirdi. Benzer şekilde, Abdelqader, vd., (29) İnülin ile *Bacillus subtilis* ve her ikisinin bir kombinasyonunun takviyesinin, yumurtacı tavukların verim performansı, yumurta kabuğu kalitesi ve mikroflora kompozisyonunu iyileştirdiğini belirlemişlerdir. Mohebbifar, vd., (30), prebiyotik ve prebiyotik ile takviye edilen yumurtacı tavukların üretim performansının, yumurta kalitesinin ve kan parametrelerinin önemli ölçüde iyileşme gözlemediğini bildirmiştir.

SONUÇ

Prebiyotikler, gıdalarla alınan ya da diyete takviye olarak kullanılan sindirim sisteminin ön kısmında sindirilmeyen ve kolona ulaştıklarında faydalı bakteriler tarafından fermentasyona uğratılan maddelerdir. Bu maddeler, KZYA üretimiyle barsak pH'sını düşürerek patojen bakterilerin çoğalmasını önlerler. Kanatlı beslemede tek başına ya da prebiyotiklerle birlikte diyete katıldıklarında büyüme performansı ve yumurta kalitesi üzerine olumlu etkiler oluşturmaktadırlar. Hayvan beslemede oluşturdukları ve oluşturabilecekleri olumlu özellikler açısından prebiyotik ve prebiyotik kombine çalışmaların yapılması verim özellikleri ve hayvan refahı açısından önem arz etmektedir.

KAYNAKLAR

1. Gibson, G.R. and Roberfroid, M.B. (1995). Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics. *Journal of Nutrition*. 125, 1401-12.
2. FAO. (2007). Technical meeting report. FAO Technical Meeting on Prebiotics, Food Quality and Standards Service (AGNS), 15-16 Sept 2007.

3. Gibson, G. R., Hutkins, R., Sanders, M. E., Prescott, S. L., Reimer, R. A., Salminen, S. J., Scott, K., Stanton, C., Swanson, K. S., Cani, P. D., Verbeke, K., and Reid, G. (2017) Expert consensus document: The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics (ISAPP) consensus statement on the definition and scope of prebiotics. *Nature reviews. Gastroenterology & hepatology*, 14(8), 491-502.
4. Anadón, A., Ares, I., Martínez-Larrañaga, M.R. and Martínez, M.A. (2019). Prebiotics and Probiotics in Feed and Animal Health. In: Gupta, R., Srivastava, A., Lall, R. (eds) *Nutraceuticals in Veterinary Medicine*. Springer, Cham.
5. Sangeetha, P.T., Ramesh, M.N. and Prapulla, S.G. (2005). Recent trends in the microbial production, analysis and application of fructooligosaccharides. *Trends in Food Science and Technology*. 16, 442-57.
6. Akkerman, R., Faas, M.M. and de Vos, P. (2019). Non-digestible carbohydrates in infant formula as substitution for human milk oligosaccharide functions: effects on microbiota and gut maturation. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 9, 1486 -97.
7. Medina-Vera, I., Sanchez-Tapia, M., Noriega-López, L., Granados-Portillo, O., Guevara-Cruz, M., Flores-López, A., Avila-Nava, A., Fernández, M.L., Tovar, A.R. and Torres, N. (2019). A dietary intervention with functional foods reduces metabolic endotoxaemia and attenuates biochemical abnormalities by modifying faecal microbiota in people with type 2 diabetes. *Diabetes & Metabolism Journal*. 45, 122-31.
8. Sako, T., Matsumoto, K. and Tanaka, R. (1999). Recent progress on research and applications of non-digestible galacto-oligosaccharides. *International dairy journal*. 9, 69-80.
9. Otieno, D.O. (2010). Synthesis of β -galactooligosaccharides from lactose using microbial β -galactosidases. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 9, 471-82.
10. Hajati, H., and Rezaei, M. (2010). The application of prebiotics in poultry production. *International Journal of Poultry Science*. 9(3), 298-304.
11. Sado, R.Y., Bicudo, Á.J.A. and Cyrino, J.E.P. (2014). Growth and intestinal morphology of juvenile pacu *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg 1887) fed dietary prebiotics (mannanoligosaccharides-MOS). *Anais da Academia Brasileira de Ciências*. 86(3), 1517-24.
12. Pan, S., Ding, N., Ren, J., Gu, Z., Li, C., Hong, Y., Cheng, L., Holler, T.P. and Li, Z. (2017). Maltooligosaccharide-forming amylase: Characteristics, preparation, and application. *Biotechnology advances*. 35, 619-32.
13. Jang, E.Y., Ahn, Y., Suh, H.J., Hong, K.B. and Jo, K. (2020). Amylase-producing maltooligosaccharide provides potential relief in rats with loperamide-induced constipation. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. 2020, 5470268.
14. Sawangwan, T. and Saman, P. (2016). Shelf life enhancement of isomalto-oligosaccharides from glutinous rice syrup with prebiotic properties. *International Journal of Probiotics & Prebiotics*. 11(2), 77-84.
15. Mao, K., Liu, L., Mo, T., Pan, H. and Liu, H. (2015). Preparation, characterization, and antioxidant activity of an isomaltooligosaccharide-iron complex (IIC). *Journal of Carbohydrate Chemistry*. 34(7), 430-43.
16. Mei, J., Feng, F. and Li, Y. (2017). The effect of isomaltooligosaccharide as a fat replacer on the quality of nonfat kefir manufacture. *International Journal of Dairy Technology*. 70(3), 407-14.

17. Achary, A.A. and Prapulla, S.G. (2011). Xylooligosaccharides (XOS) as an emerging prebiotic: microbial synthesis, utilization, structural characterization, bioactive properties, and applications. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 10, 2–16.
18. Jain, I., Kumar, V. and Satyanarayana, T. (2015). Xylooligosaccharides: an economical prebiotic from agroresidues and their health benefits. *Indian Journal of Experimental Biology*. 53, 131–42.
19. Janssen, A.W. and Kersten, S. The role of the gut microbiota in metabolic health. *Federation of American Societies for Experimental Biology*. 2015, 29:3111e23.
20. Jarrett, S. and Ashworth, C.J. (2018). The role of dietary fibre in pig production, with a particular emphasis on reproduction. *Journal of Animal Science and Biotechnology*. 9, 59.
21. Yajima, T.; Inoue, R.; Yajima, M.; Tsuruta, T.; Karaki, S.; Hira, T. and Kuwahara, A. (2011). The G-protein in cholesterol-rich membrane microdomains mediates mucosal sensing of short chain fatty acids and secretory response in rat colon. *Acta Physiologica (Oxf)* 203, 381–89
22. Pourabedin, M. and Zhao, X. (2015). Prebiotics and gut microbiota in chickens. *FEMS microbiology letters*. 362, fnv122
23. Xu, Z. R., Hu, C. H., Xia, M. S., Zhan, X. A., and Wang, M. Q. (2003). Effects of dietary fructooligosaccharide on digestive enzyme activities, intestinal microflora and morphology of male broilers. *Poultry Science*. 82, 1030–36.
24. Stanczuk, J., Zdunczyk, Z., Juskiwicz, J. and Jankowski, J. (2005). Indices of response of young turkeys to diets containing mannanoligosaccharide or inulin. *Veterinarija Ir Zootechnika*. 31(53), 98–101.
25. Kleessen, B., Elsayed, N.A., Loehren, U., Schroedl, W. and Krueger, M. (2003). Jerusalem artichokes stimulate growth of boiler chickens and protect them against endotoxins and potential cecal pathogens. *Journal of Food Protection*. 11, 2171–75.
26. Biggs, P., Parsons, C.M. and Fahey, G.C. (2007) The effects of several oligosaccharides on growth performance, nutrient digestibilities, and cecal microbial populations in young chicks. *Poultry Science*. 86(11), 2327–36.
27. Adhikari, P., Cosby, D.E., Cox, N.A., Franca, M.S., Williams, S.M., Gogal, R.M., Ritz, C.W. and Kim, W.K. (2018). Effect of dietary fructooligosaccharide supplementation on internal organs *Salmonella* colonization, immune response, ileal morphology, and ileal immunohistochemistry in laying hens challenged with *Salmonella enteritidis*. *Poultry Science*. 97, 2525–2533.
28. Chen, Y.C., Nakthong, C. and Chen, T.C. (2005) Improvement of laying hen performance by dietary prebiotic chicory oligofructose and inulin. *Int J Poult Sci*. 4:103–08.
29. Abdelqader, A., Al-Fataftah, A.R. and Daş, G. (2013). Effects of dietary *Bacillus subtilis* and inulin supplementation on performance, eggshell quality, intestinal morphology and microflora composition of laying hens in the late phase of production. *Animal Feed Science and Technology*. 179, 103–11.
30. Mohebbifar, A., Kashani, S., Afsari, M., & Torki, M. (2013). Effects of commercial prebiotic and probiotics of diet on performance of laying hens, egg traits and some blood parameters. *Annual Research and Review in Biology*. 3, 921–34.

BUZAĞILARIN BESLENMESİ

The Nutrition of Calves

Doç. Dr. Recep Gümüş

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Siva. ORCID: 0000-0002-8812-191X

ÖZET

Süt sığırcılığı işletmelerinde bir inekten her yıl bir buzağı elde edilmesi işletmenin geleceği ve karlılığı açısından oldukça önemlidir. Ayrıca sürüde yaşanan veya çeşitli nedenlerden dolayı verim dışı kalan hayvanların yerine verim gücü yüksek genç hayvanların yetiştirilmesi gerekmektedir. Bu nedenlerden dolayı buzağuların doğumdan süttten kesilene kadarki dönemde bakım ve beslenmeleri önem taşımaktadır. Buzağular doğduklarında mide fonksiyonları yetişkin sığırlardan farklı olup preruminant özellik gösterir ve beslenmeye bağlı olarak zamanla ruminant fonksiyonunu kazanmaktadırlar. Bu açıdan sindirim sistemi fizyolojisi ve beslenmeleri farklılık göstermektedir. Bu yönden bir nevi geçiş sürecine benzer olan bu dönemde uygulanacak beslenme şekli ve besin maddelerinin içeriği ön midelerin gelişimi üzerine etkilidirler. Tüm buzağı besleme sistemlerinde ortak olan temel hususlar arasında sıvı yemin bileşimi ve miktarı, su mevcudiyeti ve sunulan ilk başlangıç yemleri yer alır. Bu çalışmada, buzağuların doğumdan süttten kesim yaşına kadar olan süreçte beslenmeleri hakkında bilgi verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Başlangıç yemi, Buzağı, Kolostrum, Süt

ABSTRACT

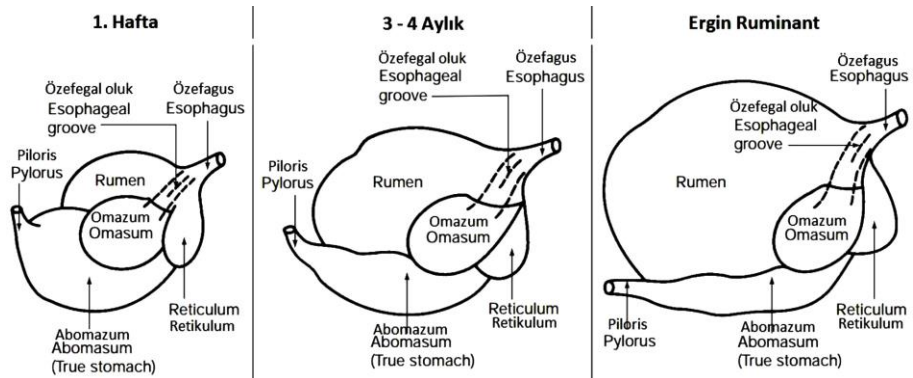
Obtaining a calf from a cow every year in dairy cattle farms is very important for the future and profitability of the farm. In addition, it is necessary to raise young animals with high productivity to replace the aging or non-productive animals in the herd due to various reasons. For these reasons, it is important to care and feed calves from birth to weaning. When calves are born, their stomach functions are different from adult cattle, they show preruminant characteristics and they gain ruminant function over time depending on nutrition. In this respect, the physiology and nutrition of the digestive system differ. In this respect, the type of diet and the content of nutrients to be applied in this period, which is kind of similar to the transition period, are effective on the development of the forestomach of calves. Key aspects common to all calf feeding systems include the composition and amount of liquid feed, the availability of water and the first starter feeds offered. In this study, information was given about the feeding of calves from birth to weaning age.

Keywords: Starter feed, Calf, Colostrum, Milk

GİRİŞ

Buzağının Sindirim Sistemi ve Fizyolojisi

Buzağı, doğumda yetişkin ruminant gibi dört mide bölümüne sahip olsa da işlevsel olarak geviş getirmeyen bir hayvandır. Midenin rumen, retikulum ve omazum bölümleri aktif olmayıp sindirimin aktif olarak yapıldığı tek mide bölümü abomazumdur (1). Doğumdan sonra sindirim sisteminin gelişimi üç genel aşamada gerçekleşir (2, 3). İlki, buzağının dikate alınmayacak miktarda kuru yem tükettiği ve besin ihtiyacının neredeyse tamamını süt veya süt ikamesinden karşıladığı ilk 3 haftalık ilk geviş getirme aşamasıdır. Buzağı bir miktar başlangıç yemi yemeye başladığında, ikinci veya geçiş aşamasına geçer. Buzağı süttan kesilene kadar süren bu süre boyunca, başlangıç yeminin gelişmemiş retikülörumendeki ilk fermentasyonu, mikrobiyal fermentasyondan üretilen uçucu yağ asitlerinin (UYA) emilebilmesi için rumen epitelinin hızla hacminin genişlemesine ve farklılaşmasına yol açar. Buzağılarda rumen gelişiminin göstergesi villusların uzunluğu olup UYA bu gelişimi olumlu etkileyip etkileri önem sırasına göre bütirik, propiyonik ve asetik asit şeklindedir (4, 5). Üçüncü aşama, süttan kesimle başlayan ve hayvanın hayatının geri kalanını sürdüren geviş getiren aşamadır. Buzağılarda ilk haftalarda sindirim enzimlerinin (pankreatik lipaz, maltaz ve amilaz) aktiviteleri düşüktür ve yaş ilerledikçe aktiviteleri artmaktadır. Preruminant faz sırasında sıvı yemlerdeki (süt veya süt ikame yemleri) katı maddeler, abomazum ve ince bağırsakta enzimler sayesinde sindirilir. Özafagal oluk buzağılarda emme refleksi oluştuğunda ösefagus ile abomazum arasında bağlantı kuran, süt ya da süt ikame yemlerinin ön midelere girmeden doğrudan abomasuma geçişini sağlayan kanaldır (6). Doğumda ve preruminant faz sırasında sindirim enzimleri tarafından, süt proteinleri, laktoz ve triağılgliceroller oldukça verimli bir şekilde sindirilir. Tam yağlı süt abomasuma girdiğinde kazein proteinleri, abomasal mukozanın pariyetal hücreleri tarafından hidroklorik asit salgılanmasından kaynaklanan asidik koşullar tarafından bir dereceye kadar denatüre edilir. (7). Doğumdan yetişkin ruminant olana kadar buzağılarda mide bölümlerinin anatomik açıdan uğradığı değişimler Resim 1’de gösterilmiştir (2).



Resim 1. Buzağılarda mide bölümlerinin yaşa göre gelişim aşamaları (1, 2).

1. Sıvı yemler

Buzağılar doğduktan sonra üç gün ağız ve geçiş sütü ile, sonra yeterli düzeyde buzağı başlangıç yemi tüketinceye kadar sıvı yemlerle beslenmelidir. İşletmenin durumu ve yetiştirme yönü dikkate alınarak sıvı yemin çeşidi ve verilme süresi belirlenmelidir. Buzağuların beslenmesinde kolostrum, tam yağlı süt, yağı alınmış süt, artık kolostrum ve süt ikame yemleri işletme şartlarına bağlı olarak üç aya kadar değişen sürelerde kullanılabilir. Sıvı yemler biberon veya emzikli kovalar kullanılarak buzağılara verilebilir. Sütün vücut ısısına yakın sıcaklıkta verilmesi hem sindirim sistemi açısından hem de soğuk havalarda vücut ısısının dengede tutulmasına yardımcı olması açısından önemlidir. Günümüzde büyük işletmelerin çoğunda otomatik sistemler kullanılmaktadır. (5, 8, 9).

Kolostrum (Ağız Sütü)

Kolostrum, doğuma yakın ve doğumdan hemen sonra meme bezi tarafından salgılanır. Kaliteli kolostrum sadece ilk sağımdan elde edilir. İlk sağımdan sonra ve sonraki yaklaşık üç gün boyunca ki süte geçiş sütü denir. Kolostrum buzağıya birincil besin kaynağı sağlar. Tablo 2' de gösterildiği gibi, kolostrum, tam yağlı süttten iki kat daha fazla kuru madde, iki ila üç kat daha fazla mineral madde ve beş kat daha fazla protein içerir (9). Kolostrum ayrıca sindirim sisteminin büyümesi ve gelişmesi için gerekli olan çeşitli hormonları ve büyüme faktörlerini içerir. Kolostrum laktoz bakımından daha düşük olduğu için buzağılarda ishal görülme olasılığını azaltır (5, 10).

Buzağular, hastalıklara karşı çok az savunma veya bağışıklık ile doğarlar. Bu nedenle kolostrumu zamanında ve yeterli miktarda alarak hastalıklara karşı direnç kazanırlar. Erken yaşlarda yeterli miktarda kaliteli kolostrum almayan buzağular hastalıklara karşı daha hassastır (10). Kolostrum kalitesi değişken olduğu için buzağılara doğumdan sonraki ilk 12 saat içerisinde vücut ağırlığının %10-15'i arasında kolostrum verilmesi uygun olacaktır (11). Örneğin bu süre içerisinde 40 kg ağırlığında doğan bir buzağıya 4-6 litre kolostrumun iki öğün şeklinde verilmesi gerekir (12). Buzağı tarafından absorbe edilen antikor miktarı, doğumdan sonra kolostrum ile beslenmenin zamanlaması ile ilişkilidir (10). Doğumdan sonraki altı saat içinde, bağırsağın antikorları geçirebilme yeteneği üçte bir oranında azalır. Buzağuların bağırsağı 24 saatlik yaşta doğumda başlangıçta geçirebileceği antikorların yalnızca %11'ini geçirebilir ve sindirim enzimleri tüm antikorları parçalayıp sindirir (9).

Yeni doğan buzağular, kanlı, mastitisli veya paratüberküloz hastalığı için test sonucu pozitif çıkan ineklerden elde edilen kolostrum ile beslenmemelidir. Herhangi bir nedene bağlı olarak kolostrumu tüketemeyen buzağular, uygun sonda kullanılarak beslenebilir. İnekten fazla gelen kolostrum dondurucuda bir yıla kadar saklanabilir. Mastitisli veya sütsüz ineklerden doğan buzağuları beslemek için dondurucuda saklanan kolostrum kullanılabilir. Dondurulmuş kolostrum, ılık suda (40-45 °C) veya mikrodalga fırında düşük ısıda kısa sürede çözölmelidir ve sonra buzağıya içirilmelidir (8,9).

Tablo 1. Kolostrum (doğumdan sonraki ilk sağım), geçiş sütü (buzağılamadan sonraki ikinci ve üçüncü sağımlar) ve tam yağlı sütün bileşimi. (9).

Bileşenler	Kolostrum	Geçiş sütü		Tam yağlı süt
	1. sağım	2. sağım	3. sağım	
Toplam kuru madde (%)	23,9	14,1	13,6	12,9
Yağ (%)	6,7	3,9	4,4	4,0
Protein (%)	14,0	5,1	4,1	3,1
Laktoz (%)	2,7	4,4	4,7	5,0
Kalsiyum (%)	0,26	0,15	0,15	0,13
İmmüoglobulinler (%)	6,0	2,4	1,0	0,1

Tam Yağlı Süt

Buzağıları beslemek için işletmelerde en çok tam yağlı süt kullanılmaktadır. Buzağılara günlük vücut ağırlıklarının yaklaşık % 8-10' u kadar süt verilmelidir. Örneğin, doğum ağırlığı 40 kg olan buzağı, günde 4 litre süt veya günde iki kez beslendiğinde besleme başına 2 litre süt içmelidir. Bu miktardan daha az süt vermek, gerekli besin maddelerinin eksikliğinden dolayı zayıf büyüme ile sonuçlanır. Aşırı besleme ve süt miktarındaki ani değişiklikler sindirim rahatsızlıklarına ve tahrişe neden olabilir. Buzağılara fazla süt verilmesi kuru yem veya tahl tüketimini azaltarak süttten kesme süresini uzatır (8, 9, 13).

Yağsız Süt

Sütün yağı alındıktan sonra geriye kalan kısım yağsız süt olarak ifade edilmektedir. Yağsız süt, tam yağlı süte göre yağda eriyen vitaminler ve enerji yönünden daha yetersizdir ve bu eksiklikler ilave edilebilirse daha uygun olur. Yağsız süt ile besleme daha ekonomik olduğu için işletmelerde kullanımları artmaktadır. Buzağılara iki haftalık yaşa kadar tam yağlı süt, sonra tam yağlı ve yağsız süt karıştırılarak verilebilir. Bu karışım ilerleyen haftalarda yağsız süt lehine doğru arttırılarak devam edilir (8, 9).

Atık Süt

Atık süt, herhangi hastalık nedeniyle ilaç uygulanan ya da mastitisli ineklerden elde edilen sütlerdir. Buzağılar, ilk günler hariç diğer zamanlarda atık süt ile beslenebilir. Ancak bu sütler buzağıya verilmeden önce mutlaka pastörize edilmelidir. Kesimlik buzağılara antibiyotik içeren atık süt verilmemelidir. Yine buzağılara sulu veya şiddetli mastitis belirtileri gösteren ineklerden veya antibiyotik tedavisi görmüş ineklerden kısa süre sonra gelen atık sütler verilmemelidir (9).

Süt İkame Yemleri (Buzağı maması)

Süt ikame tozları ılık suya katılarak yavru buzağılar için mükemmel ve çoğu zaman ekonomik bir sıvı yem haline gelir. Süt ikame yemleri çoğunlukla süt ürünlerinden elde edilir ve toz formundadır. Süt ikame yemlerinde ham protein minimum % 18-22, ham yağ % 10-22 ve ham selüloz % 0.5' ten az olmalıdır. Toz halindeki bu süt ikame yemleri talimatlara göre ha-

zırlanmalıdır. Buzağılar soğuk havalarda % 20 yağ içeren süt ikame yemi ile beslenmeli ve daha fazla süt ikame tozu verilmelidir. (5, 9, 14).

Fermente Kolostrum

Buzağuların beslenmesinde kullanılan sıvı ürünlerden bir diğeri de fermente veya ekşitilmiş kolostrumdur. Fermente kolostrum, doğum yapan ineklerden ilk 3 gün fazla olan kolostrum ve geçiş sütünden elde edilir. Çalışmalar, fermente kolostrum uygun şekilde fermente edildiğinde ve verilirken seyreltildiğinde, buzağılardaki kilo artışının, süt veya süt ikame maddeleri ile beslenenlere benzer olduğunu göstermiştir (9). Bu süt, tek kullanımlık plastik bir astarla (temizlik kolaylığı için) astarlanmış bir kovada saklanabilir. Kolostrum, 15-25 °C sıcaklıklarında uygun şekilde fermente olurken, fermentasyon 15°C'nin altında yavaş, sıcaklık 25°C'yi aştığında hızlıdır. Ancak sıcaklığın yüksek olması fermentasyon sürecine istenmeyen organizmaların dahil olmasına neden olabilir (10).

Küçük miktarlarda asit koruyucuların eklenmesi, fermente kolostrumun ömrünü uzatabilir. Fermente kolostrumun mayalanması yaklaşık 10 ila 14 gün sürer ve 14-30 gün daha saklanabilir. Buzağılar dört günlükken fermente kolostrumla beslenebilir. Fermente kolostrum, 2 kısım fermente kolostruma 1 kısım ılık su oranında ılık su (sıcak su değil) ile seyreltilmelidir. Bu ılık su ile sulandırılmış karışımdan buzağılara her gün vücut ağırlıklarının yaklaşık %10' u kadar verilebilir. (9, 15).

2. Katı Yemler

Buzağular doğduklarında pasif durumda olan ön midelerin gelişimi için katı yemleri tüketmesi oldukça önemlidir. Sadece süt veya süt ikame yemleri tüketen buzağuların ön midelerindeki gelişim istenilen düzeyde olmaz. Özellikle papilla gelişimi için uygun içerikli katı yemlerin buzağılara uygun zamanda sıvı yemlere ilave olarak verilmeye başlanmalıdır.

Buzağı Başlangıç Yemi

Buzağılara, 4-5 günlük yaştan itibaren başlangıç yemi verilmelidir. Başlangıç yemi hazırlanırken, lezzetli, sindirilebilirliği yüksek, selülozu düşük yem maddeleri tercih edilmeli ve yeterli protein, mineral ve vitamin içerecek şekilde formüle edilmelidir. Başlangıç yemleri kaliteli protein kaynakları içermeli ve ham protein değeri % 18-20 düzeyinde olmalıdır (1, 16). Buzağılara verilen başlangıç yemi taze olmalı ve önündeki yem sık sık değiştirilmelidir (9).

Kaba Yemler

Buzağılara süttten kesim öncesi kaba yem verilmesi oldukça tartışılan konulardan birisidir. Bazı araştırmacılar, bu dönemde kaba yem verilmesinin başlangıç yemi tüketiminin azalmasına yol açarak gelişim geriliği oluşturduğunu belirtmektedir (17). Bunun yanında buzağı rasyonlarına % 7.5 ve 15 oranlarında ilave edilen brom otunun gelişim üzerine olumlu etkilerinin olduğu bildirilmiştir (18). Buzağılarda başlangıç yemine % 10 oranında kıyılmış (1-2 cm) kaliteli kaba yem (yonca ve çayır kuru otu) ilavesinin rumende papilla gelişimiyle beraber kasların da gelişimi açısından önemlidir (8). Bu nedenle buzağılara 3-4 haftalık yaştan itibaren süt

ve başlangıç yemine yukarıda belirtilen oranda kaba yem ilavesinin hem ön midelerin gelişimi hem de yem maliyetini azaltması açısından uygun olacaktır.

Su

Temiz ve taze su doğumdan sonra buzağuların önünde bulundurulmalıdır. Suyun ön midelerin gelişimi üzerine de olumlu etkisi vardır. Soğuk havalarda ılık su verilmesi daha uygundur. Su kısıtlaması yem tüketimini olumsuz etkileyerek buzağuların gelişimini yavaşlatabilir (14).

Süt Verme Seçenekleri

Yaşamın ilk iki haftasında buzağular besinlerinin neredeyse tamamını süttten alırlar. Buzağular dört günlükten itibaren tam yağlı süt, yağsız süt, atık süt, sulandırılmış süt ikamesi veya fermente edilmiş veya taze kolostrum ile beslenebilir. Burada kullanılacak olan sıvı yem türünün belirlenmesinde fiyat, işletmenin yapısı ve uygulama kolaylığı etkilidir. Buzağulara günde iki öğün biberonla ya da emzikli kova ile süt verilir. Süt veya sulandırılmış süt ikamesi buzağulara biberonla veya emzikli kova ile verildiğinde özafagal oluk oluşarak süt ön mideleri atlayarak özafagustan abomazuma geçer. Özafagal oluk, sinir uyarısına yanıt olarak oluşur ve buzağularda yaklaşık 12 haftalık olana kadar aktiftir. (9).

Pratik Besleme Programları

Buzağular için besin gereksinimleri bileşenleri, bir sıvı yem kaynağı (süt veya süt ikamesi) ve oldukça lezzetli ve yüksek sindirilebilirliğe sahip bir başlangıç yemini içerir. Geleneksel olarak, tüm dünyada buzağular, bir haftalıktan itibaren ad libitum başlangıç yemi ve vücut ağırlığının % 8-10'u düzeyindeki süt veya süt ikame yemi ile beslenirler (19). Buzağuların beslenmesinde farklı yaklaşımlar bulunmaktadır. Kısıtlı sıvı besleme yaklaşımı, başlangıç yeminin erken alımını teşvik etmek ve beslenme maliyetlerini düşürmek amacıyla ortaya çıkmıştır. (20). Zıt bir yaklaşım olarak, buzağuların süte ad libitum erişebilecekleri doğal koşullara daha yakın olan erken yaşamlarında buzağuların çok daha fazla sıvı yem alımına izin vermektir. Bu sistem, hızlandırılmış büyüme, gelişmiş beslenme, yoğunlaştırılmış beslenme veya biyolojik olarak uygun büyüme dâhil olmak üzere çeşitli isimlerle anılmıştır. Sütle besleme oranları geleneksel sistemlerin yaklaşık iki katıdır. Kolay bir kural, yaşamın ilk haftasında kuru madde olarak vücut ağırlığının % 1.5' ini, ardından yaşamın ikinci haftasından süttten kesilmeden önceki haftaya kadar canlı ağırlığın %2' sini sağlamaktır (21). Buzağular, süttten kesme dönemindeki büyüme düşüşlerini önlemek veya en aza indirmek için, sürekli olarak günde 1 kg başlangıç yemi tüketene kadar süttten kesilmemelidir. Yakın zamanlarda, doğası gereği orta düzeyde olan programlar oluşturulmuştur. Bu programlar, konvansiyonel ve hızlandırılmış programlar arasında sıvı alımına izin verir. Bu programların, daha agresif sıvı besleme programlarına göre süttten kesme döneminde büyümede daha az düşüşe ve buzağularda daha az sindirim rahatsızlığına yol açtığı, kritik ilk 2 ila 3 hafta boyunca iyileştirilmiş beslenme durumu sağladığı bildirilmiştir (22). Buzağular için termonötr koşullar altında değişen miktarlarda süt veya süt ikamesi ile beslendiğinde beklenen büyüme oranlarının bir karşılaştırması Tablo 2'de gösterilmektedir (7).

Tablo 2. Farklı beslenme programları altındaki çeşitli yaşlardaki buzağular için beklenen ortalama büyüme oranları (7).

Program ve aşama	Beklenen büyüme oranı (kg/gün)
Geleneksel süt ikamesi, ad libitum başlangıç yemi, 0-42 gün	0.5-0.6
Hızlandırılmış süt ikamesi, ad libitum başlangıç yemi, 0-42 gün	0.6-0.8
Orta derecede süt ikamesi, ad libitum başlangıç yemi, d 0-42 gün	0.55-0.65
Sütten kesilmiş buzağular, ad libitum başlangıç yemi, <0,5 kg/gün ka-ba yem, 56-84 gün	0.85-0.95

Buzağuları Sütten Kesim

Buzağular, arka arkaya üç gün boyunca günde canlı ağırlığının % 1'i kadar ya da 750-1000 gr buzağı başlangıç yemi tüketmeye başladıklarında sütten kesilebilir (1). Doğru zamanı belirleyebilmek için buzağının yaşı ve gelişimi ile birlikte başlangıç yemi tüketimi de takip edilmelidir. Bu nedenle bazı buzağular dört haftalıkken sütten kesilebilirken diğerleri 10 haftalık olabilir. Buzağular aniden veya kademeli olarak üç ila yedi gün içinde sütten kesilebilir (7, 9).

SONUÇ

Buzağuların doğumdan itibaren olan süreçteki beslenmeleri gelişim, sağlık ve verimleri üzerine oldukça etkilidir. Bu nedenlerden dolayı buzağulara verilen kolostrum, süt veya diğer sıvı yemler ile katı yemlerin kalitesi, verilme miktarı ve zamanlaması oldukça önemlidir. Eğer beslenme yönünden yukarıda belirtilen konularda dikkatli olunursa ve beslenme harici diğer faktörlerde yerine getirilirse her hayvandan maksimum oranda verim alınması olağandır.

KAYNAKLAR

1. Heinrichs A.J., Jones C.M. (2003). Feeding the newborn dairy calf. Pennstate University, College of Agricultural Sciences, Research and Cooperative Extension, CAT UD013, The Pennsylvania State University, 112 Agricultural Administration Building, University Park, PA 16802.
2. Başer, E. (2016). Buzağuların sütten kesim öncesi besleme prensipleri. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, 11(3), 348-354.
3. Davis, C. L., Drackley, J. K. (1998). The development, nutrition, and management of the young calf. Iowa State University Press.
4. Diao, Q., Zhang, R., Fu, T. (2019). Review of strategies to promote rumen development in calves. *Animals*, 9(8), 490.
5. Gündüz, A., Arslan, C. (2022). Buzağuların preruminant dönemde beslenmesinin ön midelerin gelişimine etkisi. *Bahri Dağdaş Hayvancılık Araştırma Dergisi*, 11(1), 37-50.
6. Schemann, M. (2010). Enterisches Nervensystem und die Innervation des Magen-Darm-Traktes. In: Engelhardt, WV, Breves G. (Editors). *Physiologie der Haustiere*, 3 Aufl., Stuttgart: Enke Verlag, p. 338-358.
7. Drackley, J. K. (2008). Calf nutrition from birth to breeding. *Veterinary clinics of North America: Food Animal Practice*, 24(1), 55-86.

8. İnal, F., Ahmed, İ. (2020). Buzağuların süt emme dönemindeki beslenmesi. buzağı kayıplarının önlenmesinde buzağı sağlığı ve yetiştiriciliği el kitabı, Editör, Erdem, H., Sayfa 53-57, ISBN 978-975-7774-89-1.
9. Amaral-Phillips, D. M., Scharco, P. B., Johns, J. T., Franklin, S. (2006). Feeding and managing baby calves from birth to 3 months of age. UK Cooperative Extension Service, University of Kentucky, ASC-161.
10. Erdem, H., Atasever, S. (2005). Yeni doğan buzağularda kolostrumun önemi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 20(2), 79-84.
11. Cuttance, E., Denholm, K. (2016). Colostrum Management: Giving calves a great start to life. *Technical Series*, (30), 1-7.
12. Karslı, M. A., Evcı, Ş. (2018). Buzağı kayıplarının önlenmesinde inek ve buzağı beslemesinin önemi. *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 58(3), 23-34.
13. Yıldız, G. (2008). Hayvan besleme ve beslenme hastalıkları kitabı, Editör Ergün, A. sayfa: 205-216.
14. Küçük, O. (2013). Pratik buzağı, düve, süt sığırı ve besi sığırı beslenmesi. Verda Yayıncılık ve Danışmanlık Hizmetleri, sayfa, 2-25, ISBN: 978-605-88381-1-6.
15. Özen, N., 1999. Süt sığırlarının beslenmesi. Akd. Üniv. Ziraat Fak. Yayınları. Yardımcı Ders Notu No:3., Antalya
16. Jones, C., Heinrichs, J. (2007). Early weaning strategies. *Science*, 814, 865-5491.
17. Leibholz, J. (1975). Ground roughage in the diet of the early-weaned calf. *Animal Science*, 20(1), 93-100.
18. Coverdale, J. A., Tyler, H. D., Quigley III, J. D., Brumm, J. A. (2004). Effect of various levels of forage and form of diet on rumen development and growth in calves. *Journal of Dairy Science*, 87(8), 2554-2562.
19. Hafez, E. S. E., Lineweaver, J. A. (1968). Suckling Behaviour in Natural and Artificially Fed Neonate Calves I. *Zeitschrift für Tierpsychologie*, 25(2), 187-198.
20. Kabara, J.J. (1978). Fatty acids and derivatives as antimicrobial agents: a review. In: Kabara J.J, Editor. The pharmacological effects of lipids. Champaign (IL): American Oil Chemists Association. p. 1-14.
21. Stamey, J. A., Janovick, N. A., Kertz, A. F., Drackley, J. K. (2012). Influence of starter protein content on growth of dairy calves in an enhanced early nutrition program. *Journal of Dairy Science*, 95(6), 3327-3336.
22. Hill, T. M., Aldrich, J. M., Schlotterbeck, R. L., Bateman II, H. G. (2006). Effects of feeding calves different rates and protein concentrations of twenty percent fat milk replacers on growth during the neonatal period. *The Professional Animal Scientist*, 22(3), 252-260.

SÜT SİĞIRLARININ KURU DÖNEMDE BESLENMESİ

The Nutrition of Dairy Cattle in Dry Period

Doç. Dr. Recep Gümüş

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Sivas

ORCID: 0000-0002-8812-191X

ÖZET

Kuru dönem, ineklerde gebeliğin son iki ayını kapsayan, hem inek hem de fötüs (anne karındaki yavru) için kritik bir dönemdir. Bu dönemde fötüsün gelişimi oldukça hızlı olduğundan ineğin besin ihtiyaçları artar. Rasyonda özellikle protein ve enerji ihtiyaca göre düzenlenmelidir. Ancak bu dönemde yetersiz besleme kadar aşırı beslemede bazı olumsuz durumların oluşmasına neden olabilmektedir. İneklerin yüksek enerjili rasyonlar ile beslenmesi yağlanmaya neden olarak güç doğum başta olmak üzere bazı metabolik bozukluklara yol açmaktadır. Rasyondaki enerji ve protein düzeyleri kadar vitamin ve mineral seviyeleri de önemlidir. Bu dönemde rasyonun kalsiyum (Ca) ve fosfor (P) seviyelerine süt humması açısından dikkat edilmesi gerekir. Kuru dönem ineğin meme dokusunun kendini yenilemesine fırsat tanıdığı için gelecek laktasyon verimi üzerine de olumlu etki gösterir. Tüm bu nedenlerden dolayı kuru dönem beslenmesinde bazı kurallara dikkat edilmesi ineğin verimi ve sağlığı üzerine olumlu etki göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Besleme, Enerji, İnek, Kuru dönem.

ABSTRACT

The dry period is a critical period for both the cow and the fetus, covering the last two months of pregnancy in cows. During this period, the nutritional needs of the cow increase as the development of the fetus is quite rapid. In the ration, especially protein and energy should be arranged according to needs. However, in this period, overfeeding as well as underfeeding can cause some negative situations. Feeding cows with high-energy rations causes adiposity, leading to some metabolic disorders, especially difficult birth. Vitamin and mineral levels are as important as energy and protein levels in the ration. During this period, attention should be paid to the calcium (Ca) and phosphorus (P) levels of the diet in terms of milk fever. Since the dry period allows the udder tissue of the cow to renew itself, it also has a positive effect on the future lactation yield. For all these reasons, paying attention to some rules in dry period nutrition has a positive effect on the cow's productivity and health.

Keywords: Nutrition, Energy, Cow, Dry period.

GİRİŞ

Kuru dönem, fütal gelişimin en hızlı olduğu, ineklerin sağılmadığı, meme bezlerinin önce involüsyona uğradığı daha sonra yeniden geliştiği ve kolostrumun şekillendiği buzağılamadan önceki yaklaşık 6 ila 8 hafta olan dönemdir (1,2). Kuru dönemin birden fazla işlevi vardır; inatçı subklinik mastitis durumunda ineği antibiyotiklerle tedavi etmek (3), bir sonraki buzağının doğumundan önce ineğe dinlenme süresi sağlamak ve süt verimini sonraki laktasyonda en üst düzeye çıkarmak ana işlevleridir (1). Kuru dönemde meme hücreleri, laktasyon dönemlerine göre daha hızlı yenilenir (4). Böylelikle, buzağılama anında büyük bir yenilenmiş meme hücresi konsantrasyonu ile sonuçlanır ve bu da kuru dönemden sonraki laktasyonda süt veriminin yüksek olmasını açıklar (5). Ancak herhangi bir nedene bağlı oluşacak her türlü stres yukarıda sayılan bu faaliyetlerin aksamasına sebep olacaktır. Bu dönemin sıcak mevsimlere denk gelmesi sıcaklık stresine maruz kalan hayvanların yem tüketimlerini önemli ölçüde azaltması, olumsuzlukları daha da şiddetlendirmektedir (2). Bu dönemde beslenme ile ilgili oluşabilecek olumsuzluklar hem süt verimi hem de doğacak buzağuların gelişimini olumsuz etkilemektedir.

Kuru dönemde inekler yaşama payı ve fütusun gelişimi için vücut ağırlığının % 2'si kadar kuru madde tüketmelidirler. Kuru maddenin yarısı kaba yemlerden diğer yarısı konsantre yemlerden olması arzu edilir. Kaba yemler içerisinde baklagil otları en fazla yarısını oluşturmaktadır (6, 7).

Kuruya Çıkarma

Bir sonraki laktasyon verimi için ineklerin kuruya çıkartılması oldukça önemlidir. Buradaki amaç bir sonraki laktasyon periyodu için hayvanın hazırlanmasına olanak sağlamaktır. İnekler kuruya genel olarak gebeliğin son 6-8 haftasında çıkartılır. Yüksek süt verimli ineklerde süt verimini azaltmak için kademeli olarak yem ve su kısıtlaması yapılmalıdır. Bu sayede süt verimi azaltılarak kuruya çıkarma işlemi sorunsuz bir şekilde yapılabilir. Yem ve su kısıtlamasının yanında sağım sayısı da önce günde bire, daha sonra iki günde bir ve üç günde bir olacak şekilde aralıklı sağım yapılarak memede süt salgısı sonlandırılır. Burada süre ineğin süt verimine göre düzenlenir ve süt verimi düşünce artık sağım durdurulur ve doğuma kadar sağım yapılmaz. İlk zamanlar bazen memede şişkinlik görülmesi normal olup zamanla kendiliğinden geçmektedir (8). Diğer bir yöntem ise daha çok süt verimi düşük olan ineklerde uygulanan aniden sağımın sonlandırılması şeklinde yapılmaktadır (9).

Genel olarak inekleri kuruya çıkarmada aşağıda belirtilen hedefleri gerçekleştirmek vardır;

- Anne karnında fütusun en hızlı geliştiği bu döneme destek olmak,
- Bir sonraki laktasyon için meme bezlerinin rejenerasyonunu sağlamak,
- Doğumda ve sonrasında oluşabilecek beslenme ve metabolik kaynaklı hastalıkları minimuma indirmek,
- Laktasyon döneminin başlangıcında kuru madde tüketimini artırarak süt verimini yükseltmek.
- Doğumdan sonraki süreçte ineğin arzu edilen zamanda tekrar gebe kalmasını sağlamak (10).

Enerji İhtiyacı

Kuru dönemde ineğin süt salgısı olmayacağı için laktasyon dönemlerine göre enerji ihtiyacı da düşecektir. Bu dönemde kullanılacak rasyonun enerjisi 1.32 Mcal/kg olması ihtiyaçları karşılayacaktır (11, 12). Enerji yetersizliği fötüsün gelişimi olumsuz etkilerken aşırı enerji alımı yağlanmaya yol açarak hem doğumda hem de doğum sonrası birçok olumsuzlukları ortaya çıkarmaktadır. Kuru dönemde ineğin günlük yaşama payı için 70 MJ metabolik enerji (ME), fötüsün gelişimi için 18 MJ ME ve meme rejenerasyonu için 10-12 MJ ME olmak üzere yaklaşık 100 MJ ME toplam enerjiye ihtiyacı olduğu belirtilmektedir (13). Yine başka bir çalışmada gebeliğin 36. haftasındaki bir ineğin günlük 109 MJ ME'ye ihtiyaç duyacağı, bununla günlük 10 kg kuru madde tüketeceği varsayılarak, 10 MJ ME/kg kuru madde içeren bir rasyon ile sağlanabileceği bildirilmiştir (14). Kuru dönemde ineğin enerji ihtiyacı aynı özellikteki gebe olmayan bir hayvana göre % 30 daha fazla olduğu göz önünde bulundurularak beslenmelidir. Özellikle doğuma üç hafta kala enerji ihtiyacının karşılanmasında kolay eriyebilir karbonhidrat kaynakları kullanılmalıdır (15). Ancak, bu dönemde inekler ad libitum olarak beslendiklerinde gereksinimlerinin % 60 fazlasını aldığını bunda "şişman inek" veya "yağlı karaciğer" sendromu riskini artıracığı belirtilmiştir (16). Aşırı yağlanan ineklerde güç doğum ve doğum sonrası ketozis gibi hastalıkların görülme olasılığı daha yüksektir.

Protein İhtiyacı

Kuru dönem ile doğum arasında fötüste yaklaşık olarak 6.4 kg protein birikimi olmaktadır (13). Bu arada, gebeliğin 36. haftasında olan ve kondisyon kazanmayan 600 kg'lık bir süt ineği için günlük metabolik protein gereksiniminin 420 g olduğu belirtilmiştir (14). Kuru dönemde ineğin protein ihtiyacı benzer özellikteki gebe olmayan bir hayvan göre oldukça yüksektir. Bu nedenlerden dolayı kuru dönemde rasyonun protein içeriği % 12'den düşük olmamalıdır (12). Bununla birlikte hızla gelişen fötüs ve meme rejenerasyonunu desteklemek için olası artan protein taleplerini hesaba katarak rasyonun protein düzeyinin %13'e çıkarılması tavsiye edilmektedir (13, 17).

Kalsiyum ve Fosfor İhtiyacı

Kuru dönemde rasyondaki Ca ve P düzeyleri ihtiyacı karşılayacak düzeyde olmalı, aşırı Ca ve P' dan kaçınılmalıdır. Genel olarak bu dönemde ineğin günde 60-80 gr Ca ve 30-40 gr P alması yeterlidir (11,12). Rasyonda Ca düzeyinin % 0.6 ve P düzeyinin % 0.4'den yüksek olması ineklerde doğum felci (hipokalsemi) riskini yükseltmektedir (12, 18). Bu nedenlerden dolayı Ca yönünden zengin olan yonca ve diğer baklagil otlarının kullanımının kısıtlanması gerekmektedir.

SONUÇ

Fötüs gelişimi ve meme rejenerasyonu için ineklerin gebeliğin son 6-8 haftasında kuruya çıkartılması oldukça önemlidir. İneklerde iyi bir rumen fonksiyonunu teşvik etme ve "şiş-

man inek" veya "yağlı karaciğer" sendromundan kaçınmak suretiyle enerji ve protein gereksinimleri karşılanmalıdır. Rasyonda düşük enerji/yüksek lif oranı sağlanmalı, % 50 çayı otu, % 50 konsantre yem olacak şekilde oluşturulmalıdır. Rasyon Ca ve P düzeyleri kontrol edilmeli ve meme ödemi önlemek için tuz oranı sınırlandırılmalıdır. Bu dönemde ineklerde canlı ağırlık kaybı olmamalıdır.

KAYNAKLAR

1. Kok, A., Chen, J., Kemp, B., Van Kneegsel, A. T. M. (2019). Dry period length in dairy cows and consequences for metabolism and welfare and customised management strategies. *Animal*, 13(S1), 42-51.
2. Coşkun, B. (2020). Kuru dönemde bakım ve beslemenin buzağı sağlığı üzerine etkileri. Buzağı Kayıplarının Önlenmesinde Buzağı Sağlığı ve Yetiştiriciliği Kitabı. Sayfa: 9-16. Medisan Yayınevi, Tıbbi Alet, İlaç, Kimyasal Madde, Gıda Sanayi İç ve Dış Ticaret Ltd.Şti. ISBN 978-975-7774-88-4.
3. Bradley, A. J., Green, M. J. (2001). An investigation of the impact of intramammary antibiotic dry cow therapy on clinical coliform mastitis. *Journal of Dairy Science*, 84(7), 1632-1639.
4. Capuco, A. V., Akers, R. M., Smith, J. J. (1997). Mammary growth in Holstein cows during the dry period: Quantification of nucleic acids and histology. *Journal of Dairy Science*, 80(3), 477-487.
5. van Kneegsel, A. T., van der Drift, S. G., Čermáková, J., Kemp, B. (2013). Effects of shortening the dry period of dairy cows on milk production, energy balance, health, and fertility: A systematic review. *The Veterinary Journal*, 198(3), 707-713.
6. Adams, R., Ishler, V., Moore, D. (1996). Trouble-shooting milk fever and downer cow problems. *DAS. IVEf*, 216, 1-7.
7. Linn J. G. (2011). Nutrition & Health: Guidelines for formulating dairy cattle diets. *Feedstuff*. September 14. pp, 38-50.
8. Çağrıbay, T., & Şengül, A. Y. (2013). Buzağuların 0-2 aylık dönemdeki bakım ve beslenmeleri. 9. Ulusal Zootečni Öğrenci Kongresi, sayfa; 275-281, Erzurum.
9. Tuncer, Ş. D. (2008). Hayvan besleme ve beslenme hastalıkları kitabı, Editör Ergün, A. sayfa: 287-290.
10. Tanör, M. A. (1997). Yüksek verimli süt ineklerinin kuru dönemde beslenmesi ve hipokalsemi. *Veteriner Bilimleri Dergisi*, 14(2), 57-61.
11. Schroeder, J. W. (2012). Feeding and managing the transition dairy cow. North Dakota State University, Extension Service, Publication No: AS-1203.
12. Küçük, O. (2013). Pratik buzağı, düve, süt sığırı ve besi sığırı beslenmesi. Verda Yayıncılık ve Danışmanlık Hizmetleri, sayfa, 133-135, ISBN: 978-605-88381-1-6.
13. Bell, A. W. (1995). Regulation of organic nutrient metabolism during transition from late pregnancy to early lactation. *Journal of Animal Science*, 73(9), 2804-2819.
14. Alderman, G., Cottrill, B. R. (1993). Energy and Protein Requirements of Ruminants. AFRC Advisory manual. CABI, Wallingford, Oxon.
15. Başalan, M., Şen, G. (2018). Süt ineklerinde beslemenin döl verimine etkisi. *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 58(3), 7-14.

16. Dann, H. M. (2004). Dietary energy restriction during late gestation in multiparous Holstein cows. PhD Thesis, University of Illinois, Urbana.
17. Beever, D. E. (2006). The impact of controlled nutrition during the dry period on dairy cow health, fertility and performance. *Animal Reproduction Science*, 96(3-4), 212-226.
18. Linn J. G., Hutjens M.F., Shaver R., Otterby D.E., Howard W.T., Kilmer L.H. (2008). Feeding the Dairy Herd. University of Minnesota Extension Publication: 346.

HAYVAN DAVRANIŞLARINI ANLAMAK

Understanding Animal Behaviors

Dr. Öğr. Üyesi Gökçe Özdemir

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Veteriner Fakültesi Zootekni Anabilim Dalı Sivas

ORCID: 0000-0003-1977-130X

ÖZET

Bir veteriner hekimin, çiftlikte yetiştirme metotları ve sürü yönetimi, klinikte tanı ve tedavi protokolleri ile davranış bilimi yaklaşımını bütünlendirmesi, hayvanların buldukları ortamlarda ihtiyaçlarının karşılanmasına, çevresel faktörlerin iyileştirilmesine ve yaşam kalitelerinin artırılmasına hizmet edecektir. Evcil hayvanların sağlığı, refahı ve üretkenliği için, hayvan davranışlarının anlaşılması yaşam alanlarda özellikle hayvanlar lehine önemli kazanımlar sağlayacaktır. Bu bölümde, hayvanların davranışsal, duyuşsal ve fiziksel sağlığı için, türe özgü normal ve anormal hayvan davranışlarının tanımlanması ve yönetilmesi ile davranış bilgisinin yetiştirme, üretim, sürü yönetimi, hayvan hastalıkları tanı ve tedavi süreçlerine entegre edilmesinin önemi ve davranışsal tıbbi yaklaşımın hayvan sağlığı, verimi, refahı ve yaşam kalitesi üzerine etkileri ele alınmaktadır.

Anahtar kelimeler: Çiftlik hayvanları, davranış, pet hayvanları, Veteriner Hekim.

ABSTARCT

A veterinarian's integration of behavioral science with approach on farm breeding method and herd management, clinical diagnosis and treatment protocols, meeting the needs of pets in their environment for health, welfare and productivity, improving environmental factors and increasing their quality of life will provide significant gains, especially in favor of animals. In this section, for the behavioral, sensory and physical health of animals, the importance of integrating species-specific normal and abnormal animal behaviors, identification and management, and integrating behavioral knowledge into breeding, production, herd management, diagnosis and treatment of animal diseases, and the effects on animal health, productivity, well-being and quality of life approach to the behavioral medical are discussed.

Keywords: Livestock, behavior, pets, Veterinarian.

GİRİŞ

Davranış; hayvanların içerisinde buldukları ortamlarda her türlü durum ve olaylara karşı göstermiş oldukları tepkilerdir. Hayvanların sevk ve idaresi için davranışlarının bilinmesi gerekir. Hayvan davranışları; mizaç, sağlık, fiziksel ve sosyal çevre gibi iç ve dış faktörler tarafından şekillendirilip, sınırlandırılmaktadır. Bu faktörlerin etkisiyle ortaya çıkan

normal davranışların dışında herhangi bir durum değişikliği veya soruna bağlı olarak hayvanlar anormal davranışlar sergilemektedirler (1). Hayvanın sergilediği vücut dili veya koruyucu duygunun davranışsal işaretlerini izlemek ve anlamak, önemlidir. Evcil hayvanların, normal ve anormal davranışları zaman zaman sahipleri için zorluklar yaratabilmektedir (2-4). Davranışlar, sorunlu hale gelmeden, davranışsal değişime sebep olan durumun yönetimi için müdahale edilmelidir (1). Bazen de, hayvanların davranışının yanlış yorumlanması, hayvanların gerçek ihtiyaçlarının anlaşılması, yetersiz çevre koşulları ve gerçekçi olmayan hayvan sahibi beklentileri, hayvan-insan etkileşiminde hayal kırıklığı yaratan sonuçlar doğurabilmektedir (3-5). Hayvanların çevreleriyle tek iletişim aracı olan davranış dillerinin anlaşılması, hayvanlarının türe özgü davranışlarının, bireysel özelliklerinin tanınmasını, kabullenilmesini ve davranış değişikliğine sebep olan faktörlere müdahale edilmesini sağlar (6). Örneğin; bir kedinin ev ortamında maruz kaldığı uyaranlara karşı yaşadığı hayal kırıklığı davranışı ile veteriner kliniğinde gösterdiği korku-anksiyete davranışları arasındaki farkı anlamak ve tanımak, klinik açıdan bir zorluluk yaratabilir. Ancak, bu durumun çözülmesi hayvan ve hayvan sahibinin yaşam standartları açısından büyük kolaylık yaratır (6). Veteriner Hekimin, davranış bilimi yaklaşımı aracılığıyla, hayvanların insan-i halleriyle anlattıkları normal ve anormal davranışlarını okuyarak, anlayarak, hayvanların yaşam kalitelerinin artırılması, ihtiyaç ve taleplerinin karşılanması veya çevresel faktörlerin iyileştirilebilmesi noktasında evcil hayvanların sağlığı, üretkenliği ve refahı için önemli bir kazanç sağlayacaktır. Bu bölümde, hayvan türlerine özgü normal ve anormal davranışların yönetimi ve hayvanların yetiştirme, büyütme, eğitim ve/veya tedavi süreçlerine davranış biliminin entegre edilmesi ile geliştirilecek bütüncül davranışsal tıbbi yaklaşımın; hayvan sağlığı, verimi, refahı ve yaşam kalitesi üzerine etkileri ele alınmaktadır.

Çiftlik Hayvanı Davranışları

Çiftlik hayvanlarında, verimlerinin uzun süre ve yüksek düzeyde devamlılığı için, hayvanların uygun koşullarda barındırılması gerekmektedir. Hayvanların yaşam kalitelerinin sürdürülebilirliği için uygun olmayan barındırma ve çevre koşulları, hayvanlarda davranışsal sapmalara davranış bozuklukları veya anormal davranışlara ve üretimde ekonomik kayıplara neden olabilmektedir (7, 8). Hayvan yetiştiriciliğinde başarı için, hayvanların davranışlarının iyi bilinmesi ve bu davranışları dikkate alınarak, hayvanlara daha uygun barındırma sistemleri ve çevre şartları sağlayacak düzenlemeler yapılması gerekmektedir (7, 8).

Çiftlik hayvanları çeşitli nedenlere, hayvan türü için normal kabul edilmeyen ve özel bir teşhis ve tedavi yaklaşımı gerektiren davranışlar sergileyebilmektedirler. Davranış bozukluğu veya anormal davranış olarak tanımlanan, bu durumların doğru bir şekilde tespit edilebilmesi için, ilgili hayvan türüne özgü normal davranış özelliklerinin bilinmesi gerekmektedir (9). Örneğin; atlar; bacak tendon ve ligamentlerinin anatomik yapısından dolayı, uzun süre ayakta durarak, yavaş dalga uykusuna geçerek, ayakta dinlenirler (9). Sığır ve koyunlar ise gün içerisinde ruminasyon ya da otlama davranışı göstermeden geçirilen uyanık ve ayakta dinlenme evreleri sergileseler de, dört ayağı vücudun altına çekilmiş,

göğüs kemiği yere dayalı, baş arkasını görecektir şekilde yana çevrilmiş halde uyuma pozisyonunda dinlenirler (8). Çiftlik hayvanlarında besinleri çiğneme davranışı, iyi gelişmiştir ve özellikle geviş getiren hayvanlar çiğneme davranışı için uzun zaman harcarlar. Atlarda çiğnemeye ayrılan zamanın veya çiğneme davranışının azalması, sindirim sorunlarının ortaya çıkmasına sebep olur. Sığır, koyun ve atlar su içerken; yalnızca ağızlarını suya daldırırlar, burunları suyun dışında kalacak şekilde dudakları ile suyu emerek içerler (8, 9). Sığır türünde mizaç az belirgin olsa da, kötü huylu inekler yüksek verimli olsa dahi bu hayvandan üretimde gereği gibi faydalanılamayabilir (7, 8, 10, 11). Mandalarda ve bazı yerli sığır ırklarında, inekler sağım esnasında yavruları yanlarında olmadığına sütlerini indirmeyebilir veya sağım izin vermezler. Keçiler, koyun ve sığıra göre merada daha geniş alanlarda otlama davranışı gösterirler. Koyunlarda, genelde yerli ırklar kültür ırklarına göre daha canlı ve hareketli davranışlar sergileyebilmektedirler. Koyunlar, bir arada olma içgüdülerine göre hareket ederler (7, 8). Sakin mizaçlı koyunların sinirli koyunlardan daha kaliteli süt verdiği, analık kabiliyetinin iyi olduğu, kuzularıyla daha çok vakit geçirdiği, rahatsız edildiklerinde kaçış mesafesinin kısa olduğu ve kuzularına daha çabuk döndükleri literatürlerde bildirilmiştir (12). Analık kabiliyeti yüksek, sakin mizaçlı damızlık koyunların genetik seçim ile sürüde sakin mizaçın yaygınlaştırılması, aynı zamanda sürüde östrus siklusu, ovulasyon oranı, gebelik oranı gibi dölvürme kriterleri üzerine de olumlu etkiler sağlandığı ortaya konulmuştur (12). Başarılı bir sürü yönetimi, karlı ve verimli bir üretim için, çiftlik hayvanlarında türe özgü davranışların iyi bilinmesi ve özellikle de damızlık hayvanların üreme davranış kalıplarının doğru belirlenmesi çok önemlidir (7, 8).

Evcil hayvanlarda, değişen durumlara bağlı anormal davranışlar veya davranış bozuklukları yaygın bir şekilde görülebilmektedir (13). Örneğin; koyunlarda, besin niteliği olmayan materyalleri yeme davranışları (pika) yaygın bir şekilde görülebilmektedir (9). Atlarda anormal davranışlara; genellikle egzersiz olanağı bulunmayan ve uzun süre kapalı tutulanların gösterdiği ahırda sürekli volta atma ve daire çizme, yemlik ve ahır kemirme (pika) davranışları örnek verilebilir (9). Sığırlarda dil yuvarlama davranışı görülürken, benzer bir şekilde atlarda hava emme davranışı görülebilmektedir. Her iki hayvan türünde de bu durum ciddi sağlık problemlerine sebep olmaktadır. Köpekler ve atlar zorunlu sosyal türlerdir. Hayvanların çeşitli ilişkilerinde, bu durumun davranışsal tezahürü (arkadaşlık, ebeveyn-yavru, bakıcı) görülmektedir (6). Birçok hayvan türünde ağrı, korku ve rahatsızlık duygu durumu, hayvanların yüz ifadelerinden tanımlanabilmektedir (14). Örneğin; bir atın duygusal durumunu anlamak için, davranışsal ve fizyolojik tepkileri birlikte değerlendirilmelidir. Atlar, yeni veya korku uyandıran durumlara karşılaştıklarında; kaçma, tekme atma, irkilme, dışkılama, homurdanma, baş sallama, vücut sallama, geri çekilme ve adım atma gibi kaçınma davranışsal tepkilerini göstermektedirler (14). Yeni bir nesne, yem bekleme veya birkaç farklı strese maruz kalma durumlarında atlar, göz kırpması ve göz kapağı seğirmesi, kulakların seğirmesi, kulakların geriye yatması, oynaması, ileri-geri hızlı hareket etmesi, gözler ve kulakların uyarana sabitlenmesi, uzamış dudaklar, bacak ve boynun altı kaslarında belirginleşme gibi bir dizi davranış sergilemektedirler (14). Veteriner heki-

min, stresli atların sergilediği davranışları doğru bir şekilde değerlendirmesi, atın stresini azaltmak için önlemler alması, hayvan refahının artmasını ve potansiyel mesleki risklerin azaltılmasını sağlar (14).

Çiftlik hayvanlarında stresi azaltmak ve yüksek üretkenliği kolaylaştırmak için, olumlu bir insan-hayvan etkileşimi kurulması önemlidir. Olumsuz bir insan-hayvan etkileşimi sonucu çiftlik hayvanlarında görülen korku veya kaçınma davranışları ile üretkenlik, ürün kalitesi, cinsel aktivite, bağışıklığın baskılanması ve artan saldırganlık davranışları arasında ilişki vardır (7, 8, 10, 11). Örneğin; süt ineklerinde sağım sırasında bakıcının yanlış, korku verici davranış veya tutumu, süt veriminde azalmaya sebep olmaktadır. Çiftlik hayvanlarında, erken yaşta düzenli elle tutulma, oyun ve tımar gibi etkileşimler ileriki yaşlarda hayvanların insanlara karşı duydukları korkuyu azalttığı bildirilmektedir (12). Hayvanlar üzerinde baskı oluşturan sosyal ve fiziksel çevreyi optimize etmek, hayvanlarla ilgilenen veya çalışan herkesin sorumluluğudur (6). Örneğin; sığırların normal uyuma pozisyonu ve dinlenme davranışları gösterebilmeleri için, barınaklarda hayvan başına yeterli durak alanı ayrılmalı ve duraklar sığırın rahat yatıp kalkabileceği, ayakta durabileceği şekilde düzenlenmelidir (8). Kötü çevre veya kullanım koşulları, hayvanların yaşam kalitesini etkileyen en temel unsurlardır. Hayvanlarda yaşam kalitesi; iç ve dış faktörlerin etkisiyle ortaya çıkan davranışlar ile olumlu veya olumsuz duygusal etki yaratan bu durumlar arasındaki genel dengeğin bir sonucu olarak gelişmektedir. Veteriner hekimin bu noktalara, kötü çevre veya kullanım koşullarına hayvan lehine müdahalesi, özellikle de çiftlik hayvanlarında hayvan sahibi tarafından fark edilmeyen veya göz ardı edilebilen kronik durumlarda, hayvanın yaşam kalitesini ve refahını artıracaktır (1).

Pet Hayvanı Davranışları

İnsanlar, pet hayvanı olarak, ev hayatına adapte olmaları, uyumlu davranışları ve insanlara dost olmaları gibi nedenlerle birliktelik kurdukları ve aile üyesi olarak kabul edebilecekleri hayvanları tercih etmektedirler (5, 15-17). Özellikle köpek ve kedi, sosyal hayvan olmaları, insanlarla iletişim kurabilmeleri, insan hayatına yaşam ortamlarına adapte olabilmeleri ve insanlarla arkadaşlık edebilmeleri gibi davranışsal ve karakteristik özellikleri sebebiyle en çok talep edilen evcil hayvan türleridir (2, 5, 16, 17). Çoğu zaman yeni bir evcil hayvan, oyun ve keyifli anlar anlamına gelmekte ve birçok fiziksel ve psikolojik avantaj sağlayabilmektedir. İnsanlar günümüz hayat tarzı içerisinde yaşamlarına ortak ettikleri pet hayvanları ile yaşam kalitelerini artırdıkları bir ilişki içerisinde olmakla birlikte, bu paylaşımın getirdiği sorumlulukları da üstlenmeleri önemlidir. Gerek kendi gerekse hayat arkadaşlarının yaşam kalitelerini artırabilmek için, hayvan sağlığı, refahı ve davranışları konularında daha bilgili, dikkatli, özenli olmaları gerekmektedir (15-17). Bazı kedi ve köpek ırklarının spesifik davranış farklılıkları gösterebileceği veya bazılarının anormal davranışları daha fazla sergilemelerinin kalıtsal yatkınlıklarıyla ilişkili olabileceği bilinmelidir. Örneğin, Siyam kedilerinin örgü çiğneme veya emme davranışına daha eğilimli olabilmesi, Ragdoll ırkının rahat, sevecen ve arkadaş canlısı

olması, Mavi Rus kedilerinin zeki, oyuncu ve çekingen olması gibi (15, 17). Stres faktörlerin etkisi ile kedilerde; ısırma, eşyaları yıkma- devirme, cansız objelere ve insanlara aşma isteği, kendine zarar verme, seslere karşı hızla atlama veya koşma, idrarla işaretleme gibi anormal davranışlar görülebilmektedir (2, 15). Bu noktada; normal davranışlar iyi, anormal davranışlar ise kötü olduğunu düşünmek bir yanılgı olabilir. Doğru ve zamanında gösterilen davranış tepkileri, hayvanların hayatta kalma şansını artırır. Anormal davranışlar, zaman zaman hayvanı korumaya ve içgüdülerine hizmet edebilir (6). Kediler ile sahipleri arasındaki sosyal ilişkiler esnasında bazen kedilerin içgüdüsel davranışları ve sahiplerinin beklentileri arasında farklılıklar oluşabilmektedir. (15-16). Örneğin; mobilyaları tırmalama veya zıplama, gece aktiviteleri, dikkat arama, bitki çiğneme, gezinme, ses çıkarma ve kovalama gibi davranışlar bu türler için normal davranışlardır. Hayvan sahipleri tarafından bu davranışlar, rahatsız edici veya sorunlu olarak algılanabilmektedir (4, 16). Aynı şekilde köpek sahiplerinin köpekleriyle, sağlıklı bir ilişki kuramamaları, köpeklerde davranış problemleri ve bozukluklarının görülmesine yol açabilmektedir (19). Hayvan sahiplerinin, hayvanlarını iyi tanması, eğitimi, sosyalizasyonu ve doğru iletişim konularında yeterince bilgiye sahip olması birlikte yaşamı her iki taraf içinde daha iyi bir hale getirecektir. Evcil hayvanlarda; ağrı, korku ve kaygı gibi problemlerin birbiriyle olan ilişkisi ve yaşam kalitesi üzerine etkileri iyi bilinmektedir (20). Örneğin; köpeklerde, kronik/nöropatik ağrı, obsesif kompulsif bozukluk, epilepsi ve hiperaktivite bozukluğu gibi farklı hastalıkların gelişme süreci ve sonrasında, anormal davranışlar görülebilmektedir. Bu anormal davranışlardan bazıları; korku/endişe, anormal algı, anormal tepkisellik, bağlanma bozukluğu, demanslı davranış ve ilgi davranışında değişimdir (13, 20). Bazen de aktivite, sosyallik, oyun ve keşif davranışında azalma, kaçınma, sosyal geri çekilme veya uykuda artış şeklinde ortaya çıkan hastalık davranışları, enfeksiyon veya ağrı ile bağlantılı olabilmektedir. Örneğin, diabetes mellituslu polifajik bir köpeği, diğer evcil hayvanlardan ve çocuklardan uzakta sakin bir yerde beslemek, hayvanda stresi ve kortizolün hiperglisemik etkilerini azaltır ve veteriner hekimin vereceği bir tavsiye ile köpeğin beslenme esnasında gösterdiği saldırganlık davranışı önlenir (1). Bir başka örnekte; kronik sırt ağrısı olan aynı mizaçta 2 küçük köpekten, birinin gösterdiği saldırganlık davranışı incelenmektedir. Köpeğin bu davranışı; son zamanlarda kanepeden alınırken sahibine hırladığı için defalarca cezalandırılmasının bir sonucu olarak sergilediği, saldırganlık davranışın, hastalık kaynaklı ağrı ve sahibinin yönlendirmesinden kaynaklandığı tespit edilmiştir (1). Hayvanlar ve sahiplerinin refahı için, hayvan davranışlarını iyi anlamak, çok önemlidir. İstenmeyen olarak algılanan her davranış görece küçük veya önemsiz olsa bile, insan-hayvan bağına ciddi şekilde bozabilmekte ve evcil hayvanın terk edilmesine veya ileri vakalarda ötenazisine bile yol açabilmektedir (3, 4, 16, 21).

Veteriner Hekimlikte Davranışsal Tıbbi Yaklaşım

Bir veteriner hekim, tür veya ırk kaynaklı davranış farkları ile davranışlar arasındaki normal ve anormal sınırını belirleme noktasında yeterli bilgi birikimine sahiptir. Bazı vakalarda özellikle çiftlik hayvanlarında, veteriner hekim sadece, stres kaynağını ortadan kaldı-

arak, hayvanların yaşam koşulları iyileştirmek suretiyle davranış bozukluğuna çözüm sağlayabilmektedir (9, 19). Bir veteriner hekim, hayvanlara kapsamlı ve etkili sağlık hizmeti sunabilmesi için, hayvanın duygusal, bilişsel ve fiziksel sağlığını bir bütün olarak değerlendirmelidir. Hayvanlarda sağlık, refah, üretkenlik ve verimlilik için uygun yetiştirme metodu veya tedavi protokolünün belirlenmesi için, problemin kaynağı (acı, hastalık, nörolojik, endokrin, metabolik veya çevresel gibi) saptanmalı ve bu durum ile davranış arasındaki ilişki ortaya konulmalıdır. Veteriner hekim, hayvanında davranış bozukluğu şikâyetiyle başvuran hayvan sahibi ile öncelikle uzun bir görüşme yapmalıdır (9, 13, 15). Bu görüşme sırasında detaylı bir anamnez almalı, sonrada hayvanın kapsamlı bir fiziksel muayenesini ve kan testlerinin yanı sıra, davranışsal tıbbi yaklaşımla nörolojik muayene ve rutin davranış testi yapılmalıdır. Ayrıca, çiftlik hayvanlarında vücut kondisyon puanı, verim, yem tüketimi, egzersiz skoru, yürüyüş ve duruş, pet hayvanlarında ise yine vücut tutuluğu, vücut kondisyonu, egzersiz toleransı, saldırganlık ve tavır gibi bilgilerde dikkatle toplanmalıdır (1). Evcil hayvanlarda, davranışsal ve zihinsel sağlık sorunlarına sebep olan faktörler hakkında verilerin toplanması, muayene ve test sonuçlarının davranışsal tıbbi yaklaşımla sistematik bir şekilde incelenmesi, veteriner hekime tanı ve tedavide yol gösterecektir. Gerçek klinisyen gerekse çiftlik hekiminin, herhangi bir vakayı eksiksiz değerlendirmesi, davranış ve duygusal değişim kaynağını belirlemesi ve hayvanın içinde bulunduğu ortamın yeniden organize edilmesini sağlaması, hayvanın yaşam kalitesini destekler. Ancak, hasta ziyaretlerinin kısa sürmesi veya fiziksel muayene sırasında hayvanların davranışsal baskı altında olması gibi nedenler klinik muayene sırasında anormal davranışların belirlenmesinde bazı zorluklar yaratacaktır (20). Davranış muayenesinin, mümkünse hayvanın doğal ortamında (çiftlik, padok, boks, mera gibi), mümkün değilse doğal ortamına yakın bir mekanda yapılması önerilmektedir. Bir veteriner kliniğine gitmek veya çiftliği bir veteriner hekimin ziyaret etmesi, hayvanlar-hastalar için son derece streslidir. Birçok köpek ve kedi klinik ortamlarında, kliniğine girme konusunda isteksizlik, anormal vücut duruşu, dudak yalama, esneme, kaçınma davranışı gibi davranışsal korku ve stres belirtileri gösterirler (22, 23). Yine köpeklerin kendilerini tehdit altında hissettiği zamanlarda, saldırganlığa ve ısırma geçmeden önce gösterdikleri esneme, hipersalivasyon, titreme, nefes nefese kalma ve burun yalama gibi davranışsal tepkileri, veteriner hekime durumu yönetmesi hususunda yardımcı olan davranışsal göstergelerdir (14, 23, 24). Endişeli ve stresli evcil hayvanlar ile ilgilenmek, veteriner hekimler için iş sağlığı riskine, hayvan sahibi için gereksiz kaygıya veya mali sonuçlara, hayvanlar için zayıf refaha neden olabilmektedir. Hastanın refahını iyileştirmeye yönelik önlemler, personelin refahını da iyileştirme potansiyeline sahiptir.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Gelecekte, sahip oldukları hayvan davranış bilgilerini ve hayvanların zihinsel durumları hakkındaki tespitlerini; iyi hayvan uygulamaları, hayvan refahı, sürü yönetimi, koruyucu hekimlik ve hastalık tedavi protokolleri ile birleştiren veteriner hekimler, hayvanlar için bir

fark yaratacaklardır. Veteriner hekimlere, çalıştıkları her alanda, multidisipliner bir davranışsal tıbbi yaklaşımla, hayvan davranışları ve davranış değişimlerini kapsayan en az bir nörolojik muayene ve rutin bir davranış testine yer vermeleri tavsiye edilmektedir. Davranış bozukluklarının düzenlenmesi veya tedavi süreçleri, genellikle uzundur ve uygulamaların büyük bir kısmının çiftlik veya hasta sahibi tarafından yürütülmesi gerekmektedir. Bu süreçte, çiftlik veya hasta sahibinin işbirliği ve tedavi sürecine aktif katılımının sağlanması, üretim veya tedavinin başarısı garanti edecektir.

KAYNAKLAR

1. Fatjó, J., & Bowen, J. (2020). Behavior and Medical Problems in Pet Animals. *Advances in Small Animal Care*, (1):25-33.
2. Griffin, B., & Baker, H. J. (2002). Domestic Cats as Laboratory Animals. Chapter 12, I. Laboratory Animal Medicine, 2nd edition Copyright, Elsevier Science (USA). All rights reserved. ISBN 0-12-263951-0
3. Seksel, K. (2014). Fear, Aggression, Communication, Body Language and Social Relationships in Cats. *EJCAP*, 24(3): 20-27.
4. Gazzano, A., Bianchi, L., Campa, S., & Mariti, C. (2015). The Prevention of Undesirable Behaviors in Cats: Effectiveness of Veterinary Behaviorists' Advice Given to Kitten Owners. *J Vet Behav*, 10(6):535-542.
5. Menchetti, L., Calipari, S., Guelfi, G., Catanzaro, A., & Diverio, S. (2018). My Dog Is Not My Cat: Owner Perception of the Personalities of Dogs and Cats Living in the Same Household. *Animals*, 8: 80.
6. Heath, S. (2022). Feline Behavioural Medicine-An Important Veterinary Discipline, *Advances in Small Animal Care*, 3(1): 13-22.
7. Akçapınar, H., & Özbeyaz, C. (1999). Hayvan Yetiştiriciliği Temel Bilgileri. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi. Kariyer Maat., ISBN: 975-96978-0-7, pp. 134-141, Ankara.
8. Canpolat, Ö. (2016). Hayvan Davranışları (Sığır, Koyun, Keçi, Tavuk). Dora Basım-Yayın Dağıtım Ltd. Şti., ISBN: 978-605-9666-46-6, Bursa.
9. Sağmanlıgil, V., Cengiz, F., Atasoy, F., Ünal, N., & Petek, M. (2011). Hayvan Davranışları ve Refahı. Ed: Sağmanlıgil V. & Ünal N. T.C. Anadolu Üniversitesi Yayını No: 2332 Açıköğretim Fakültesi Yayını No: 1329, 1. Baskı, Eskişehir, Türkiye.
10. Hemsworth, P. H. (2003). Human-Animal Interactions in Livestock Production. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 81: 185-198.
11. Waiblinger, S., Boivin, X., Pedersen, V., Tosi, M. V., Janczak, A. M., Visser, E. K., & Jones, R. B. (2006). Assessing The Human-Animal Relationship in Farmed Species: A Critical Review. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 101: 185-242.
12. Boissy, A., Manteuffel, G., Jensen, M. B., Moe, R. O., Spruijt, B., Keeling, L. J., Winckler, C., Forkman, B., Dimitrov, I., Langbein, J., Bakken, M., Veissier, I., & Aubert, A. (2007). Assessment of Positive Emotions in Animals to Improve Their Welfare. *Physiol. Behav.*, 92: (3) 375-397.
13. Seibert, L. M., & Landsberg, G. M. (2008). Diagnosis and Management of Patients Presenting with Behavior Problems. *Vet. Clin. N. Am. - Small Anim. Pract.*, 38(5): 937-950.

14. Pearson G., Waran N., Reardon R. J. M., Keen J. & Dwyer C. (2021). A Delphi Study to Determine Expert Consensus on The Behavioural Indicators of Stress in Horses Undergoing Veterinary Care. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 237: 105291.
15. Şen Y. & Atasoy F. (2014). Köpek ve Kedilerde Bazı Anormal Davranışlar. *Lalahan Hay. Araşt. Enst. Derg.* 54 (2): 91-99.
16. Bennett P.C., Rutter N.J., Jessica K., Woodhead J.K. & Howell T.J. (2017). Assessment of Domestic Cat Personality, as Perceived by 416 Owners, Suggests Six Dimensions, *Behav. Processes*, 141, 3:273-283.
17. Erten Ö., Esen F., Şeker İ. & Yüksel B. F. (2022). Kedi Sahiplerinin Kedilerinin Beden Dilini Anlama Seviyelerinin Belirlenmesi: Elazığ İli örneği. *Erciyes Üniv Vet Fak Derg*,
18. Salonen, M., Vapalahti, K., Tiira, K. & et al. (2019). Breed Differences of Heritable Behaviour Traits in Cats. *Sci Rep*, 9: 7949.
19. Salgırlı Y., Emre B., Besgul K., Ozturk H. & Sagmanlıgil V. (2012). Köpek Sahiplerinin Köpeklerine Yaklaşımlarının Değerlendirilmesi Üzerine Bir Pilot Çalışma. *Ankara Üniv Vet Fak Derg*, 59: 11-15.
20. Amadei E., Cantile C., Gazzano A., Pierantoni L. & Mariti C. (2021). The Link Between Neurology and Behavior in Veterinary Medicine: A Review. *J Vet Behav*, 46: 40-53.
21. Overall K. L. (2005). Proceedings of the Dogs Trust Meeting on Advances in Veterinary Behavioural Medicine London; 4th-7th November 2004: Veterinary Behavioural Medicine: a Roadmap for the 21st Century. *The Veterinary Journal*, 169(1): 130-143.
22. Dawson L. C., Dewey C. E., Stone E. A., Guerin M. T. & Niel L. (2018). Evaluation of A Canine and Feline Behavioural Welfare Assessment Tool for Use in Companion Animal Veterinary Practice. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 201: 67-76.
23. Menor-Campos D.J., Williams J.M., Gazzano A. & Mariti C. (2022). Student Veterinarians' Ability to Recognize Behavioral Signs of Stress in Dogs. *J Vet Behav*, 50: 46-52.
24. Feilberg E., Corridan C. L. & Buckley L. A. (2021). A Cross-Sectional Survey of UK Veterinary Practices to Determine Prevalence of Patient Stress-Reducing and Welfare-Enhancing Approaches Believed to be Undertaken in Companion Animal Practice. *J Vet Behav*, 43:14-23.

BAL ARILARINDA BAKIM VE BESLEME

Maintenance and Nutrition in Honey Bees

Dr. Öğr. Üyesi Gökçe Özdemir

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Zootečni Anabilim Dalı, Sivas
ORCID: 0000-0003-1977-130X

ÖZET

Türkiye, coğrafi yapısı, ekolojisi, zengin flora kaynakları ile bal arısı popülasyonu, arı ürünleri çeşitliği ve modern kovan kullanımı gibi üretim altyapısı ile arıcılıkta önemli avantajlara sahip bir ülkedir. Arı yetiştiriciliği ve arı ürünleri üretiminde bu avantajların iyi değerlendirilmesi ve arıcılık sektörünün gelişimi için; etkin koloni yönetimi, teknik ve modern arıcılık uygulamaların kullanımı ve yaygınlaştırılması önem arz etmektedir. Bu bölümde; arı ailesi, ana arı üretimi ve kullanımı, arı refahı, bakımı ve beslemesi konularında genel bilgi sunulurken, ilkbahar, sonbahar ve kışlatma gibi kritik dönemlerde yapılması gereken bazı rutin arı bakım ve besleme uygulamalarının önemi üzerinde duruldu.

Anahtar kelimeler: Bal arısı, arıcılık, arı ailesi, ana arı, arı bakımı, arı beslemesi.

ABSTARCT

Türkiye is a country that has important advantages in beekeeping with its geographical structure, ecology, rich flora resources, honey bee population, diversity of bee products and production infrastructure such as the use of modern hive. In order to make good use of these advantages in bee breeding and production of bee products and for the development of the beekeeping sector; effective colony management, use and dissemination of technical and modern beekeeping practices are important. In this chapter; General information on the bee family, queen production and use, bee welfare, care and feeding was presented, and the importance of some routine bee care and feeding practices that should be done in critical periods such as spring, autumn and wintering was emphasized.

Keywords: Honey bees, beekeeping, bee family, queen bee, bee maintenance, bee nutrition.

GİRİŞ

Arıcılık, nektar akımının zengin olduğu dönemlerde bitkisel kaynakları kullanarak, bal arısı (*Apis mellifera* L.) kolonilerinin yönetilmesi ile bal, bal mumu, arı sütü, polen, arı zehiri, propolis gibi arı ürünleri ile ana ve oğul arı gibi arı üretimi amacıyla yürütülen ekonomik bir faaliyettir (1- 4). Bal arıları, çiçekli bitkilerin tozlaşmasında bir polinatör olarak bitkisel üretimde kullanılmaktadır. Bal arıları, bu rolleri ile ekosistem korunmasına, biyoçeşitliliğe, endüstriyel tarım ve doğal floranın devamlılığına katkı sağlamaktadırlar (2, 4-6).

Türkiye, ballı bitkiler flora zenginliği, coğrafi yapısı, ekolojisi, arı ırk ve ekotipleri varlığı, modern kovan kullanımı gibi sahip olduğu teknik altyapı ve üretim çeşitliliği ile önemli arıcılık potansiyele sahiptir (2, 7-9). Türkiye, 8,1 milyon kovan sayısıyla dünya kovan varlığında üçüncü sırada, 2019 yılı 109 bin tonluk bal üretimi ile dünya bal üretiminde ikinci, bal ihracatında ise 22. sırada yer almaktadır (10, 11). Dünya, 2019 yılı koloni başına bal üretimi ortalama 20.1 kg/kovan olup, Türkiye kovan başına bal üretimi 13,5 kg/kovan olarak gerçekleşmiştir (5, 9, 10). Arı yetiştiriciliğinde koloni başına bal verimi düşüklüğü; tarımsal üretimde sentetik gübre ve pestisit kullanımı, monokültür tarım sebebiyle bitki çeşitliliğinde azalma, yoğun arıcılık faaliyetleri, arıcıların bilinçsiz olması, kalitesiz ana arı kullanımı, arı hastalıklarında görülen artış ve sağlık korumadaki yetersizlikler gibi sorunlardan kaynaklanmaktadır (4-6, 12). Türkiye'nin, mevcut bal üretim potansiyeli ve sahip olduğu üstünlükleri, teknik ve modern üretim modellerinin kullanımı, kovan yönetimi ve kaynakların etkin değerlendirilmesi ile arıcılıkta üretim ve verimliliğin artırılması gerekmektedir (1, 2, 13). Bu bağlamda; teknik arıcılıkta verimi artırmak için, bir üretim sezonunda kolonilerin korunması ve sağlıklı gelişiminin desteklemesi amacıyla belirli dönemlerde çeşitli kontrol ve uygulamaların düzenli olarak yapılması gerekmektedir (1, 7, 11, 13). Bu bölümde; arı ailesi, ana arı üretimi ve kullanımı, arı refahı, bakımı ve beslemesi konularında genel bilgi sunulurken, ilkbahar, sonbahar ve kışlatma gibi kritik dönemlerde yapılması gereken bazı rutin arı bakım ve besleme uygulamalarının önemi üzerinde duruldu.

Arı Ailesi (Koloni)

Bal arıları (*Apis mellifera L.*), topluluk halinde yaşayan, sosyal böceklerdir. Karmaşık ilişki ağına sahip çok sayıda arı, kovanın içerisinde bir araya gelerek koloni olarak tanımlanan özel bir yapıyı oluşturmaktadır. Koloni, iş bölümü ve belirli görevlerde uzmanlaşmış arıların oluşturduğu bir organizasyondur (9, 14, 15). Bir arı kolonisinde morfolojik, fizyolojik ve davranış açılardan farklı; ana (kraliçe), işçi ve erkek arı olmak üzere üç birey bulunmaktadır. Anatomik, fizyolojik, davranışsal özellikleri ve kolonideki görevleri bakımından kolonideki en önemli birey ana arı, kolonide yumurta üreten tek dişi arıdır (9, 14-16). Kolonin diğer dişi bireyi, işçi arılardır. Ana ve işçi arı arasındaki farklılık; gelişimleri aynı şekilde başlayan yumurtaların, larval dönemde ana arı larvası arı sütü ile beslenip, gelişimini 16 günde tamamlarken, işçi arı larvaları bir karışım (kuluçka jeli) ile beslenip, 21 günde gelişmelerini tamamlamalarından kaynaklanır (9, 14, 15, 17). Kolonideki işçi arı sayısı (10-80 bin); mevsime, nektar ve polen akımına, ana arı yumurtlama kapasitesine, hastalık ve zararlı bulunması gibi koloniyi etkileyen stres faktörlerine göre değişmektedir. Yaşam döngüsünde, işçi arıların ömürleri yaklaşık 42 gün olup, ilk 21 günde kovan içinde; arı sütü salgılama, yavru ve ana arı bakım ve beslenmesi, balın olgunlaştırılması, bal mumu salgılama ve petek örme kovan temizliği ve bekçilik gibi görevleri gerçekleştirirler. İkinci 21 günde işçi arılar; nektar, salgı, polen, su ve propolis toplama gibi çeşitli kovan dışı görevleri bir düzen içerisinde yaparak, koloninin devamlılığını sağlarlar (15-17). Koloninin üçüncü bireyi, erkek arılar; arı ailesinin en geniş bireyidir ve kolonide ana arıyla havada çift-

leşme dışında bir görevleri yoktur. Üreme ve oğul dönemlerinde kolonide sayıları 500-2000 arasında değişebilmektedir. Bir erkek arının gelişim süresi 24 gün, yaşam süreleri ise en fazla iki ay olup, erkekleri öldürülmeyen anasız kolonilerde bulduklarında kışı kovanı kadar varlıklarını sürdürebilmektedirler (9, 15, 18).

Ana Arı Üretimi ve Kullanımı

Kaliteli bir ana arıya sahip olmak, bal arısı kolonilerinin verim performansı, sağlığı, koloni gücü ve hayatta kalma başarısı için çok önemlidir (8, 9, 19). Etkin ve verimli bir arı yetiştiriciliği için; ana arının, koloninin devamlılığı için yumurta verimine bağlı koloni gelişimi, nektar ve polen toplama kabiliyeti, uysallığı, arı ürünleri üretimi, oğul eğilimi, zararlı ve hastalıklara karşı dirençli, kışlama yeteneği gibi iyi özellikleri taşınması gerekmektedir (9, 16, 18). Ana arı üretiminde ana arı kalitesini; arı ırkı ve ekotipi, seleksiyon programı, çıkış ağırlığı ve sperm deposu büyüklüğü gibi genetik faktörler ile mevsim, flora, beslenme, koloninin gücü, özellikleri, temel yüksük özellikleri, larva sayısı, yaşı, erkek arı miktarı ve kalitesi gibi çevresel faktörler etkilemektedir (9, 12, 13, 16, 19).

Arı yetiştiriciliğinde, koloni başına bal veriminin artırılması ve iş gücünü azaltılması için her yıl düzenli bir şekilde ana arı değişimini yapması önerilmektedir. Arıcıların bu üretimi gerçekleştirebilmeleri için; kolonilerini iki kısma ayrılarak, kolonilerin bir kısmını aynı yıl içinde ana arı üretimde kullanmayı planlamaları gerekmektedir. Kolonilerinin diğer kısmı ise, ertesi yıl için ana arı üretiminde kullanılmak üzere hazırlanması gerekmektedir. Ana arı üretimi bu şekilde düzenlenen kolonilerde, bal verimi artırılarak, doğal oğul çıkışı ve iş gücü en aza indirilerek başarılı bir koloni yönetimi gerçekleştirilebilir (2, 16, 19). Ayrıca, bu yönetimi kullanan işletmeler, ana arı ile ilgili herhangi bir sorun ile karşılaştığında, zaman kaybetmeden koloninin ana arısını değiştirebilme avantajına sahiptirler. Bir ana arının gelişim süreci 16 gün olduğu düşünülürse, bir koloni ana arısını yetiştirmek için, ortalama 20-25 gün süreye ihtiyaç duyacaktır. Kaliteli bir ana arı; nektar akışının zengin olduğu güçlü bir kolonide, günde ortalama 2000 yumurta bırakabilmektedir. Ana arı yumurtlama dışında, feromon ve hormonlar ile kovan içi düzeni sağlama görevi ile kovanın yöneticisidir. Tüm bu özellikleri sebebiyle, bir koloninin uzun süre ana arısız kalması çok ciddi bir sorundur (9, 16, 19, 20). Ana arı üretimde en uygun dönem, nektar ve polen akımının zengin olduğu ilkbahar ile yaz ortasına kadar geçen dönemdir. Ana arı üretimi öncesi erkek arı üretimine başlanmalıdır (9, 16, 18). Türkiye'de, 25-30 yıldan beri, kaliteli ve standart ana arı üretimi, kontrollü şartlarda ve modern yöntemlerle damızlık yetiştiren işletmelerde gerçekleştirilmektedir. Ticari ana arı üreten işletmeler, Dollitle yöntemini kullanmaktadır (9, 20).

Arıların Bakımı

Arıcılıkta, yüksek verim, bal dışında arı sütü, zehir, polen ve propolis gibi zengin ürün çeşitliliği ve güçlü bal arısı kolonileri için tasarlanmış, nakili ve kullanımı kolay, kovanlar ve kovan ekipmanları kullanılmalıdır (6). Kovan, arı kolonisinin yaşadığı ve koloniyi sıcak, soğuk, yağmur, rüzgâr gibi çevresel faktörlerden koruyan barınaktır. Ticari arı yetiştiricili-

ğinde, yaygın kullanılan arı kovanları, Langstroth ve Dadant tipi modern kovanlardır. Ana arı ve oğul üretiminde ise, Ruşet tipi küçük kovan kullanılmaktadır (8, 15). Çerçevesi bu modern kovan modelleri, ahşaptan, ince duvarlı ve düşük maliyetlidir ve arıcılara koloni idaresi ile nakillerde kolaylık sağlarlar. Kovan içerisinde arılar, ısı ve nem düzeylerinde ayarlama yaparlar (kış salkımı gibi), kuluçka ve bal depolamak üzere kullandıkları petekler üzerinde yaşarlar (6-9). Bir bal arısı kolonisi, havalandırma, ısı ve nem düzeylerini kontrol ederek, kovanda bir iç denge oluşturur. Arıcı, kovan iç dengesinin bozulmaması için, kovan bakımı ve kontrollerini düzenli ve itinalı yapmalıdır (15). Kovanın uzun süre rüzgâr almaması, aşırı nemli olmaması, arıların uzun süre havasız kalmaması, hastalık ve parazit varlığına karşı müdahale edilmesi, kovanda yer düzenlemesi yapılması ve tüm koşullar için tedbirler alması gerekmektedir (8, 15). Bal arılarının refahı ve doğal yaşam döngüsünün sürdürülebilirliği için kovanların bulunduğu yer (arılık), arı kolonisinin kovan iç dengesini oluşturabildiği, doğal davranışlarını sergileyebildiği, su ve besin ihtiyaçlarını karşılayabildiği, iklim ve çevre koşullarına sahip olmalıdır (6, 9, 14, 17, 21).

Arıcılıkta iki üretim sistemi uygulanmaktadır. Sabit arıcılık sisteminde, kovanlar yıl boyu aynı çevrede kalır ve genellikle yılda bir kez mevsim sonunda ürün hasadı yapılır. Gezginci arıcılıkta, kovanlar iklim koşullarına ve flora akışına bağlı olarak farklı yörelere taşınarak, yıl içinde birden fazla bal hasadı yapılır (1, 5, 15). Arıcılıkta, bir yılda hasat edilen bal miktarı verimliliğin göstergesidir. Koloni bal verimi; yetersiz beslenme, nakil, arı hastalıkları ve zararlıları, arıcıların bilgi eksiklikleri, iklim değişikliği, sürdürülebilir olmayan tarımsal uygulamalar (6, 8, 12, 21), koloni büyüklüğü ve yönetimi ile arı ırkı ve ana arı yaşı, yumurtlama hızı gibi faktörlerle etkilemektedir (2, 13, 14, 19). Yüksek bal verimi hedefleyen bir arıcı; ilkbahar ve yaz aylarında; arılık temizliği, kovan bakımı, flora takibi, ana arıların gençleştirilmesi, anasız ve zayıf kolonilerin birleştirilmesi, zayıf kolonilerin beslenmesi, arı hastalık ve zararlılarına karşı mücadele, oğul kontrollü, petek-balık verme ve bal hasadı gibi uygulamaları düzenli bir olarak yapmalıdır. Sonbahar ve kış döneminde ise; kovan bakımı, bal hasadı biten kovanlarda arı hastalık ve zararlıları ile mücadele, soğuk bölgelerde kovan ağzının daraltılması, kışlık bal stoğu kontrolü, eksiklerin tamamlanması, kışlatma gibi uygulamaları yapmalıdır (1, 7, 13, 15, 16, 22).

İlkbahar döneminde, kovan yönetimi uygulamaları ile koloninin büyüme ve güçlenmesi hedeflenmektedir. İlkbaharda koloni üreme kabiliyeti, yaz koloni verimliliği ile ilişkilidir (1, 2, 9, 15, 16). Bu dönemde, hızlı üreme, kalabalık ve yoğunlaşma etkisiyle koloninin kovanda sıkışması, kovanda ısı, nem ve havalandırma sorunları, ana arının yaşlı olması, arı ırkının genetik yapısı ve özellikle nektar ve polen kaynaklarının zenginliği gibi faktörler koloniyi oğul vermeye yönlendirebilmektedir. Oğul verme, kolonideki bir grup arının ana arı ile birlikte kovani terk etmesidir. Kolonilerin doğal yolla bölünüp, çoğalması ve oğul vermesi, arıcılıkta bir kazanç değildir (1, 2, 15). Oğul verme; koloni dengesinin bozulmasına, kovan içi ve dışı görevlerin yapılmamasına, üremenin aksamasına ve nektar kaynaklarının en zengin olduğu zamanda koloninin zayıflamasına sebep olmaktadır. Kolonide erkek ve işçi

arı oranının artması, ana arının az yumurtlaması, işçi arıların iş yavaşlatması ve petek altlarında ana arı yüksüklerinin görülmesi, koloninin oğula hazırlandığının göstergeleridir. Bu dönemde, koloni gelişimi, besin kaynakları ve ihtiyaçları, kovan iç ortamı düzenli ve itinalı kontrol ile kovan yönetimi ve takibi yapılmalıdır. Oğulu önlenmek için, ballık veya çerçeve eklenerek kovan hacmi genişletilebilir, kovan uçuş ve havalandırma delikleri açılır, kovanlar beyaza boyanıp gölgelik yapılır, kapalı yavrulu petekler zayıf kolonilere aktarılabilir, ana arı yüksükleri alınır, yaşlı ana arı gençle değiştirilir (1, 2, 15, 16).

Sonbahar döneminde, arıların kovana bırakılan bal ve polen stoğu ile beslendiği kış döneminden sonra koloninin yeniden nektar ve polen toplamaya başlayana kadar geçirdikleri kapalı döneme arıcılıkta kışlatma denir (8). Kışlatma öncesi; koloninin kışlatılacağı uygun bir alan belirlenmelidir. Kışlatma sürecinde kovan içi sıcaklık 14 °C'ye düştüğünde arılar bir araya toplanarak, kış salkımını oluştururlar. Salkımının merkezinde sıcaklık 33 °C iken, dış kısmında 6-8 °C'leri bulur. Arılar, ısı üretimini bal yiyerek yaparlar ve salkımı genişletip daraltarak ısı kontrolünü sağlarlar. Herhangi bir sebeple kış salkımı bozulur ve arılar kovanın altına düşerse, tekrar salkıma çıkamaz ve ölürlür (9, 15). Bu iş için gerekli önlemler alındıktan sonra, kovanlar açık bir alanda bile kışlatılabilir. Kışlatma sürecinde arılar için kovana yeterli bal stoğu bırakılmalı, kovanlar neme ve soğuğa karşı izole edilmeli, yeterli havalandırma sağlanmalı, kış salkımı için kovan içi düzenlemeler yapılmalı, arılar kovana kış vaziyetinde yerleştirilmelidir (1, 8, 22). Sonbaharda bu uygulamalar yapılarak, kışlatmaya ana arı, yeterli genç arı popülasyon ve yeterli kışlık bal stoğu ile giren koloniler, ilkbahara sağlıklı ve güçlü bir koloni olarak çıkarlar (1, 7, 8, 22).

Arıların Beslenmesi

Bal arıları, yavru üretimi ve beslenmeleri için; bitkilerden topladıkları polen ve nektar ile petek üzerinde depolanmak suretiyle ürettikleri bala ve suya ihtiyaç duyarlar (6-9, 14, 17). Son bal hasatında, kolonilere kış besini olarak yeterli miktarda bahar balı ayrılmalıdır, çam balı kışlatma için uygun değildir (15). Kışlatmaya alınan 8-10 arılı peteğe sahip bir koloni için, kovanda yaklaşık 15-20 kg kışlık bal bulunmalıdır (1, 8, 15).

Arıcılıkta çiçeklerden yeterince nektar veya polen akımı olmadığı erken ilkbahar döneminde, kışlatma öncesi geç sonbahar dönemi gibi koloninin ihtiyaç duyduğu zamanlarda koloniye ek besin takviyesi yapılmalıdır. Yetersiz beslenme arılarda, gelişim bozukluğuna, yaşam süresinde kısılmaya, kolonide zayıflama, hastalıklara ve ölümlere neden olmaktadır (1, 2, 6, 9, 12). Koloni sağlığı ve varlığının riske girdiği kritik durumlarda koloni, sıvı veya katı yemlerle desteklenmelidir (1, 8, 15, 22). Bal arılarında sıvı yem olarak bal ve şeker şurubu kullanılır. Erken ilkbahar beslenmesinde, şeker şurubu 1'er ölçek su ve şekerden (1/1) hazırlanır. Sonbahar beslenmesinde ise, 1 ölçek su ve 2 ölçek şeker (1/2) ölçüsüyle hazırlanır (1, 15). Şurup yapımında şeker olarak; sakkaroz, glikoz ve früktoz şekerlerinden biri kullanılmalıdır. Bu şekerler, dışındaki şekerler kullanılmamalıdır (1, 8). Arıların erken dönem yemlemelerinde katı yem olarak kullanılan arı keki ise, bal, pudra şekeri ve % 10 su ile hazırlanmaktadır. Arı keki-

ne içeriğine, protein kaynakları (yağsız soya unu ve süt tozu, bira mayası), karbonhidrat, vitaminler (A, B kompleksi, C, E ve K₃) ve minerallerde (P, K, Ca, Mg) dahil edilebilir. Arıcıların kullandığı hazır keklerin birçoğu yüksek glikoz ve HMF içerdiğine sahip olabildiği için, arıcılara daha kaliteli, güvenilir ve düşük maliyetli arı keklerini kendilerinin hazırlamaları önerilmektedir (1, 8, 19, 22). Ancak ek besinler hazırlanırken, keklerde polen ikamesi olarak soya fasulyesi veya nişasta kullanımı, şuruplarda da yüksek miktarda glikoz kullanımı sakıncalı olabilmektedir. Bu uygulamalar yapılırken dikkatli olunmalıdır (6, 8, 22).

SONUÇ ve ÖNERİLER

Modern arıcılıkta, koloni verimliliğini ve yaşama gücünü korumak ve geliştirmek için; uygun genotipte ve kaliteli ana arı yetiştirilmesi, ana arının gençleştirilmesi, gerektiğinde kovanlarda arı parazit ve hastalıklarıyla mücadelesi önem arz etmektedir. Koloni yönetim hatalarına yönelik gerekli düzenlemelerin yapılması, kolonilerin yeterli bal stoğu ile kışlatılması, kaynak yetersizliğinde ek beslenme ile koloninin desteklenmesi gibi uygulamaların yaygınlaştırılması koloni sağlığı, refahı ve verimliliğini artırarak, ekonomik ve karlı bir arıcılığa katkı sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

1. Seven, İ., & Tatlı Seven, P. (2018). Teknik Arıcılıkta Kritik Bakım ve Besleme Uygulamaları. *F.Ü. Sağ. Bil. Vet. Derg.*, 32 (2): 147 - 154.
2. Yılmaz, İ., & Çelik, H. (2019). Iğdır İli Bal Arısı (*Apis mellifera L.*) Yetiştiricilerinin Koloni Yönetimi. *IJAWS*, 5(2): 372 - 382.
3. Cengiz, M. M. (2013). Doğal Mera Alanlarının Arıcılık ve Organik Bal Üretimi Açısından Önemi. *Arıcılık Araştırma Dergisi*, 5(10): 14-16.
4. Şahin, M., Topal, E., Özsoy, N., & Altunoğlu, E. (2015). İklim Değişikliğinin Meyvecilik ve Arıcılık Üzerine Etkileri. *Anadolu Doğa Bilimleri Dergisi*, 6 (2): 147-154.
5. Kumova, U., & Korkmaz, A. (2000). Türkiye Arı Yetiştiriciliğinde Çukurova Bölgesinin Yeri ve Önemi. *Hayvansal Üretim*, 41: 48-54.
6. Bozkurt, Z. (2019). Bal Arılarında Refah. *Bahri Dağdaş Hayvancılık Araştırma Dergisi*, 8 (2):96-108.
7. Sancak, K., Zan Sancak, A., & Aygören, E. (2013). Dünya ve Türkiye'de Arıcılık. *Arıcılık Araştırma Dergisi*, 5(10): 7-13.
8. Şeker, İ., Köseman, A., Karlıdağ, S., & Aygen, S. (2017). Arıcılık Faaliyetleri II: Malatya İlinde Arıcılık Faaliyetlerinin Yetiştirici Tercihleri, Üretim Nitelikleri ve Arı Hastalıkları Kapsamında Değerlendirilmesi. *JOTAF*, 14(02): 54-63.
9. Güneşdoğdu, M., & Şekeroğlu, A. (2020). Factors Affecting Queen Bee Quality. *TURJAF*, 8(Sp 1): 197-202.
10. TÜİK. Hayvancılık İstatistikleri. 2019; Erişim Adresi: <http://rapory.tuik.gov.tr/07-04-2017-1:53:58-64048506413061954602122917994.html>. Erişim Tarihi: 15.03.2022.
11. Arıcılık. Tarım Ürünleri Piyasaları, Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü, <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tepge>, TEPGE, 2021.

12. Jacques, A., Laurent, M., EPILOBEE Consortium., Ribière-Chabert, M., Saussac, M., Bougeard, S., & et al. (2017). A pan-European epidemiological study reveals honey bee colony survival depends on beekeeper education and disease control. *PLoS ONE*, 12(3): e0172591.
13. Arslan, S., & Cengiz, M. M. (2020). Türkiye'nin Farklı İllerinde Sonbahar Döneminde Üretilen Ana Arıların Kalite Kriterlerinin Değerlendirilmesi. *U.Arı Drg.*, 20(1): 62-71.
14. Linksvayer, T. A., Rueppell, O., Siegel, A., Kaftanoglu, O. E., Page, R. E., Jr. & Gro, V. Amdam (2009). The Genetic Basis of Transgressive Ovary Size in Honeybee Workers. *Genetics*, 183: 693-707.
15. Aydın, L., Doğanay, A., Oruç, H. H., Yeşiladağ, K., Bakırcı, S., Girişgin, A. O., Güneş, N., Muz, M. N., Borum, A. E., & Güneş, M. E. (2017). Bal Arısı Yetiştiriciliği, Ürünleri, Hastalıkları. Doğanay A., Aydın L.(Ed.), Dora Basım-Yayın Dağ. Ltd. Şti., 978-975-2447-04-2, Bursa.
16. Kösoğlu, M., Yücel, B., Özsoy, N., Topal, E., & Engindeniz, S. (2017). Türkiye Arıcılığında Ana Arının Koloni Gelişimine ve Arıcılık Ekonomisine Etkisi. *Tarım Ekonomisi Dergisi*, 23(1):55-60.
17. Corby-Harris, V., Snyder, L., Meador, C., & Ayotte, T. (2018). Honey bee (*Apis mellifera*) nurses do not consume pollens based on their nutritional quality. *PLoS ONE*, 13(1): e0191050.
18. Güler, A. (2008). Erkek Arı Yetiştiriciliği ve Balansı (*Apis mellifera* L.) Kolonileri İçin önemi. *U.Arı Drg.*, 8(3):104-109
19. Fine, J. D., Shpigler, H. Y., Ray, A. M., Beach, N. J., Sankey, A. L., Cash-Ahmed, A. & et al. (2018). Quantifying the effects of pollen nutrition on honey bee queen egg laying with a new laboratory system. *PLoS ONE*, 13(9): e0203444.
20. Zırhlıoğlu, G., & Kara, K. (2004). Yaşam Analizi Yöntemleri Kullanılarak Ana Arı Yetiştiriciliği İle İlgili Bazı Parametrelerin Tahmini. *J. Agric. Sci*, 14(1): 7-15.
21. Topal, E., Sarıoğlu, A., Oskay, D., Balkanska, R., Güneş, N., & Tunca R. İ. (2021). Arıcılıkta Bazı Biyoteknolojik Gelişmelere Bakış. *Iğdır Üniversitesi FBED*, 11(4): 3308-3323.
22. Oskay, D., & Sönmez Oskay, G. (2017). Bal Arısı Ek Beslenmesinde Sorunlar ve Çözüm Önerileri. *Arıcılık Araştırma Dergisi*, 9(1):1-8.

SÜT SIĞIRCILIK İŞLETMELERİNDE EKONOMİK ANALİZİN ÖNEMİ VE UYGULAMA ÖRNEKLERİ

Importance Of Economic Analysis In Dairy Cattle Farms And Application Example

Dr. Öğr. Üyesi Hakan Murat

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Hayvan Sağlığı Ekonomisi ve İşletmeciliği Anabilim Dalı, Sivas, Türkiye. ORCID: 0000-0001-9107-1610

ÖZET

Günümüz koşullarında hayvancılık işletmelerinin bir kısmı daha karlı çalışmak için neler yapması gerektiği konusunu araştırmaya başlamıştır. İnternet, televizyon programları, tarım il/ilçe müdürlüklerinin eğitimleri, akademik destek, kongreler gibi kaynaklar yetiştiriciler için araştırma ve bilgi edinme noktaları olmuştur. Ancak bu öğrenme trafiğinde finansal yönetim ilginin en az olduğu alanlardan biri olmaktadır. Çoğu hayvancılık işletmesinin sahibinin ekonomik analiz eğitimi almadıkları görülmektedir. Ekonomik analiz bir işletmenin karlı çalışıp çalışmadığının anlaşılabilmesi için, uygun matematik işlemleri ve formülleriyle yapılan hesaplama yöntemlerinin bir sonucudur. Bu işlemler yapılırken birçok değişken faktör hesaplamaya dâhil edilerek mümkün olan en doğru sonuca ulaşılmaya çalışılmaktadır. Ekonomik analiz sayesinde işletme karlı olup olmadığını belirleyebilmekte, hatalı olduğu noktaları bulabilmekte ve çözüm üretebilmektedir. Bu çalışmada, süt siğircilik işletmelerinde ekonomik analiz konusu incelenmiş, alt başlıkları olan finansal planlama, maliyet analizi, verimlilik analizi, risk analizi ve yatırım analizi konuları da detaylı olarak ele alınmıştır. Yetiştirici veya girişimci rolündeki kişilerin konuyu daha rahat anlayabilmesi için sade bir dil kullanımına dikkat edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Ekonomik analiz, Verimlilik, Risk analizi

ABSTRACT

In today's conditions, some livestock businesses have started researching what they need to do to operate more profitably. Sources such as the internet, television programs, education provided by agriculture directorates, academic support, and congresses have become research and information points for breeders. However, financial management is one of the least focused areas in this learning process. It is seen that most livestock business owners have not received economic analysis education. Economic analysis is the result of appropriate mathematical calculations and formulas used to understand whether a business is profitable or not. When these calculations are made, many variable factors are included to achieve the most accurate result possible. Through economic

analysis, the business can determine whether it is profitable, find its faulty points, and generate solutions. In this study, the economic analysis subject in dairy farming businesses was examined, and sub-topics such as financial planning, cost analysis, productivity analysis, risk analysis, and investment analysis were also discussed in detail. Simple language has been used to help breeders or entrepreneurs better understand the topic.

Keywords: Economic analysis, Efficiency, Risk analysis.

GİRİŞ

Beslenmenin temel ihtiyaç olmasından dolayı insanlar ilkel dönemlerinden sonra kademeli olarak hayvanları evcilleştirme yöntemini uygulamışlardır. Evcilleştirme yoluyla daha fazla hayvanı bir arada ve kontrol altında bulundurarak et, süt yoluyla beslenme, yün, deri yoluyla örtünme, boynuz, toynak yoluyla süslenme, gübre yoluyla tarıma destek gibi birçok konuda fayda sağlamışlardır.

Başlangıçta sadece kendi ihtiyaçları için değerlendirdikleri bu uygulama mübadele yoluyla alış verişin yaygınlaşmasıyla farklı bir boyut kazanmaya başlamıştır. Evlerinin ihtiyaç duydukları malzeme ya da besinleri alabilmek için kendi ürettikleri şeyleri değişime götürerek basit bir alış veriş sistemi başlamıştır. Bu sistemin içine bir şeyler sunabilmek için zaman zaman sahip oldukları hayvanlarının sütünü, yumurtasını, derisi, kendisini kullanmışlardır. Bu durum zaman içinde bu insanların ihtiyaçlarından daha fazla hayvanı beslemesine neden olmuştur. Böylece aile tipi işletmeler ortaya çıkmıştır.

Günümüzde artık daha büyük çapta işletmeler bulunmaktadır. Mübadeleli veya değiştirmeli alışveriş, yerini parayla alınıp satılan bir finansal piyasaya bırakmıştır. İşletmeler artık hem yerel olarak hem de ulusal olarak (ölçeklerinin büyüklüğüne göre) piyasanın ihtiyaçlarını karşılamaya başlamışlardır. Hayvancılık işletmeleri bir iş kolu olmuştur.

İşletmeler profesyonelleştikçe yönetilme ihtiyaçları gündeme gelmektedir. Hayvancılık işletmeleri için yönetim kavramı birçok konuyu ifade etmektedir. Bunlar; sürü yönetimi, sağlık yönetimi, trafik yönetimi, depo yönetimi, personel yönetimi, genel yönetim, pazarlama/reklam yönetimi, finansman yönetimi gibi birçok farklı başlıktan oluşmaktadır.

Bu yazının temel hedefi işletmelerdeki finansal yönetimle alakalıdır. Günümüz koşullarında hayvancılık işletmelerinin bir kısmı ekonomik getiri beklentisiyle işlerini daha profesyonel bir hale getirme çabası içerisine girmişlerdir. İnternet, televizyon programları, tarım il/ilçe müdürlüklerinin eğitimleri, akademik destek, kongreler gibi kaynaklar yetiştiriciler için bilgi edinme noktaları olmuştur. Ancak yetiştiriciler bu bilgilenme trafiğinde belki de en az ilgiyi finansal/ekonomik yönetime göstermişlerdir. Konunun akışının belirlenmesi açısından 30 işletme sahibiyle görüşme yapılmış ve elde edilen tespitler aşağıdaki tabloda görselleştirilmiştir.

Tablo 1'de de görüldüğü gibi yetiştiriciler artık belli konularda daha fazla bilgiye maruz kalmaktadırlar. Muhtemelen bu durum o konuların daha popüler olmasından kaynaklanmaktadır. Anket sonuçlarından da görüleceği üzere yönetim konularında ya istekli değillerdir veya da buldukları lokasyonda bu konularla ilgili eğitim programları düzenlenmemektedir.

Tablo 1. Hayvancılık işletmelerinin eğitim/bilgi aldıkları konular (n=30)

Konu	Evet (f %)	Hayır (f%)
Buzağı bakımı konusunda eğitim aldım	100,0	0,0
Sağım konusunda eğitim aldım	100,0	0,0
Meme sağlığı konusunda eğitim aldım	100,0	0,0
Periyodik aşılama konusunda eğitim aldım	63,3	36,7
Gebe bakımı konusunda eğitim aldım	76,7	23,3
Döl tutma konusunda eğitim aldım	46,7	53,3
Rasyon konusunda eğitim aldım	70,0	30,0
Personel yönetimi konusunda eğitim aldım	0,0	100,0
Depo yönetimi konusunda eğitim aldım	6,7	93,3
Ekonomik analiz konusunda eğitim aldım	0,0	100,0

Anket sonuçlarından ekonomik analiz konusuna odaklanacak olursak hayvancılık işletmelerinde yetiştiricilerin ekonomik analiz eğitimi almadıkları görülmektedir. Bu yetiştiricilerle yapılan kısa sohbetlerde aslında kendilerine göre bir hesap tutma sistemlerinin olduğundan bahsetmektedirler. Ancak donanımlı finansal bir kayıt sistemi/sistemleri birçoğunda bulunmadığı bu sohbetlerde dile getirilmiştir.

YETİŞTİRİCİLER AÇISINDAN EKONOMİK ANALİZ YAPMANIN ÖNEMİ

Ekonomik analiz bir işletmenin karlı çalışıp çalışmadığının anlaşılabilmesi için, uygun matematik işlemleri ve formülleriyle yapılan hesaplama yöntemlerinin bir sonucudur. Bu işlemler yapılırken birçok değişken faktör hesaplamaya dâhil edilerek mümkün olan en doğru sonuca ulaşılmaya çalışılmaktadır (1).

Elde edilen sonuç doğrultusunda ise işletmenin karlı bir süreçte mi yoksa finansal olarak zor bir süreç içerisinde mi olduğuna karar verilerek gerekli tedbirlerin alınması için çalışmalara başlamak gerekmektedir. Finansal tedbirler, özellikle bir hareket planı olmadığında, oldukça zor hale gelebilir. Bunun nedeni, ekonomik kaçakların nerede yoğunlaştığının tespit etmenin zor olmasıdır. Hayvancılık işletmelerinde ekonomik analiz yapmak, işletmelerin karlılığı, verimliliği ve sürdürülebilirliği açısından önemlidir. Bu analizler sonucunda ortaya çıkan bilgiler, işletme yöneticilerine finansal kararlar verirken rehberlik sağlar ve işletmenin karlılığını artırmak için gereken düzenlemeleri yapmalarına olanak tanır. İşletmenin kar edebilmek için enerjisini hangi yönde kullanması gerektiği konusunda yönlendirir. Ekonomik analiz yapmanın faydalarının daha çok anlaşılabilmesi için aşağıdaki başlıklar kendi içinde detaylandırılarak sunulacaktır:

- Finansal Planlama
- Maliyet Analizi
- Verimlilik Analizi
- Risk Analizi
- Yatırım Analizi

Finansal Planlama

Süt sığırcılığı işletmeleri için finansal planlama, kritik bir süreçtir. İşletmeler, karlılıklarını ve gelirlerini artırmak için birçok yatırım yaparlar. Bu yatırımların finansmanı, işletmenin finansal durumu göz önüne alınarak yapılmalıdır. İşletmenin finansal durumunu belirlemek için, nakit akışı tabloları, gelir tabloları ve bilançolar gibi finansal tabloların analiz edilmesi gerekmektedir.

Süt sığırcılığı işletmeleri için finansal planlama, işletmenin finansal durumunu belirlemek, kaynakları doğru şekilde kullanmak ve işletmenin uzun vadeli hedeflerine ulaşmasını sağlamak için oldukça önemlidir (2). Bu kaynaklar, işletmenin büyümesi ve gelişmesi için gerekli olan finansal kaynaklar, insan kaynakları ve teknolojik kaynakları içermektedir. Finansal planlama, işletme yöneticilerine gelecekteki maliyetleri ve gelirleri tahmin etme ve buna göre hareket etme imkânı verir. Bu sayede işletmenin gelirlerini ve harcamalarını kontrol altında tutabilirler.

Finansal planlama, işletme yöneticilerinin doğru kararlar alarak işletmelerinin sürdürülebilirliğini sağlamalarına yardımcı olur. Aynı zamanda işletmenin nakit akışını yönetmek, yatırımlar yapmak ve borçlanma kararları alma konusunda destekleyici olmaktadır. İşletmelerin kısa ve uzun vadeli hedeflerini belirlemek, o işletmenin büyümesi ve gelişmesi için gerekli yatırımların hangi yönde yapılması gerektiği konusunda da önemli fikirler verir. Bu yatırımların geri dönüş süresi, yatırım getirisi ve riskleri hakkında bilgi sahibi olmak, işletmenin zaman içerisindeki (belirlenmiş zaman aralıkları olabilir) büyüme ve karlılık performansının yaklaşık ne olabileceğini analiz yapana uzmana bildirir.

Finansal planlama yapmayan bir süt sığırcılık işletmesinin başına gelebilecekleri ise aşağıdaki şekilde maddeler halinde sıralayabiliriz:

Nakit akışı sorunları: Finansal planlama yapılmadığı takdirde, işletme nakit akışı problemleriyle karşı karşıya kalabilir. Bu durumda, işletme borçlanma veya kredi kullanmak zorunda kalabilir. Bu borçlanmalar ya da krediler nedeniyle (faiz, tefe gibi) işletme fazladan nakit kaybı yaşayabilir ve bu da finans tablosundaki giderler kısmının artması ile sonuçlanabilir. Tüm bu karmaşa işletmenin uzun vadede finansal sağlığına zarar vererek karlı bir işletme olmasını engelleyebilir.

Maliyet artışları: Finansal planlama yapılmadığı takdirde, işletme yöneticileri maliyetleri kontrol altında tutmakta zorlanabilir. Bu durumda, işletmenin karlılığı azalır ve uzun vadede işletme sürdürülebilirliği tehlikeye girebilir. Yanlış yerlere veya öncelik sıralamasında alt sırada yer alan noktalara gereksiz veya zamansız harcamaların yapılması işletmede maliyetlerin artışı ile sonuçlanabilir. Yanlış zamanda alınan yem, yerli miktarda alınmayan hammadde, yanlış maaşla işçi çalıştırılması gibi durumlar bu başlığa örnek olarak verilebilir. Bazen işletme sahiplerinin veya karar vericilerin fevri hareketleri de işletmelerin finansal gücünü zayıflatıp, zamanında yapılması gereken finansal hamlelerin yapılamamasına neden olur ve sonuçta sakınılamayan girdilere daha fazla para ödemek zorunluluğu ile sonuçlanabilir. Bu da üretilen ürünlerde birim maliyetlere olumsuz olarak yansiyabilir.

Yatırım eksikliği: Finansal planlama yapılmadığı takdirde, işletme yöneticileri yatırımları kontrol etmekte zorlanabilirler. İşletme sahibi eldeki finans rezervini bilemediğinde ya da belirli bir zaman aralığında oluşacak finans hacmini öngöremediğinde yatırım yapma konusunda pasif kalabilir. Zamanında yapılmayan yatırımlar hem riski bölerek sürdürülebilirliğin desteklenmesinde hem de büyüme potansiyelinin olumsuz yönde etkilenmesinde rol oynayabilir.

Vergi sorunları: Finansal planlama yapılmadığı takdirde, işletme vergi beyannamelerini doğru bir şekilde hazırlayamayabilir. Bu durumda, işletme vergi sorunlarıyla karşı karşıya kalabilir ve cezai yaptırımlarla karşılaşabilir. Fazladan vergi ve gereksiz cezalar işletmeye gider olarak yansiyarak karlılığının düşmesine neden olabilir.

Kararsızlık: Finansal planlaması yapılmamış bir işletme sahibi veya yöneticisi, yapmak istediği finansal hamleler konusunda karar almakta zorlanabilir. Hangi yatırıma ne kadar bütçenin ayrılacağı, çalışanların maaşlarında zam, iyileştirme, pirim gibi uygulamaların hangi oranda yapılacağı gibi birçok konuda karar verici olan kişi kararsız kalabilir. Tüm bu durumlar en çok işletmenin büyümesini engelleyebilir.

Finansal riskler: Finansal planlama yapılmadığı takdirde, işletme yöneticileri finansal riskleri öngöremeyebilir. Öngöremedikleri bu risklere yönelik de zamanında tedbir almazlar. Bu karmaşık tedbirsizlik hali de işletmelerin içinde her an patlamaya hazır bomba etkisi yaratabilir. Yönetimin daha stresli olmasına neden olabilir. Yönetimin stresli ve kaygılı görünmesi çalışanlara olumsuz etki ederek çalışma performansını, aidiyetliği ve motivasyonu etkileyebilir.

Tüm bu nedenlerden dolayı, finansal planlama süt sığırcılık işletmeleri için son derece önemlidir. İşletme yöneticileri, finansal planlama yaparak işletmenin uzun vadeli başarısını sağlayabilirler.

Maliyet Analizi

Süt sığırcılığı işletmelerinde maliyetlerin doğru bir şekilde analiz edilmesi, karlılığı artırmak için kritik öneme sahiptir. Maliyet analizi, işletmenin üretim maliyetlerinin belirlenmesine yardımcı olur. İşletme yöneticileri, maliyetleri belirleyerek, üretim sürecindeki verimsizlikleri azaltabilir ve karlılığı artırabilirler ve sonuçta finansal performanslarını iyileştirebilirler.

Maliyet analizi, işletmenin üretim faaliyetlerini detaylı bir şekilde inceleyerek maliyetlerin ne olduğunu belirler. Maliyet analizinin en temel amacı, üretim maliyetlerini azaltmak veya kontrol altında tutmaktır. Bu nedenle, süt sığırcılığı işletmelerinde maliyet analizi yapmak, işletmenin sürdürülebilirliği ve karlılığı için kritik öneme sahiptir.

Maliyet analizinde, işletmenin farklı faaliyetleri ve süreçleri ayrıntılı bir şekilde ele alınır. Bu süreçte, işletmenin maliyetleri aşağıdaki şekilde sınıflandırılabilir:

Sabit maliyetler: Sabit maliyetler, işletmenin üretim miktarı artsa da azalsa da aynı kalacak maliyetlerdir. Kira, amortisman, sigorta gibi giderler bu kategoriye örnek olarak verilebilir.

Değişken maliyetler: İşletmenin üretim miktarı arttıkça artan maliyetlerdir. Örneğin, yem, işçilik, ilaç, elektrik gibi giderler bu grupta yer alır.

Yarı değişken maliyetler: Bu maliyet türünde ise, işçilik giderleri, yakıt giderleri gibi yıl içinde değişim gösterebilen ihtimali olan parametreler yer almaktadır.

Maliyet analizi, işletmelerin her faaliyet alanı ve süreci için ayrı ve ayrıntılı olarak hesaplanabilir. Bu hesaplamanın sonucunda elde edilen bilgi, işletmelerin hangi faaliyetlerinde daha fazla maliyet oluştuğunu ve bu maliyetleri nasıl azaltabileceğini belirlemesine olanak tanır.

Maliyet analizi ayrıca, işletmenin üretim faaliyetlerinde verimliliği artırmasına yardımcı olabilir. İşletme yöneticileri, maliyet analizi sayesinde hangi faaliyetlerin daha verimli olduğunu da belirleyebilirler. Bu tespitler mevcut kaynakların daha verimli kullanılmasına olanak tanıyabilir. Ayrıca, maliyet analizi yapmak işletme yöneticilerine finansal kararlar almalarında da yardımcı olabilmektedir. Örneğin, işletme yöneticileri, maliyet analizi sonuçlarına göre, yeni bir yatırım yapmayı veya mevcut yatırımlarını artırma konusunda karar alabilirler. Kısaca maliyet analizi sonuçlarını yorumlayarak hareket planları oluşturmak işletmelerin karlılıklarını doğrudan etkileyebilmektedir.

Maliyet analizi yapmayan bir süt sığırcılık işletmesinin başına gelebilecekleri ise aşağıdaki şekilde maddeler halinde sıralayabiliriz:

- İşletmelerin karlılığı azalabilir,
- Üretim maliyetleri kontrol altına alınmadığında sürdürülebilirlik tehlikeye girebilir,
- İşletmenin finansal performansı düşebilir ve sonuçta zarar hanesi büyüyebilir,
- İşletme kaynaklarını verimli bir şekilde kullanamaz,
- İşletme yöneticisi/sahibi hangi faaliyetlerin daha verimli olduğunu belirleyemez,
- İşletme yöneticisi/sahibi yatırım kararı almakta geç kalabilir veya yanlış karar alarak işletmeyi zarara uğratabilir,
- Birim maliyet tam olarak hesaplanmadığı için karlılık oranları belirlenirken sağlıklı bir fiyatlandırma oluşmaz,

Basit bir işletme maliyet tablosu üzerinden konu incelenecek olursa;

Tablo 2. Örnek bir maliyet analizi tablosu

Maliyet Türü	Miktar (TL) / Ay
Yem	50.000,00
İlaç	10.000,00
Veteriner Hizmeti	5.000,00
Elektrik	3.000,00
Su	1.000,00
İşçilik	20.000,00
Sigorta	2.000,00
Diğer Giderler	4.000,00
Toplam	95.000,00

Bu örnekte, bir süt sığırcılık işletmesinin aylık maliyetlerini gösteren basit bir tablo kurgusu yapılmıştır. Tabloya göre işletmenin yem, ilaçlar, veterinerlik hizmetleri, elektrik, su, işçilik, sigorta ve diğer giderler gibi çeşitli maliyet kalemleri görülmektedir. Her bir maliyet kalemine ait bir gider (yaklaşık ya da hesaplanmış olabilir) tablodaki ilgili yere girilmiştir.

Bu tablo okunurken öncelikle hangi kalemlerin daha yüksek maliyetli oldukları belirlenir. Eğer düzenli olarak her ay yapılıyorsa her bir kalemdeki maliyet değişimleri veya sıralamadaki değişimler incelenip belirlenir.

Yönetici gözlemlediği bu değerlere yönelik birtakım tedbirler olarak maliyetleri düşürmeyi deneyebilir. Bu yaklaşım işletmenin daha fazla kar elde etmesi içindir.

Örneğin, yukarıdaki tabloya göre işletmenin en yüksek maliyet kalemi yemdir. İşletme yöneticisi, yem maliyetlerini azaltmak için çeşitli yollar arayabilirler. Daha uygun fiyatlı yemler satın alabilir veya yem depolama ve dağıtım süreçlerinde daha verimli bir yönetim stratejisi uygulayabilir. Bu basit tablodaki bilgiler bile karar alıcı için bir yol haritası oluşturmakta yardımcı olabilir.

Maliyetleri azaltma

Maliyet analizi tablolarını düzenli olarak yapıp yorumlayan işletme yöneticileri maliyetleri azaltmak ve verimliliği artırmak için bir takım uygulamalar yapabilirler. Aşağıda, bir süt sığırcılık işletmesinde maliyet analizi tablosuna göre karar verilip uygulanacak operasyon planlarına örnekler verilmiştir:

Yem maliyetlerini azaltma: Yukarıdaki tabloya göre, işletmenin en yüksek maliyet kalemi yemdir. Genel olarak da hayvancılık işletmelerinde en yüksek gideri yem oluşturmaktadır. İşletme yöneticileri, yem maliyetlerini azaltmak için kalitesi aynı fakat daha uygun fiyatlı yemler satın alabilirler. Marka değişikliğine gidebilir. Ayrıca, yem depolama ve dağıtım süreçlerini daha verimli hale getirerek, israfı azaltabilirler.

Veya alternatif yem kaynaklarını araştırıp analiz edebilirler. Örneğin, mısır yerine patates, yulaf yerine çavdar veya arpa, mama yerine bitkisel bazlı yemler gibi daha ucuz yemler kullanılabilir. Ayrıca, işletmeler yerel kaynaklardan yem satın alarak, nakliye ve depolama maliyetlerini azaltabilirler. Birkaç işletmenin bir arada toplu satın alma işlemi de tonaja yönelik oluşacak indirim veya mal fazlası gibi avantajların oluşturulmasını sağlayabilir.

Bunun yanı sıra işletmeler kendi yem üretimlerini yaparak maliyetleri düşürebilirler. Örneğin, mısır, yulaf, arpa ve çavdar gibi tahılları kendileri yetiştirerek yem maliyetlerini düşürebilirler. Ancak bunun için de iyi bir maliyet analizi yapmaları gerekir. Bazı bölgelerde yem üretmeye çalışmak daha pahalı olabilmektedir. Bu bölgenin iklimi ve toprak verimliliği ile alakalı olabilmektedir.

Tüm bu stratejilere ek olarak hayvanların yem tüketiminin de takip edilmesi oluşabilecek israfın önlenmesinde etkili olabilmektedir. Küçük işletmelerde pek önemli olmayan bu durum işletme ölçeği büyüdükçe oldukça yüksek finansal değerlere ulaşabilmektedir.

Bu yazılanların yanında yem depolama ve dağıtım süreçlerinin daha verimli hale getirilmesi maliyetlerin azalmasına destek olabilmektedir. Bu konuyu biraz daha derinlemesine inceleyecek olursak:

Depolama sistemi: İşletmelerde yemlerin depolanması için uygun depolama sistemlerinin oluşturulması, kullanılacak raf, palet gibi malzemelerin doğru seçilmesi, doğru yerleştirilmesi, depo içi havalandırmanın doğru yapılması ve yem saklama alanlarının kapasitesine göre kullanılması hem depo alanlarının daha düzenli hale getirilmesini hem de oluşabilecek bozulmaların, kokuşmaların ve israfın önüne geçilmesini sağlayabilir.

Doğru miktarlarda yem dağıtımı: İşletmelerde iyi bir rasyon programı hem verimliliğin artırılmasına hem de doğru hayvana doğru miktarda yemin verilmesine olanak tanımaktadır. Kategoriye göre ayrılmış olan sığırların ihtiyaç duydukları yem miktarının hesaplanarak, yem dağıtımının doğru miktarlarda yapılması hayvanın ihtiyaç duyduğu yeme doğru bir şekilde ulaşmasını sağlamanın yanı sıra yem israfının da önüne geçilmesine olanak tanımaktadır. Fazladan dökülen her bir kilogram yem işletmenin gider hanesine yazılmakta ve karlılığını düşürmektedir.

Yemlerin son kullanma tarihlerinin kontrolü: Yemlerin alındığı tarihlerin kaydedilmesi, yemlerin hangi sırayla kullanılacağına belirlenmesi ve yemlerin son kullanma tarihlerine dikkat edilmesi, yem israfını önlemeye yardımcı olabilmektedir. Düzensiz depolamalarda ilk giren ilk çıkar ilkesi uygulanamamakta, bazı yemlerin alımını müteakip 3-4 parti yem kullanımından sonra durum fark edilebilmekte ve bazen eski parti yemlerin bozulduğu, kullanılamaz hale geldiği durumlarla karşılaşılabilir. Bu yemlerin alımında kullanılan sermaye ise bu nedende dolayı boşa giderek işletmenin giderler kısmına yeni bir yük oluşturmaktadır.

Yem kalitesi: Bazen işletmeler tasarruf edebilmek için kalitesini analiz etmedikleri yemleri satın alarak hayvanlara yedirmektedirler. Karlı çalışması istenen bir işletmede doğru miktardaki verim için doğru kalitedeki yemin kullanılması gerekmektedir. Ucuz ancak kalitesi düşük yemler, sığırların performansını olumsuz etkileyebilmekte, verimlerinde azalmaya neden olabilmekte bu durum da karlılığı azaltabilmektedir.

İşçilik maliyetlerini azaltma: İşletme yöneticileri, işçilik maliyetlerini azaltmak için çeşitli operasyonel değişiklikler yapabilirler. Son yıllarda teknolojinin ilerlemesiyle birlikte hayvancılık işletmeleri de insansız üretim modellerine yavaş yavaş geçmektedirler. Örneğin, otomatik yemleme ve sulama sistemleri, otonom traktörle tarım, robotlu sağım sistemleri, robotlu temizlik sistemleri gibi teknolojiler işçilik maliyetlerini azaltabilmektedirler. Elbette bu teknolojilerin yatırım maliyetleri yüksek olabilir ancak hata payları oldukça düşük ve istikrarlı çalışma algoritmaları nedeniyle uzun vadede işletmelerin sürdürülebilirliğinin sağlanmasında destekleyici bir rol üstlenmektedirler.

Ayrıca eğitimli ve donanımı yükseltilmiş çalışanlar daha verimli çalıştıkları için işletmelerin karlılığını ve sürdürülebilirliğini destekleyebilmektedirler.

İlaç maliyetlerini azaltma: Bu kategori de işletmelerin önemli maliyet kalemleri arasındadır. Özellikle salgın dönemlerinde ve kötü sağlık yönetimlerinde bu maliyet kalemi giderler tablosunda dramatik bir yükselişe geçebilmektedir. İlaç alımlarında aynı etkiyi gösteren ancak daha ucuz olan ilaçların tercih edilmesi, tek tek değil yıllık toptan ilaç alımının yapılması harcamalarda tasarruf edilmesine olanak verebilmektedir. Bunun yanı sıra doğru sağlık yönetimiyle sürünün hastalanmaması veya daha az hasta olması bu başlıkta en büyük tasarruf yöntemi gibi görünmektedir.

Su, elektrik, yakıt maliyetlerini azaltma: Son yıllarda yenilenebilir enerji sistemleri hayvancılık işletmelerine de entegre olmaya başlamıştır. Yenilenebilir enerji sistemleri elektrik tasarrufu sağlamada önemli bir enstrümandır. Bunun yanı sıra işletme içindeki mevcut elektrikli aletlerin bakımının zamanında yapılması, enerji tasarrufu olan cihazların tercih edilmesi elektrik maliyetlerini azaltabilmektedir.

Ayrıca su tüketiminde kontrollü/otomatik sulama alanlarının oluşturulması hem suyun israfının önüne geçilmesinde hem de sudan kaynaklanan maliyetin azaltılmasında işe yarayabilmektedir.

Yakıt giderleri ise genellikle işletme için alanlarda ısınma bölgelerinde kullanılan doğalgaz, ulaşım için kullanılan araçlarda ise benzin ve mazotu kapsamaktadır. Isınma noktalarındaki izolasyonlar, araçların keyfi kullanımların önüne geçecek takip sistemleri, araçların motor bakımlarının zamanında ve usulünce yapılması bu kategoride oluşabilecek maliyetleri azaltabilmektedir.

Diğer giderleri azaltma: Sigorta primlerini azaltmak için sigorta şirketleri ile pazarlık etmek, gıda alımında toptancılardan indirimli almak, banka kullanımında masrafı düşük olan bankalarla çalışmak gibi tedbirler de farkına varılması zor olan diğer giderleri azaltabilmektedir.

Bu kısımda bir önceki maliyet tablosuna göre biraz daha profesyonel sayılabilecek bir maliyet-gelir tablosu incelenmiştir (Tablo 3).

Tablo 3. Bir süt sığırcılık işletmesine ait gelir gider tablosu örneği

Maliyet ve Gelir Tablosu	Miktar	Birim Fiyat	Toplam Tutar
GELİRLER			
Süt Satışı	100.000 litre	10,00 TL/Litre	1.000.000,00 TL
Buzağı Satışı	15 adet	5.000,00 TL/Adet	75.000,00 TL
Gübre Satışı	20 ton	500 TL/Ton	10.000,00 TL
Düve Satışı	5 adet	35.000 TL/Adet	175.000,00 TL
Devlet Subvansiyonları			100.000,00 TL
Toplam Gelirler			1.360.000,00 TL
GİDERLER			
Yem	135 ton (rasyon)	4.500,00 TL/Ton	607.500,00 TL

İşçilik	2 kişi	12.500,00 TL/Kişi x 12 ay	300.000,00 TL
Veterinerlik			50.000,00 TL
Elektrik			35.000,00 TL
Su			15.000,00 TL
Sigorta			9.000 TL
Yönetim			50.000 TL
Yakıt			35.000 TL
Amortismanlar			80.000 TL
Diğer Giderler			60.000 TL
Toplam Giderler			1.241.500,00 TL
Toplam Gelir - Toplam Giderler			118.500,00 TL

Yukarıdaki tabloda görüldüğü gibi, işletmenin toplam geliri **1.360.000,00 TL** iken toplam giderleri **1.241.500,00 TL** 'dir. Buna göre, işletmenin net karı **118.500,00 TL** 'dir. Bu tablo öncelikle analizi yapan uzmana/yatırımcıya/yöneticiye şu yorumları yaptırmaktadır:

“Yapılmış olan girişim nedeniyle alınmış olan finansal riskin karşılığında, işletme yıllık olarak 118.500,00 TL kar üretmektedir. Bu oluşan finansal hacmin aylık karşılığı (118.500/12) 9.875,00 TL'dir. Bu ay için oluşan kar hacmi bu girişimi yapmak için yeterlidir/yeterli değildir, bu hacim bu işletmenin yatırımı için riske edilen sermayenin karşılığıdır/karşılığı değildir. Bu tablodan yola çıkarak tasarruf tedbirleri alınarak maliyet düşürülüp karlılık artırılabilir/artırılamaz. Bu tablodan yola çıkılarak işletme için yeni ve farklı gelir hacimleri oluşturulabilir/oluşturulamaz. İşletme bu finans tablosuna göre yoluna devam edebilir/kapatılması gerekir.”

Yapılan bu yorumların neticesinde işletme ya kapatılır veya da yaşam döngüsüne devam eder. Sonuçta tabloda oluşan finansal veriler yapılan işin karlılığını tüm açıklığı ile anlatmakta, hayale dayalı bir veri oluşumunun da önüne geçmektedir.

Sonuç olarak, maliyet ve gelir tablosu işletmenin finansal durumunu anlamak ve işletme sahibine kararlarında rehberlik etmek için çok önemlidir. İşletmenin karlılığı, gelir ve maliyet kalemlerinin dikkatli bir şekilde yönetilmesine bağlıdır.

Ekonomik analiz uygulaması

Ekonomik analiz çoğu zaman yetiştiricilerin gözlerinde büyüttükleri karmaşık bir hesaplama yöntemi gibi algılanmaktadır. Yukarıdaki basit hesaplamaların yanı sıra daha profesyonel bir analiz yapmak isteyen uygulayıcı için aşağıdaki tablo (Tablo 4.) işletmenin istediği periyotta (3 aylık, 4 aylık, 6 aylık, yıllık) hangi ekonomik pozisyonda olduğunu gösterebilecek daha detaylı bir analiz içeriğidir (1, 3).

Tablo 4. Ekonomik Analizde Kullanılan Tablo Örneği

Gelir-Gider Kalemleri	Oluşan Maliyet
1. Toplam Yem Masrafı	
2. Toplam İşgücü	
3. İşletmenin sağlık masrafı	
4. Su masrafı	
5. Elektrik masrafı	
6. Akaryakıt masrafı	
7. İşletme sigorta masrafı	
8. Kredi faizi	
9. Buzağılara verilen süt	
10. Envanter Kıymet Azalışı	
11. Genel idare giderleri	
12. Canlı demirbaş amortismanları	
13. Ekipman amortismanları	
14. Ekipman bakım onarım masrafları	
15. Bina Amortismanları	
16. Bina Bakım onarım giderleri	
17. Diğer (%)	
18. MASRAFLAR GENEL TOPLAMI	
a) Süt Geliri	
b) Buzağı Geliri	
c) Envanter Kıymet Artışı	
d) Subvansiyonlar + Gübre geliri	
19. GELİRLER TOPLAMI	
20. 1 Litre Süt Maliyeti (TL)	
21. Kar - Zarar Durumu	

- Toplam yem masraflarına işletmede üretilen kaba ve kesif yem ile dışarıdan alınan kaba, kesif yem ve yem katkıları (destekleyiciler) dâhildir.
- Satın alınanlar için; Miktar x Fiyat (+Nakliye)
- Üretilenler için; Avlu maliyeti = Piyasa satış fiyatı-Tahmini pazarlama masrafları
- Toplam iş gücüne hem hane halkı hem de dışardan alınan hizmet dâhildir. Yabancı işgücü için o ayki veya o dönemki yapılan ödeme (sigorta ve diğer masraflar dâhil), aile işgücü ise yetişkin erkek işgücü birimine çevrildikten sonra asgari ücret üzerinden değerlendirilmeye alınmalıdır (4).
- Veteriner sağlık, elektrik, su, sigorta giderleri gideri o ayki veya o dönemki harcanan tüm masrafı ifade etmektedir. Varsa faiz borcu bu hesaplama dâhil edilmelidir.
- Envanter kıymet değişimi sağmal ineklere amortisman ayrıldığı için envanter değişimine, işletmedeki düve, dana, tosun ve boğalar (5) olarak hesap edilmiştir. 6 aylıktan

büyük sığırlar envanter değişimine dahil edilmeli, 6 aylıktan küçük olanlar ise buzağı geliri olarak değerlendirilmelidir. Envanter kıymet değişiminde aşağıdaki formül kullanılmaktadır (1).

Formül; $EKD = YSD + SHD + ÖHD - (YBD + SAHD)$

EKD = Envanter kıymet değişimi

YSD = Sürünün yılsonu değeri

SHD = Satılan hayvan değeri

ÖHD = Ölen hayvan değeri

YBD = Sürünün yılbaşı değeri

SAHD = Satın alınan hayvan değeri

Formülden çıkan sonuç (-) negatif olduğunda —Envanter Kıymet Azalışı olup işletmenin maliyetlerine, (+) çıktığında ise —Envanter Kıymet Artışı olarak işletmenin tali gelirlerine dâhil edilir.

Buzağılara verilen süt miktarı o dönemki sütün litre fiyatının çarpılması ile bulunur. Canlı amortismanlarda ise işletmede mevcut süt ineklerinin ekonomik aşınma ve yıpranmaları karşılamak amacıyla damızlık değerinden kasaplık değeri çıkarılarak ekonomik ömrüne bölünmek suretiyle bulunur (6). Bina ve ekipmanların yıpranma ve aşınma neticesinde meydana gelen değer eksilişlerinin hesaplanması için "doğru hat metodu" kullanılır. Enflasyona göre düzeltilmiş iktisap değerinden hurda değerinin çıkarılıp ekonomik ömrüne bölünmesiyle elde edilir. O dönemki bakım onarım masrafları hesaplamaya dâhil edilir. Ulaştırma, altlık, haberleşme, kırtasiye gibi harcamalar diğer giderler içinde değerlendirilir (1).

Masraflar genel toplamı, yukarıda sayılan tüm masrafların toplanması ile elde edilir. Altı aylıktan küçük buzağuların o bölgedeki piyasa fiyatı ile çarpılmasıyla elde edilen miktar buzağı gelirine, satılan gübre varsa ton veya kg ile piyasa fiyatının çarpılmasıyla elde edilen tutar gübre gelirine, satılan süt miktarı ile o dönemki kg süt fiyatının çarpılmasıyla elde edilen tutar süt gelirine, o dönem alınan devlet destekleri sübvansiyonlara ve eğer varsa envanter kıymet artışı ilgili haneye dahil edilerek toplam gelir hesaplanır (3).

Birim üretim maliyeti hesaplanmak isteniyorsa; masraflar genel toplamından gelirler toplamı çıkarılarak elde edilen tutar üretilen süt miktarına bölünmesiyle 1 litre süt fiyatı elde edilebilir.

Net kar/zarar ise toplam satış gelirinden toplam maliyetin çıkarılmasıyla hesaplanmaktadır (7).

Verimlilik Analizi

Süt sığırcılığı işletmelerinde verimlilik, işletmenin sürdürülebilirliği açısından önemlidir. İşletmelerin verimliliklerini artırmak için, üretim süreçlerini analiz etmeleri gerekir. Verimlilik analizi, işletmenin üretim sürecindeki zayıf yönlerini belirleyerek, bunları geliştirmeleri için yöneticilere yardımcı olmaktadır.

Verimlilik bir işletmenin başarılı olup olmadığı konusunda önemli fikirler veren bir parametredir. Bir işletmenin ne kadar az kaynakla ne kadar çok üretim yaptığına dair bir göstergedir. Ya da mevcut kaynaklarla ne kadar fazla iş yapabildiğinin bir göstergesidir. Bu nedenle, bir işletmenin performansını değerlendirmek, başarılı olup olmadığını anlamak için verimlilik analizi yapmak son derece önemlidir. Verimlilik Analizi için kullanılabilecek bazı formüller aşağıdaki gibidir;

İşletme verimliliği = üretim / girdi

Bu formül, işletmenin girdileri (işgücü, malzemeler, enerji, vb.) kullanarak ne kadar ürettiğini hesaplar. Üretimin girdilere bölünmesiyle elde edilir. İşletmenin ne kadar üretim yaptığını, bunu yaparken de ne kadar girdi kullandığının hesaplandığı ve sonuçta bir oranın ortaya çıktığı bir hesaplama yöntemidir. Bu oran ne kadar yüksekse işletme o kadar verimli çalışıyor demektir (8).

Örneğin bir süt sığırcılık işletmesi ayda 20.000 litre süt üretiyor. Bu üretimi yaparken de 16.000 TL yem, ilaç, işçilik gibi girdileri kullanıyor. Bu verilerden yola çıkılacak olursa;

$$\text{İşletme Verimliliği} = 20.000 / 16.000$$

$$\text{İşletme Verimliliği} = 1.25$$

Yani bu işletme kullandığı her 1 TL için 1,25 litre süt üretiyor demektir. Bu hesaplama güncel veriler eşliğinde yapıldığında elbette çok daha farklı sonuçların elde edilmesi mümkündür. Hatta bu değer çok daha düşük olduğu sonuçların görülmesi olasıdır. Bu hesaplamada konu daha rahat anlaşılabilmesi amacıyla veriler hayali olarak ele alınmıştır. İşletmenin gerçek muhasebe bilgileri kullanılarak elde edilecek sonuçlar daha gerçekçi olacaktır.

İşgücü verimliliği = üretim / işgücü

İşgücü verimliliği, işletmenin üretim yaparken kullandığı iş gücünün üretime katkısını gösteren bir performans ölçme aracıdır. Ayrıca işgücü maliyetlerinin ne kadar verimli olduğu konusunda da işletmeye bilgi verir. Diğer bir deyişle bu formül sonucunda ortaya çıkan veri o işletmenin elinde bulunan insan kaynaklarını ne kadar etkin kullandığının ve ne kadar iyi yararlandığının bir göstergesidir (8).

Örneğin bir süt sığırcılık işletmesi ayda 20.000 litre süt üretiyor. Bu üretimi yaparken de 3 işçi çalıştırıyor. Bu durumda iş gücü verimliliği:

$$\text{İşgücü Verimliliği} = 20.000 / 3$$

$$\text{İşgücü Verimliliği} = 6.667 \text{ litre süt / işçi}$$

Yani her işçi başına ortalama olarak 6.667 litre süt üretilmiştir. Diyelim ki sütün 1 litre satış fiyatı 5 TL olsun. İşçinin işletmeye aylık maliyeti ise 15.000 TL olsun. Buradan hesapla:

$$\text{Kar dönüşümü} = (\text{üretilen süt} \times \text{birim satış fiyatı}) - (\text{işçi} \times \text{aylık işçi maliyeti})$$

$$= (5 \times 6.667) - (3 \times 15.000)$$

$$= 33.335 - 15.000$$

$$= 18.335 \text{ TL Yani basit hesapla bir işçi harcamış olduğu iş gücü ve almış}$$

olduğu maaş karşılığında 18.335 TL'lik bir kar dönüşümü sağlamaktadır.

İşgücü verimliliği yüksek olan bir işletme, aynı iş gücüyle veya da daha az işgücüyle daha çok üretim yapan işletme demektir. Bu da kendi sektöründe rekabet edebilme avantajını desteklemektedir. İşgücü verimliliğini artırmanın birçok yöntemi bulunmaktadır. İş süreçlerinin yeniden tasarlanıp optimize edilmesi, pririm, hediye, motivasyon destekleri, eğitim bu yöntemlerden bazılarıdır. Elbette verimliliği arttırmak için sadece iş gücüne yatırım yapmak yeterli olmayabilir, bu nedenle işletmeler diğer faktörleri de dikkate almalıdırlar.

Makine verimliliği = üretim / makine saatleri

Makine verimliliği, bir işletmenin makine ve ekipman kullanımının ne kadar etkin olduğunu ölçen bir performans göstergesidir. İşletme içinde kullanılan makinelerin verimli bir üretim yapıp yapmadığının, makine kaynaklarının ne kadar verimli kullanıldığının da bir göstergesidir.

Örneğin bir süt siğircilik işletmesinde süt üretiminde kullanılan makineler 1 ay boyunca 100 saat çalışıyor. Bu çalışmanın sonucunda 20.000 litre süt elde ediliyor. Buradan yola çıkarsak:

$$\text{Makine verimliliği} = 20.000 / 100$$

$$\text{Makine verimliliği} = 200$$

Sonuca göre makine verimliliği 200 çıkmıştır. Yani makineler her 1 saatlik çalışma için 200 litre süt üretmektedir. Makine verimliliği, işletmenin üretim sürecindeki makine kullanımını ve kullanım süresini ölçer. Bu verimliliğinin yüksek olması, makine ve ekipmanların daha verimli kullanıldığına işaret eder ve üretim maliyetlerini düşürebilir. Düşük bir makine verimliliği ise, makine arızalarının veya işletme dışı faktörlerin (örneğin; malzeme eksikliği veya işgücü sorunları) etkilerinin yüksek olabileceğini/olduğunu gösterebilir. Burada dikkat edilmesi gereken hususlardan biri de makine için yapılan yatırımın karşılığında elde edilen üretimin yeterli olup olmadığının tartışılmasıdır.

Finansal verimlilik = gelir / gider

Bu formül, işletmenin ne kadar gelir elde ettiğini ve bu gelirin ne kadarının giderlere harcadığını hesaplamaktadır (9). Formüldeki gelir, işletmenin elde ettiği toplam geliri, gider ise işletmenin toplam maliyetlerini ifade etmektedir.

Örneğin bir süt siğircilik işletmesi bir yılda toplam 2 milyon TL gelir elde etmiş ve aynı dönemde de 1.650.000,00 TL gideri olmuştur. Bu durumda finansal verimlilik oranı:

$$\text{Finansal Verimlilik} = 2.000.000 / 1.650.000$$

$$\text{Finansal Verimlilik} = 1.2$$

Sonuca göre finansal verimlilik oranı 1'den büyük olduğu için işletmenin karda olduğu söylenebilir. Yani toplam gelirler toplam giderlerden daha fazladır. Bu da işletmenin finansal olarak başarılı olduğunu göstermektedir.

Bu formüller, işletmenin verimliliğini ölçmek için kullanılabilir. Ancak, her işletmenin kendine özgü gereksinimleri ve hedefleri olduğundan, en uygun formüllerin seçimi işletmenin ihtiyaçlarına ve hedeflerine bağlıdır.

Verimliliği artırmaya yönelik çalışmalarda işletmeler, birçok faktörün bir arada değerlendirildiği bir sistem geliştirmelidirler. Örneğin, teknolojik yenilikler, üretim yöntemleri, tedarik zinciri yönetimi, enerji verimliliği ve kaynak kullanımı gibi faktörler bu sistem içinde yer almaktadır. İşletmeler yeni teknolojik cihazlar kullanarak daha hızlı ve daha doğru sonuçlar elde edebilir, üretim yöntemlerini optimize ederek daha az kaynak kullanabilir ve daha sürdürülebilir bir üretim sağlayabilirler. Ayrıca tedarik zinciri yönetimi ile de daha verimli bir şekilde malzeme tedarik edebilirler. Enerji verimliliği ve kaynak kullanımı konusunda da işletmeler çevre dostu uygulamaları benimseyerek hem maliyetleri azaltabilirler hem de doğal kaynakları daha verimli kullanabilirler.

Ekonomik verimlilik için üretim yöntemlerinin optimizasyonu

Yemleme stratejilerinin optimize edilmesi: İşletmeler, hayvanların ihtiyaçlarına uygun olarak yemleme programlarını düzenleyebilirler. Daha ucuz yemler, aynı işi görecek ancak daha ekonomik rasyonlar, gruplandırılmış ve miktarı ölçülebilen yemleme sistemi, otomasyonun sisteme dâhil edilmesi gibi optimizasyonlar hayvanların fazladan yem tüketmesini engelleyerek ve yemlerin ziyan olmasının önüne geçilerek yem maliyetleri azaltılabilir.

Su kaynaklarının verimli kullanımı ve optimize edilmesi: İşletmeler, sulama sistemleri ve sulu alanların verimli kullanımı gibi su kaynaklarının yönetimini optimize edebilirler. Bu sayede, su kaynakları daha az kullanılırken, su tasarrufu sağlanabilir. Bu yöntem hem çevreci hem de ekonomik bir yaklaşımdır.

Enerji kullanımının azaltılması ve optimize edilmesi: İşletmeler, mevcut makinelerin (süt sağım ve soğutma sistemleri gibi) bakımını zamanında yaptırarak, verimli olmayan cihazları yenileriyle değiştirerek, cihaz alımlarında tasarruf etiketi bulunanları tercih ederek, aydınlatmada enerji tasarruflu ampuller kullanarak, belirli noktalarda fazladan elektrik harcamasının önüne geçmek için fotoselli sistemler kullanarak enerji kullanımını optimize edebilirler. Bu yaklaşım elektrik faturasını düşürebilirler ve fazladan para harcanmasının önüne geçebilir. Bunlara ek olarak yenilenebilir enerji sistemlerinin (güneş enerjisi, rüzgâr tribünü gibi) işletmelere entegrasyonu da optimizasyonda etkili olan yöntemlerdir.

Hayvan sağlığı ve refahının iyileştirilmesi ve optimize edilmesi: İşletmeler, hayvanların sağlıklı ve konforlu bir ortamda yaşamasını sağlayarak, hayvanların verimliliğini arttırabilirler. Bu sayede, hayvanların daha uzun süre verimli kalması sağlanırken, aynı zamanda hayvan refahı da artar. Bunun için sürü-sağlık yönetim programları, koruyucu hekimlik uygulamaları, gezinti alanlarının güneşlenebilir ve geniş olmasının sağlanması, işletme içi trafiğin akıcı şekilde tasarlanmış olması, hayvanların doğal rutinlerini uygulamalarına izin verecek alan ve donanımın işletme içinde konumlandırılmış olması hayvan sağlığı ve refahının iyileştirilmesinde iyi bir optimizasyon protokolüdür.

Geri dönüşüm ve atık yönetiminin optimize edilmesi: İşletmeler, geri dönüşüm ve atık yönetimi stratejileri geliştirerek, atık miktarını azaltabilirler. Bu sayede, çevreye olan etkileri azaltırken, atık maliyetleri de düşürülebilir. Örneğin kullanılmış saman ve gübre gibi organik

atıkların uygun alanlarda kompostlanarak geri dönüştürülmesi, paketleme malzemelerinde geri dönüşüm uygulamalarının yapılması gibi birçok yöntem geri dönüşüm ve atık yönetimi protokolünü oluşturmaktadır.

Risk Analizi

Süt sığırcılığı işletmeleri birçok faktörün etkisi altında kalan oldukça riskli bir sektördür. Hayvancılık işletmelerinde riskler her zaman mevcuttur. İklim değişikliği, hayvan hastalıkları, yem fiyatları, işgücü maliyetleri ve süt fiyatlarındaki dalgalanmalar, enflasyon yansımaları gibi bir takım faktörler, süt sığırcılık işletmeleri için sayılabilecek riskler arasındadır. Risk analizi ekonomik analizin içinde yer alan önemli alt başlıklardan biridir. İşletmeler öncelikle olabilecek riskleri tanımlamalıdır, ardında da süreci yönetecek protokoller oluşturmalıdırlar.

Risk analizi oluşturduktan sonra sürecin sıkı bir şekilde takip edilip gerektiğinde "Risk Yönetimi" yapılması gerekmektedir. Risk yönetimi, belirlenen riskleri en aza indirmek için alınacak tedbirlerin belirlenmesi sürecidir. Süt sığırcılık işletmelerinde risk yönetimi, işletmelerin belirlediği riskleri azaltmak ve yönetmek için kullanılan stratejileri içermektedir. Bu stratejiler arasında, risklerin sigortalanması, acil durum planlarının hazırlanması, işgücü maliyetlerinin azaltılması, alternatif pazarlama yöntemlerinin geliştirilmesi gibi önlemler yer almaktadır.

Konuya ekonomik açıdan yaklaşılacak olursa, risk analizi, işletmenin nakit akışı, borç ödeme kapasitesi ve diğer finansal göstergelerini analiz ederek, işletme yöneticilerine finansal risklerin nasıl yönetilebileceği konusunda da rehberlik sağlayabilmektedir.

Risk analizi yöntemleri

Süt sığırcılığı işletmelerinde risk analizi yaparken, işletme özellikleri, hastalıklar, mevcut koşullar, çiftlik yönetimi, sürü yönetimi, sağlık yönetimi, coğrafya, iklim ve çevre koşulları, hastalıklar, bakım ve besleme yöntemleri, pazarlama, depolama, personel yönetimi ve diğer faktörler dikkate alınmalıdır.

Risk analizi yöntemleri arasında SWOT Analizi, Karar Ağacı Analizi, Olay Ağacı Analizi, AHP Analizi, PEST Analizi ve Monte Carlo simülasyonu gibi yöntemler yer almaktadır.

SWOT analizi: İşletmenin iç ve dış faktörlerini analiz etmek için kullanılan bir yöntemdir (10). İşletmenin güçlü ve zayıf yönleri ile fırsatlar ve tehditler belirlenir ve alt alta yazılır. Elde edilen veri sonucunda işletmenin mevcut durumunu, potansiyel fırsatları ve riskleri konularında yorumlamalar yapılır. Sık kullanılan bir analiz yöntemidir. Kolay ve kullanışlıdır. Bu analizin sonucunda işletme yöneticisi önemli kararlar alarak uygulamaya geçebilir.

Güçlü yönler ve zayıf yönler işletmenin iç faktörleridir ve işletmenin kontrolü altındadır. Fırsatlar ve tehditler ise işletmenin dış faktörleridir ve işletmenin kontrolü altında değildir.

Süt sığırcılık işletmelerinde örnek bir SWOT analizi şunları içerebilir:

<p><u>Güçlü Yönler</u></p> <p>Yüksek kaliteli süt üretimi Etkin bir yönetim ve organizasyon Geniş bir müşteri tabanı Güçlü bir marka imajı İyi bir ürün portföyü İyi bir lojistik ağı Kaliteli iş gücü varlığı</p>	<p><u>Fırsatlar</u></p> <p>Artan talep nedeniyle süt fiyatlarının artması İhracatta büyüyen fırsatlar Hükümet destekleri ve teşvikleri Yeni teknolojilerin kullanımı ile maliyetleri düşürebilmek Organik süt üretimi için artan talep Dijital pazarlama / e-ticaret</p>
<p><u>Zayıf Yönler</u></p> <p>Düşük verimlilik ve üretim kapasitesi Eski ekipmanlar ve teknoloji Süt ürünlerindeki kalite sorunları Yetersiz pazarlama stratejileri Eğitilmiş işgücü eksikliği</p>	<p><u>Tehditler</u></p> <p>Yüksek maliyetler Artan rekabet Yüksek girdi maliyetleri İklim değişikliği ve doğal afetler Hastalıklar ve salgınlar</p>

Bazen dış faktörlere müdahale edilerek değiştirmek zor olabilmektedir. O nedenle, işletmenin güçlü yönleri ve fırsatlarına odaklanarak zayıf yönleri ve tehditleri azaltmaya çalışılabilir. Örneğin, işletmenin kalite sorunları varsa, bu sorunları çözmek için yeni teknolojiler kullanılabilir veya işgücünü eğitebilir. İşletmenin güçlü yönlerine ve fırsatlarına odaklanmak genelde sürdürülebilirliğin sağlanmasına, daha karlı çalışabilmesinde, rekabet edebilme gücünün artırılmasında avantaj sağlayabilir. Yüksek kaliteli süt üretimi işletmenin güçlü yönlerinden biri ise, markalaşma ve pazarlama faaliyetleri ile marka bilinirliğini artırarak yeni pazarlar keşfedilebilir veya müşteri tabanını genişletebilir.

Karar ağacı analizi: Farklı karar alternatifleri arasında seçim yapmak için kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntem, işletmenin hedeflerini, karar kriterlerini ve karar alternatiflerini dikkate alarak en iyi seçeneği belirlemeye yardımcı olabilmektedir (11).

Yöntemde, ana kararın altında alınabilecek alt kararları ve olası sonuçları gösteren bir ağaç yapısı kullanılmaktadır. Süt sığırcılık işletmeleri için de bu yöntem etkili olabilecek bir analiz çeşidi olabilir. Süt sığırcılık işletmeleri, süt sağımı, buzağı bakımı, düve yönetimi, pazarlama, sağlık/sürü yönetimi, performans takipleri, iç trafik gibi birçok farklı faaliyetle uğraşmak ve bu faaliyetleri yönetmek zorundadır. Bu nedenle, karar ağacı analizi yöntemi, işletmenin başarılı bir şekilde yönetilmesinde, işi kolaylaştırma açısından faydalı olabilmektedir.

İlk adım olarak, işletmenin ana kararını belirlemek gerekir. Örneğin, süt sığırcılık işletmeleri için ana karar, süt üretiminin artırılması, süt işleme kapasitesinin yükseltilmesi veya yeni pazarlara açılma gibi konular olabilir. Ana karar belirlendikten sonra, bu kararın altında alınabilecek tüm alt kararlar belirlenir. Örneğin, süt üretimini artırmak için hayvan sayısını artırma, beslenme yöntemlerini değiştirme, sağım tekniklerini geliştirme gibi alt kararlar belirlenebilir.

Karar ağacı analizi yöntemi, her alt kararın olası sonuçlarını gösteren bir ağaç yapısı kullanır. Bu nedenle, her alt kararın alınması durumunda ortaya çıkabilecek tüm olası sonuçlar

belirlenir. Örneğin, hayvan sayısını artırmanın olası sonuçları arasında daha fazla süt üretimi, daha yüksek girdi maliyetleri ve daha fazla işgücü ihtiyacı olabilir.

Son adım olarak, her alt kararın sonuçlarının etkisi değerlendirilir ve en uygun karar belirlenir. Bu aşamada, işletme yöneticileri, işletmenin hedeflerini, kaynaklarını ve risk toleransını dikkate alarak en iyi kararı verirler. Örneğin, süt üretimini artırmak için hayvan sayısını artırmak, daha fazla süt işlemek ve yeni pazarlara açılmak gibi birçok alt karar alınabilir. Ancak, işletmenin kaynakları ve risk toleransı bu kararların hangisinin alınacağına karar verir.

Bu seçenekler arasında en uygun olanı, işletmenin bütçesi, mevcut kaynakları, personel yetenekleri ve pazar koşulları gibi faktörlere bağlıdır. Karar ağacı analizi, bu faktörleri analiz ederek işletme için en uygun seçeneği seçmeye yardımcı olmaktadır.

Olay ağacı analizi: Olay ağacı analizi, işletmenin faaliyetleri sırasında olası riskleri tanımlamak için kullanılan bir yöntemdir (12). Bu yöntem, işletmenin faaliyetlerindeki her adımı ayrı bir şekilde ele almakta ve bu adımların her birinde meydana gelebilecek muhtemel sorunları ve bunların olası sonuçlarını tespit etmektedir. Bu sayede işletmenin risk yönetimi stratejisi oluşturması ve olası risklere karşı hazırlıklı olması mümkün olabilmektedir.

Olay ağacı analizi, bir sorunun ortaya çıkması için gereken koşulları ve nedenleri de belirleyerek, işletmenin bu sorunları önleyebilmesi için alması gereken tedbirleri de ortaya koyar. Bu yöntem sayesinde işletme, risklerin tam olarak nereden kaynaklandığını ve hangi faktörlerin bu riskleri arttırdığını belirleyebilir. Böylece işletme, bu faktörleri kontrol altına alarak risklerin oluşmasını engelleyebilir veya risk yönetim stratejileri geliştirerek risklerin etkilerini en aza indirebilir.

Süt sığırcılığı işletmesinde salgın hastalık riskini değerlendirmek için oluşturulabilecek bir olay ağacı analizi örneği:

1. X Salgın Hastalığı (Konu)
2. Salgın Hastalığın Ortaya Çıkması
3. Salgın Hastalığın Tanısı
4. Hayvanların Karantina Altına Alınması
5. Tedavi ve Bakım
6. Hayvanların İyileşmesi
7. Hayvanların İşletmeye Geri Dönmeleri
8. Salgın Hastalığın Diğer Hayvanlara Yayılması
9. Diğer Hayvanların Karantina Altına Alınması
10. Tedavi ve Bakım
11. Hayvanların İyileşmesi
12. Hayvanların İşletmeye Geri Dönmeleri
13. Salgın Hastalığın İşletmede Devam Etmesi
14. Hayvanların İşletmeden Çıkarılması
15. İşletmenin Kapatılması

Yukarıdaki olay ağacı analizinde, salgın hastalığın oluşması en temel olaydır. Bu olayın gerçekleşmesi halinde, hayvanların karantina altına alınması, tedavi ve bakım işlemleri gibi önlemler alınabilir. Hayvanların iyileşmesi ve işletmeye geri dönmeleri aşamalarından sonra, salgın hastalığın diğer hayvanlara yayılması riski oluşabilir. Bu durumda, diğer hayvanların da karantina altına alınması, tedavi ve bakım işlemleri yapılması gerekmektedir. Eğer salgın hastalık işletmede devam ederse, hayvanların işletmeden çıkarılması ve hatta işletmenin kapatılması gibi radikal önlemler alınması gerekebilir.

Bu kurgu işletme içinde olabilecek olaylardan sadece birini temsil etmektedir. Bu risk durumları çoğaltılarak her biri için bir olay ağacı şeması hazırlanabilir. Bu şemalar, olaylar gerçekleştiğinde işletmeye zaman kazandırarak kayıpların azaltılmasında önemli roller oynarlar.

AHP analizi: AHP (Analytic Hierarchy Process) analizi, karar verme sürecinde birden fazla kriterin ve alternatifin bulunduğu karmaşık problemlerde kullanılan bir analiz yöntemidir (13). Bu yöntem, her bir kriterin ve alternatifin önem derecesini belirlemek için yapılan bir çift karşılaştırma matrisi kullanır. AHP analizi, işletmenin stratejik hedefleri belirlemede ve risk yönetimi planı oluşturmada kullanılabilir.

Örneğin, bir işletme sahibi hayvan sayısını artırıp artırmama kararı verirken, maliyetler, üretim verimliliği, istihdam sayısı gibi kriterlerin yanı sıra diğer faktörleri de dikkate alması gerekir. AHP analizi bu faktörlerin ağırlıklarını belirlemeye yardımcı olur.

AHP analizi, her kriterin ve alternatifin önem düzeyini belirlerken öncelikle bir çift karşılaştırma matrisi kullanır. Bu matrislerde, her bir kriter veya alternatif diğerlerine göre ne kadar önemli olduğunu belirlemek için bir skalada puanlanır. Ardından, matrislerin çarpımı ile ağırlıklar belirlenir ve sonuç olarak alternatiflerin bir sıralama listesi elde edilir.

Süt sığırcılık işletmelerinde, AHP analizi genellikle hayvan sayısı, yem türleri, veterinerlik hizmetleri, süt verimliliği, süt kalitesi, hastalık kontrolü ve yönetim gibi kriterleri içerebilir. Bu faktörlerin her biri, işletme sahibi tarafından belirlenen önceliklere göre ağırlıklandırılır ve sonuçta en uygun alternatif belirlenir.

Bir süt sığırcılık işletmesinde hayvan sayısını artırma kararı vermek için AHP analizini kullanarak karar vermeye çalışalım:

- **Ana Karar:** İşletmenin Hayvan Sayısını Artırma Kararı
- **Kriterler:**
 - a. Maliyetler
 - b. İstihdam Sayısı
 - c. Üretim Verimliliği
- **Alt Kriterler:** Aşağıdaki şekilde oluşturulmuştur.

<p>a. Maliyetler</p> <p>i. Yem Maliyeti</p> <p>ii. Veteriner Hizmetleri Maliyeti</p> <p>iii. Bakım-Onarım Maliyeti</p> <p>b. İstihdam</p> <p>i. İşletme sahibinin çalışma yükü</p> <p>ii. Personel eğitim seviyesi</p> <p>iii. Personel verimliliği</p> <p>c. Üretim Verimliliği</p> <p>i. Hayvan Sağlığı</p> <p>ii. Süt Verimi</p>	<p>Maliyetler kriteri için:</p> <p>Yem Maliyeti: 0.4</p> <p>Veteriner Hizmetleri Maliyeti: 0.2</p> <p><u>Bakım-Onarım Maliyeti: 0.4</u></p> <p>İstihdam Kriteri için:</p> <p>İşletme sahibinin çalışma yükü 0.25</p> <p>Personel eğitim seviyesi 0.5</p> <p><u>Personel verimliliği 0.25</u></p> <p>Üretim verimliliği kriteri için:</p> <p>Sağlık kontrolü ve hastalık önleme</p> <p>0.4</p> <p><u>Süt üretimi verimliliği 0.6</u></p>
--	--

Kriter tanımlamalarının karşılarında yazan değerler ağırlık değerleridir. Örneğin işletme için maliyetler başlığı altında yem maliyeti %40, veteriner hizmet maliyeti %20 ve bakım onarım maliyeti %40'lık öneme sahiptir. Buradan yola çıkarak hesaplama yapacak olursak:

Maliyet Kriteri

Hayvan sayısını artırma: $(0.4 \times 6) + (0.2 \times 4) + (0.4 \times 9) = 4.6$

Hayvan sayısını artırmama: $(0.4 \times 3) + (0.2 \times 8) + (0.4 \times 7) = 4.3$

İstihdam Sayısı Kriteri

Hayvan sayısını artırma: $(0.25 \times 6) + (0.5 \times 4) + (0.25 \times 9) = 5$

Hayvan sayısını artırmama: $(0.25 \times 3) + (0.5 \times 8) + (0.25 \times 7) = 6$

Üretim Sayısı Kriteri

Hayvan sayısını artırma: $(0.4 \times 9) + (0.6 \times 8) = 8.6$

Hayvan sayısını artırmama: $(0.4 \times 7) + (0.6 \times 5) = 6.2$ olarak sonuçlara ulaşırız. Buna göre, en yüksek ağırlıklı toplam değeri "Hayvan sayısını artırma" seçeneğinde ortaya çıkmıştır. Dolayısıyla, süt sığırcılık işletmesinde hayvan sayısını artırma kararı alınabilir. Formülün içindeki hesaplamalarda görünen tam sayılar (örneğin Hayvan sayısını artırma formülünde 6, 4 ve 9 sayıları işletme sahibi tarafından önem derecelendirme rakamlarıdır) önem derecelendirme rakamlarıdır.

PEST (Political, Economic, Social, Technological) analizi: İşletmenin politik, ekonomik, sosyal ve teknolojik çevre faktörlerini değerlendirmek için kullanılan bir yöntemdir (14). Bu analiz, işletmenin faaliyet gösterdiği sektördeki trendleri belirlemeye yardımcı olabilmektedir. Konuyu süt fiyatlarını belirleme anında karar verme sistematigi üzerinden açıklamaya çalışacak olursak:

Politik faktörler: Süt fiyatlarını belirlemede politik faktörler, tarım politikaları, vergi yasaları ve düzenlemeleri gibi faktörleri içerir. Örneğin, hükümetler, süt üreticilerini desteklemek için çeşitli teşvikler ve sübvansiyonlar sağlayabilirler. Bu, süt fiyatlarını doğrudan etkileyebilir.

Ekonomik faktörler: İşletmenin mali durumunu ve süt fiyatlarını belirlemede rol oynar. Örneğin, faiz oranları, enflasyon, döviz kurları ve emtia fiyatları, süt fiyatlarını etkileyebilir. Bu faktörlerin dalgalanması, süt fiyatlarında dalgalanmalara neden olabilir.

Sosyal faktörler: Tüketici davranışları ve tercihleri, sağlık ve beslenme trendleri gibi faktörleri içerir. Örneğin, tüketicilerin sağlıklı beslenme trendleri, organik süt ürünlerine olan talebi artırabilir, bu da süt fiyatlarını etkileyebilir.

Teknolojik faktörler: Süt üretimi ve işleme teknolojilerindeki gelişmeleri içerir. Yeni teknolojiler, süt üretiminin verimliliğini artırabilir veya işleme süreçlerinde maliyetleri düşürebilir. Bu da süt fiyatlarını etkileyebilir.

Bu faktörleri dikkate alarak, işletme süt fiyatlarını belirleyebilir veya fiyatlandırma stratejilerini oluşturabilir. Örneğin, işletme, sağlıklı beslenme trendlerine yanıt olarak organik süt ürünlerine odaklanabilir veya süt üretiminde verimliliği artırmak için yeni teknolojileri benimseyebilir. Ayrıca, işletme, hükümetin teşvikleri ve sübvansiyonlarından yararlanabilir veya süt fiyatlarını belirlemek için piyasa trendlerini izleyebilir.

Monte Carlo simülasyonu: Belirli bir riskin muhtemel sonuçlarını hesaplamak için kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntem, işletmenin maruz kaldığı risklerin potansiyel etkilerini değerlendirmek için kullanılabilir (15). Aslında bu simülasyonla bir yerde risk yönetimi yapılmaktadır.

Konunun daha anlaşılır olabilmesi için risk konusu olarak enflasyonun belirlendiği basit bir simülasyon örneği aşağıda sunulmuştur:

Öncelikle, belirli bir zaman aralığı (genellikle 1 yıl) ve belirli bir referans enflasyon oranı belirlenir. Bu referans oran, geçmiş yıllardaki enflasyon oranlarına dayanabilir veya öngörülen enflasyon oranlarına dayanabilir.

Monte Carlo simülasyonunda, enflasyon oranları rastgele seçilir ve daha sonra bu oranların etkisi hesaplanır. Bu nedenle, enflasyon oranlarının dağılımı belirlenmelidir. Bu belirlemede Normal, Gamma, Lognormal veya Poisson gibi dağılımlar kullanılabilir.

Dağılım belirlendikten sonra, enflasyon oranlarının rastgele seçilmesi için bir program yazılabilir. Bu program, belirli bir dağılımdan rastgele sayılar üretir. Bu üretilen sayılar rastgele seçilmiş enflasyon oranlarıdır.

Üretilen rastgele sayılar kullanılarak, işletmenin maliyetleri, gelirleri ve kârlılığı hesaplanır. Bu hesaplama, işletmenin mali verilerine dayanabilir veya varsayımlar üzerine kurulabilir.

Monte Carlo simülasyonunda, hesaplamalar belirli sayıda kez yapılır (genellikle binlerce kez) ve sonuçlar ortalamaları alınarak raporlanır. Bu sonuçlar, işletmenin belirli bir zaman aralığında karşılaşabileceği enflasyon riskinin ölçüsünü verir. Bu yöntem, işletmelerin gelecekteki mali risklerini ve karlılıklarını tahmin etmelerine yardımcı olabilir.

Aynı simülasyonu bu sefer 1 yılı kapsayacak şekilde Türkiye coğrafyası şartlarında X lokasyonunda süt üretimine yönelik yapacak olursak:

Örnek senaryo: Türkiye'de faaliyet gösteren bir süt sığırcılık işletmesi, 2019-2020 yılları arasında her yıl 10.000 litre süt üretiyor. Süt üretim maliyetleri yıllık olarak %5 artıyor ve bu artış enflasyonla paralel olarak gerçekleşiyor. Enflasyon oranı ise yıllık olarak %10 artıyor. Bu koşullar altında, işletmenin 2020 yılındaki süt üretim maliyetini Monte Carlo simülasyonu yöntemiyle hesaplayabiliriz.

Öncelikle, enflasyon oranı ve süt üretim maliyetlerinin artış oranlarının olasılık dağılımını belirlememiz gerekmektedir. Bu dağılımları genellikle geçmiş verilerden tahmin etmek mümkündür, ancak burada basit bir örnek için varsayımlar yapacağız:

- Enflasyon oranı: Normal dağılım, ortalama %10, standart sapma %2,
- Süt üretim maliyetleri artış oranı: Üniform dağılım, %2 ile %8 arasında eşit olasılıkla dağılmış.

Bu varsayımlar altında, her yıl için enflasyon ve maliyet artış oranlarını rastgele seçebiliriz. Bu seçimleri yeterli kez tekrarladıktan sonra, işletmenin 2020 yılındaki süt üretim maliyetini elde etmek için her seçimde süt üretim maliyetlerine uygulanacak artış oranları hesaplanır. Bu sayede, farklı senaryolarda işletmenin maliyetlerinin ne olabileceği gözlemlenebilir.

Örneğin, 10.000 kez tekrarlanan simülasyon sonucunda işletmenin 2020 yılındaki süt üretim maliyeti 11,00 TL gibi bir ortalama değer elde edebiliriz. Ancak, dağılımın sağa doğru çarpık olduğunu da gözlemleyebiliriz. Yani, enflasyon oranları daha yüksek ve/veya süt üretim maliyetleri artış oranları daha yüksek olduğunda, işletmenin maliyetleri de daha yüksek olacaktır. Bu bilgi, işletmenin gelecekteki maliyet tahminlerini yaparken dikkate alınabilir. Bu tahmin de birim süt satış fiyatının belirlenmesinde yardımcı bir araç olarak kullanılabilir.

Yatırım Analizi

Süt sığırcılığı işletmelerinde, riski bölmek ve karlılığı artırmak için yeni yatırımlar yapmak gerekebilir. Bu yatırımların ekonomik analizi, işletme yöneticilerine yatırımların geri dönüş süresi, yatırım getirisi ve riskleri hakkında bilgi verir. Yatırım analizi, işletmenin uzun vadeli hedeflerine ulaşmasına yardımcı olur ve işletmenin sürdürülebilirliğini sağlamak için önemlidir. Bir süt sığırcılık işletmesinin yeni bir yatırım kararı almasında aşağıdaki hususlar teşvik edici rol oynayabilir:

- Kapasite artırımı:** İşletmenin mevcut kapasitesi sınırlı olabilir ve daha fazla üretim yapmak için yeni yatırımlara ihtiyaç duyulabilir.
- Teknolojik yenilikler:** Yeni teknolojiler, işletmenin verimliliğini artırabilir ve daha fazla kar elde etmesine yardımcı olabilir. İşletme bu teknolojileri kullanmak için yeni yatırımlara ihtiyaç duyabilir.
- Pazar genişletme:** İşletme yeni pazarlara açılmak ve daha fazla müşteriye ulaşmak için yeni yatırımlara ihtiyaç duyabilir.
- Maliyet azaltma:** Yeni yatırımlar, işletmenin maliyetlerini azaltarak daha fazla kar elde etmesine yardımcı olabilir.
- Risk azaltma:** İşletme, iş sürekliliğini sağlamak için riskleri azaltmak amacıyla yeni yatırımlar yapabilir.

Tüm bu nedenler, işletmenin uzun vadeli büyümesi ve sürdürülebilirliği için yeni yatırımların yapılmasını gerektirebilir.

Örnek bir süt sığırcılık işletmelerinde yatırım analizi yapılırken genel olarak aşağıdaki adımlar takip edilebilir:

Projenin belirlenmesi: Öncelikle yatırım yapılacak proje belirlenir. Bu projenin ne tür bir sığırcılık işletmesi olacağı, hayvan sayısı, yem türü, işletme büyüklüğü gibi detaylar planlanmalıdır.

Yatırım maliyetlerinin belirlenmesi: Yatırım maliyetleri, hayvanların satın alınması, ahır yapımı, yem, ilaç ve diğer giderlerin hesaplanması gibi kalemleri içerir.

Operasyonel giderlerin belirlenmesi: Operasyonel giderler, işletmenin günlük faaliyetleri sırasında oluşacak giderleri kapsar. Bu kalemler arasında yem, ilaç, enerji, su, çalışanların maaşları ve diğer giderler yer alır.

Gelirlerin belirlenmesi: İşletmeden elde edilecek gelirler, süt satışları, sığır satışları ve diğer gelir kalemlerini içerir.

Nakit akışlarının belirlenmesi: Nakit akışları, işletmenin belirli bir dönem boyunca nakit girişleri ve çıkışlarını gösterir. Bu aşamada yatırım ve operasyonel giderler ile gelirler göz önünde bulundurularak nakit akış tablosu hazırlanır.

Net bugünkü değerin (NPV) hesaplanması: NPV, işletmenin beklenen nakit akımlarının bugünkü değerini gösterir. Yani işletmenin gelecekteki nakit akımlarının bugünkü değerleri, yatırım maliyeti çıkarıldıktan sonra elde edilen tutardır.

İç getiri oranının (IRR) hesaplanması: IRR, yatırımın başlangıçtaki maliyetine eşit olan net bugünkü değer sağlamak için gereken yıllık bileşik faiz oranını ifade eder.

Geri dönüş süresinin (Payback Period) hesaplanması: Payback periodu, yatırımın başlangıçtaki maliyetini geri kazanmak için geçen süreyi ifade eder.

Yukarıdaki adımların sonucunda yatırımın getirisi, riskleri ve geri dönüş süresi belirlenmiş olur. Bu veriler yatırımcıların işletme kararlarında kullanabilecekleri ekonomik analiz enstrümanlarından biridir.

SONUÇ

Hayvancılık işletmelerinde kar edip edilmediğinin anlaşılabilmesi için, 15 günlük, aylık, 3 aylık, 6 aylık, yıllık gibi belli periyotlarda bir takım ekonomik analizler yapılmaktadır. Yukarıda bahsedilen birçok yöntem içinden işletmeler kendileri için uygun bir hesaplama aracı seçerek istenilen periyotta ekonomik analizlerini gerçekleştirebilirler. Bu hesaplamalardan elde edilen sonuçlar işletmenin mali olarak hangi yöne doğru ilerlediğini, hangi risklerle karşı karşıya olduğunu, karar alma aşamasında en güçlü kararın belirlenmesi konularında yardımcı rol üstlenebilirler.

Sonuç olarak, süt sığırcılığı işletmelerinde ekonomik analiz yapmanın faydaları oldukça fazladır. Finansal planlama, maliyet analizi, verimlilik analizi, risk analizi ve yatırım analizi gibi analizler, işletmelerin finansal performanslarını geliştirmelerine ve sürdürülebilirliğini sağlamalarına yardımcı olur. İşletme yöneticileri, bu analizleri düzenli olarak yaparak işletmelerinin finansal durumunu izleyebilirler ve doğru kararlar alarak işletmelerinin başarısını artıracırlar.

KAYNAKÇA

1. Murat, H. (2011). Ege ve Orta Anadolu Bölgesi Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliklerine Bağlı Süt Sığırcılık İşletmelerinin Ekonomik Analizi, Doktora Tezi, Ankara
2. Uzun, E., Türk, Z., & Uzun, E. (2003). İşletme başarısında finansal planlama ve yeniliklerin rolü. *Yönetim ve Ekonomi Dergisi*, 10(2), 63-73.
3. Murat, H. (2020). Economic Analysis of Dairy Cattle Farms in Sivas Turkey. *International Journal of Veterinary and Animal Research*. 3(3): 49-54
4. Erkuş, A., Bülbül, M., Kıral, T., Açıl, A.F. & Demirci, R. (1995). Tarım Ekonomisi (Ders Kitabı). *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları* No:5, Ankara.
5. Aras, A., & İzmirli, R. (1976). İzmir Şehir Yöresinde Ahır Sütçülüğü Yapan İhtisaslaşmış Süt İşletmelerinden Seçilen Bir Grup'un Ekonomik Yönden İncelenmesi ve Üretim Maliyeti. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, Yayın No: 279, İzmir
6. Açıl, F. (1997). Memleketimizde Tarımsal Ürün Maliyetlerinin Hesaplanması, *A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları* No:665, 2.Baskı, Şark Matbaası, 1977, Ankara.
7. Müftüoğlu, T. (1999). *İşletme İktisadi*. Turhan Kitapevi, 3. Baskı, Ankara.
8. Yükcü, S., & Atağan, G. (2009). Etkinlik, Etkililik ve Verimlilik Kavramlarının Yarattığı Karışıklık. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 23(4), 1-13.
9. Yılmaz, H. (2005). İşletmelerde Finansal Verimliliğin Artırılması ve KOBİ'lerde Bir Araştırma. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, (27), 125-133.
10. Seki, İ., & Biler, T. (2016). Büyük baş hayvan işletmelerine yönelik SWOT analizi: Biga örneği. *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 4(1), 51-59.
11. Alper, D., & Anbar, A. (2011). Proje Değerlemede Karar Ağacı Analizi ve Reel Opsiyon Yaklaşımının Karşılaştırılması. *Paradoks: The Journal of Economics, Sociology & Politics*, 7(1).
12. Baraldi, P., & Zio, E. (2008). A combined Monte Carlo and possibilistic approach to uncertainty propagation in event tree analysis. *Risk Analysis: An International Journal*, 28(5), 1309-1326.
13. Aytaç, S., & Bayram, N. (2001). Üniversite gençliğinin iş ve eş seçimindeki etkin kriterlerinin analitik hiyerarşi süreci (AHP) ile analizi. *Öneri Dergisi*, 4(16), 89-100.
14. Oktay, N. (2006). Pest Analizi. *MEB-TUBİTAK Türkiye Sanayi ev Sevk İdaresi Enstitüsü Sunumu*.
15. Haçerlioğlu, A. (2006). Monte Carlo Simülasyon Metodu ve MCNP Kod Sistemi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 14(2), 545-556.

SÜT SIĞIRCILIĞI İŞLETMELERİNDE KÂRLILIK POTANSİYELİNİ YÜKSELTMEK İÇİN UYGULANABİLECEK STRATEJİLER

Strategies that can be Applied to Increase Profitability Potential in Dairy Cattle Farms

Dr. Öğr. Üyesi Hakan Murat

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Hayvan Sağlığı Ekonomisi ve İşletmeciliği Anabilim Dalı, Sivas. ORCID: 0000-0001-9107-1610

ÖZET

Süt siğirciliği işletmeleri karlı çalıştırmak için kurulan yapılardır. Ancak hayvanların bakımı, beslenmesi, personel, yönetim, enerji, yakıt, veteriner hizmetleri, ilaç, ekipman ve amortisman maliyetleri bulunmaktadır. Bu maliyetlerin zaman içinde artması, işletmenin karlılığını azaltabilmektedir. Bu nedenle, süt siğirciliği işletmelerinde giderlerden tasarruf etmek, işletme içi verimliliği artırmak, satış stratejileri oluşturarak geliri artırmak gibi bir takım yaklaşımlar karlılığı artırmak için önemlidir. Bu çalışmada süt siğirciliği işletmelerinde kârlılık potansiyelini yükseltmek için uygulanabilecek stratejiler incelenmiştir. Tasarruf etme, verimliliği artırma ve satış gelirlerini oluşturma ana başlıklarının altında daha detaylı alt başlıklar ele alınmıştır. Yetiştirici veya girişimci rolündeki kişilerin konuyu daha rahat anlayabilmesi için sade bir dil kullanımına dikkat edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kar, Verimlilik, Satış stratejisi, Tasarruf

ABSTRACT

Dairy farming businesses are structures established to operate profitably. However, there are costs associated with animal care, feeding, personnel, management, energy, fuel, veterinary services, drugs, equipment, and depreciation. The increase of these costs over time can reduce the profitability of the enterprise. Therefore, approaches such as cost savings, increasing internal efficiency, and creating sales strategies are important to increase profitability in dairy farming. In this study, strategies that can be applied to increase profitability in dairy farming businesses have been examined. Under the main headings of saving, increasing efficiency, and generating sales revenues, subheadings have been created and the subject has been examined in more detail. Simple language has been used to help breeders or entrepreneurs better understand the topic.

Keywords: Profit, Efficiency, Sales strategy, Savings.

GİRİŞ

Süt siğirciliği işletmeleri, hayvancılık sektörünün önemli bir parçasıdır. Ancak bu işletmeler, hayvanların bakımı, beslenmesi, personel, yönetim, enerji, yakıt, veteriner hizmetleri, ilaç,

ekipman ve amortisman maliyetleri gibi birçok gider kalemine sahiptir. Bu tür işletmeler karlı çalıştırmak için kurulan yapılardır. Ancak yukarıda sayılan maliyetler ve bu maliyetlerin zaman içinde artması, işletmenin karlılığını azaltabilmektedir (1). Bu nedenle, süt sığırcılığı işletmelerinde giderlerden tasarruf etmek karlılığı artırmadaki ilk adımlardan biridir. Bunun yanı sıra işletme içindeki verimliliği artırma ve satış alanında stratejiler oluşturarak uygulama da işletme karlılığına katkı sağlayan diğer unsurlardır. Bu kısımdan itibaren aşağıdaki konular daha detaylı olarak irdelenerek süt sığırcılık işletmelerinde karlılık potansiyelini yükseltmek için uygulanabilecek stratejiler geliştirilmeye çalışılacaktır:

- Giderlerden tasarruf etmek
- İşletme içi verimliliği artırmak
- Satış stratejileri oluşturarak geliri artırmak

GİDERLERDEN TASARRUF ETMEK

Süt sığırcılığı işletmeleri, girdi maliyetlerinin yüksek olduğu bir sektördür. Bu nedenle, süt sığırcılığı işletmelerinde girdi maliyetlerini artırmadan karlılığı artırmanın önemi oldukça büyüktür. Girdi maliyetlerini artırmadan karlılığı artırmak için birçok yöntem bulunmaktadır. Örneğin, işletme sahipleri, enerji, yem ve sulama gibi ana girdilerin kullanımını optimize ederek maliyetleri azaltabilirler. Ayrıca, sürü ve sağlık yönetimi protokolleri uygulayarak, veterinerlik hizmetlerine yatırım yaparak, hastalık risklerini azaltabilir ve girdi maliyetlerini düşürebilirler.

Süt sığırcılık işletmelerinde giderlerden tasarruf etmek ve satış gelirlerini artırmak oldukça önemlidir. Çünkü bu tarz işletmeler genellikle yüksek işletme maliyetlerine sahiptirler ve kar marjları düşüktür. Bu nedenle, etkili bir mali yönetim stratejisi izlemek, işletmenin uzun vadede daha fazla tasarruf etmesine olanak tanıma ve sürdürülebilirliği açısından önemlidir. Süt sığırcılık işletmelerinde genel olarak aşağıdaki gider kalemleri yer almaktadır (2).

- Yem ve yem katkıları
- Veterinerlik hizmetleri
- Sağlığa yönelik ürünler (ilaç, aşı gibi)
- Ekipman ve araçlar
- Elektrik, su, doğalgaz, benzin, mazot
- İşletme sigortası
- Personel maaş ve primleri
- Yönetim
- Bakım ve onarım
- Vergi ve harçlar
- Finansman giderleri
- Kira giderleri
- İnternet, telefon hizmetleri
- Pazarlama ve reklam giderleri
- Ofis malzemeleri ve kırtasiye
- Diğer işletme giderleri

Yem Maliyetlerini Azaltma: Süt sığırcılığı işletmelerinde yem giderleri büyük bir orana sahiptir. Genellikle de maliyet kalemleri arasında ilk sırada yer almaktadır (3). Bu nedenle, yem maliyetlerini azaltmak işletmenin karlılığını artırabilir. Ancak buradaki hassas nokta şudur; yem maliyetlerini azaltmak için olması gereken yem miktarından vaz geçmek ya da kötü kalitedeki yemi hayvanlara yedirmeye çalışmak işletmede daha kötü sonuçların ortaya çıkmasına neden olabilmektedir. Yem maliyetinin azaltılması ifadesiyle, hayvanın yaşam ve verim payları dikkate alınarak hazırlanacak rasyonun ucuz ve kaliteli olması, iyi bir depo yönetimiyle iskarta yemlerin oranının azaltılması, kanatlı kontrolü ile yemlerdeki israfın azaltılması, bireysel yemleme ile fazladan dökülen yemlerin önüne geçilmesi anlatılmak istenmektedir.

İşletme sahiplerinin kendi yemlerini üretmesi de bu başlık altındaki alternatif yaklaşımlardan biridir (4). İşletme sahipleri kendileri yem ürettiklerinde birkaç husus nedeniyle karlı olmaktadır. Bunlar:

- Yem daha uygun fiyata mal olabilir,
- Yemin toplanmasından sonra arazi başka bir ürün için kullanılabilir ve buradan ekstra bir karlılık sağlanabilir,
- Yem uygun şekilde hasat edilip uygun şekilde tüketime hazırlanabilir. Bu konu tamamen işletmenin inisiyatifinde yürütülür. Bunun sağlayabileceği avantajlar aşağıda sunulmuştur:
 - Yapraklı yemlerin yaprakları daha az zayi olur,
 - Ot gövdesi odunlaşmadan biçim yapılabilir,
 - Erken hasat istendiğinde işletme inisiyatif kullanabilir,
 - Yemin çamurlu olup olmadığı rahatlıkla kontrol edilebilir,
 - Yemin içinde yabancı madde varlığı daha kolay denetlenebilir,
 - Silaj gibi fermente edilmesi gereken yemlerde doğru protokollerin uygulanması denetlenebilir.
- Eğer üretim fazla olursa başka işletmelere satış yapılarak fazladan gelir elde edilebilir.

Yem konusuyla alakalı maliyet hesapları yapılırken eğer uygun maliyetler oluşmuyorsa serbest piyasadan fiyat teklifleri toplanarak oluşturulacak bir alım protokolü de işletmenin yem giderlerinden tasarruf etmesine yardımcı olabilir.

İşçilik Maliyetlerini Azaltma: Süt sığırcılığı işletmelerinde işçilik maliyetleri önemli gider kalemlerinden biridir (5). İşçinin zor bulunması, bulunan işçinin uzun süre işletmede kalmak istememesi, personel yönetimindeki hatalar nedeniyle personel kayıplarının oluşması, işi bilmeyen personelin verimliliğin azalması yönünde yaptığı yanlış uygulamalar hem bu başlıktaki maliyetleri artırmakta hem de işletmenin sürdürülebilirliğini zora sokmaktadır.

Etkili iş planlama, personel eğitimi, doğru maaş ve pirim sistemi, sosyal haklar ve çalışanların işe bağlılığı gibi stratejilerin kullanılması bazen başarılı olmaktadır. Ancak sektör itibarı ile genellikle eğitimi düşük kitlenin bu kulvarda bulunması, bu kitlenin gelecekle ilgili hedeflerinin sınırlı olması, gününbirlik bir çalışma sistemini benimsemesi, eski kötü iş tecrübeleri

nedeniyle aidiyetlik konusunda sıkıntı yaşaması gibi pek çok neden personelin işletmeye bağlılığının (6) ve devamlılığının önüne bir engel olmaktadır.

Bu nedenle, işletme sahipleri, otomatik yem karma ve dağıtma, otomatik temizlik, sensörlü geçiş sistemleri, otomatik veya robotlu sağım sistemleri, otomatik emzirme, otonom araç sistemleri gibi teknolojik çözümlerle işçilerin yapacağı iş saati sayısı azaltılabilir. Bu yaklaşımın maliyeti başlangıçta çok gibi görünebilir. Ancak zaman içinde insana bağımlılık seviyesinin azaltılması sonucu verimlilikte ve karlılıkta artışlar oluşacaktır.

Ekipman Maliyetlerini Azaltma: Süt sığırcılığı işletmelerinde kullanılan ekipmanlar, bu ekipmanların yedek parçaları, teknik destek maliyetleri, amortismanları, sigortaları da önemli bir maliyet kalemidir (7).

İşletme sahipleri, ikinci el temiz ekipmanları kullanarak, ekipmanların bakımını zamanında ve usulüne uygun bir şekilde yaparak, gereksiz büyük kapasiteli makineler yerine uygun kapasitede alımlar yaparak, ekipmanların kullanılmadığı dönemlerde çevre işletmelere kiralamalar yaparak, çok pahalı ancak işletmeler için faydalı olabilecek makineleri birkaç işletme ortak alarak uzun vadede ekipman maliyetlerini azaltabilirler.

Sağlık Maliyetlerini Azaltma: Bu kapsama hem veterinerlik hizmetleri hem de ilaç, aşı, mineral-vitamin destekleri gibi konular girmektedir. İşletmeler, hayvan sağlığı maliyetlerini azaltmak için, hastalıkların önlenmesine yönelik önlemler alabilirler. Bunlar arasında düzenli aşılamalar, hijyenik koşulların sağlanması, doğru beslenme, yeterli hareket ve stres faktörlerinin minimize edilmesi yer alır.

Süt sığırcılığı işletmeleri, hayvanların sağlığı için çeşitli ilaç ve aşılar kullanır. İşletmeler, ilaçlama maliyetlerini azaltmak için, ilaçlama takvimlerini doğru bir şekilde takip ederek, gereksiz ilaç kullanımını önleyebilirler.

Hayvancılık işletmelerinde danışman desteği oldukça önemlidir. Danışmanlık hizmeti alan işletmelerde koruyu hekimlik uygulamaları daha efektif gerçekleşmektedir. Bu nedenle de hastalıklar daha ortaya çıkmadan önlenmektedir. Bu yaklaşım ilaçlardan tasarruf sağladığı gibi hastalık nedeniyle sürüdeki verim kayıplarının yaşanmasının da önüne geçmektedir.

Enerji Giderlerini Azaltma: Hayvancılık işletmelerinde enerji giderleri başlığı altında elektrik, su, doğalgaz, benzin, mazot gibi kavramlar yer almaktadır. Süt sığırcılığı işletmeleri, elektrik, su, ısıtma ve soğutma sistemleri gibi zaman zaman yüksek enerji tüketen ekipmanlar kullanırlar. İşletmeler, enerji maliyetlerini azaltmak için, enerji tasarruflu lambalar, düşük enerjili elektrikli cihazlar, yüksek verimli ısıtma ve soğutma sistemleri gibi enerji tasarrufu sağlayan ekipmanlar kullanarak tasarruf sağlayabilirler.

Bunun yanı sıra yenilenebilir enerji yaklaşımıyla rüzgârdan veya güneşten elde edilebilecek enerji sistemlerini işletmelerine entegre ederek başlangıçta maliyetli ancak zaman içinde tasarruflu bir sisteme geçiş sağlayabilirler.

Benzin mazot gibi yakıt tüketimi konusu incelendiğinde ise: Genellikle işletmelere ait araçlar rotasız şekilde kullanılmaktadır. Bu keyfi kullanım o ay içinde fazladan yakıtın tüketilmesine neden olabilmektedir. Bunun önüne geçebilmek için rotaları belirli güzergâhların oluşturulması ve o araçların kullanıcılarına deklare edilmesi yakıtın daha tasarruflu kullanımını destekleyebilecektir.

Bakım Onarım Giderlerini Azaltma: Süt sıvırcılık işletmelerinde bakım onarım maliyetleri zaman zaman yüksek rakamlara ulaşabilmektedir. Bu maliyetlerden tasarruf etmek için:

Düzenli Bakım ve Onarım: İşletmeler, ekipmanlarına düzenli bakım ve onarım yaparak, büyük onarım maliyetlerini önleyebilirler. Planlı bakım programları hazırlayarak, ekipmanların düzenli aralıklarla kontrol edilmesi ve gerektiğinde onarımının yapılması, daha büyük arızaların önüne geçebilmekte ve bu da işletmenin daha fazla para harcamasını engellemektedir.

Ekipman Seçimi: Ekipman seçimi, işletmenin maliyetlerini belirleyen en önemli faktörlerden biridir. İşletmeler, yüksek kaliteli ve dayanıklı ekipmanlar seçerek, uzun vadede bakım ve onarım maliyetlerini azaltabilirler. Ucuz ekipmanlar sık bozulma ve erken ekonomik ömür tüketimi nedeniyle zaman içinde daha pahalıya mal olabilmektedir.

Eğitilmiş Personel: İşletmeler, ekipmanların düzenli bakım ve onarımını yapacak eğitimli personeller istihdam ederek, harcanan zaman ve maliyetleri azaltabilirler. Ekipmanları bozulması veya ekonomik ömrünü çabuk tamamlamaları çoğu zaman yanlış kullanım ve muameleden kaynaklanmaktadır. Personelin ekipmanı tanıma ve kullanma konusunda eğitilmesi bu gereksiz yıpranmalar nedeniyle oluşan ekonomik kaçakların önüne geçmede etkili bir yöntemdir.

Yedek Parça Stoku: İşletmeler, ekipmanların arızalanması halinde hızlı müdahale edebilmek için yedek parça stoku bulundurabilirler. Bu sayede, arıza nedeniyle duruş süreleri azaltılabilir ve iş akışı kesintisiz devam eder. Bununla birlikte stoklu çalışmak enflasyonist piyasalarda buluna işletmeler için döviz kuru nedeniyle oluşabilecek fazladan maliyetlerin oluşmasını engelleyebilmektedir.

Teknolojik Gelişmeleri Takip Etmek: İşletmeler, teknolojik gelişmeleri takip ederek, daha verimli ve dayanıklı ekipmanları kullanabilirler. Genellikle araştırmacı işletme modelleri bu konuda hassastır. Bununla birlikte, modern ekipmanların bakım ve onarım maliyetleri de daha yüksek olabileceği için, uygun bir maliyet-fayda analizi yapmak önemlidir.

İşletme Yönetim Sistemleri: İşletme yönetim sistemleri, işletmelerin verimliliğini ve karlılığını artırmak için kullanılan bir araçtır. Bakım ve onarım faaliyetleri de bu sistemler tarafından yönetilmektedir. İşletme içinde oluşturulan iş akış sistemlerinin içinde bakım onarım kısmı da yer almaktadır. O nedenle iyi bir işletme yönetim sistemi bakım ve onarım maliyetlerini azaltmak için etkili bir uygulama yoludur.

Sigortalar: Süt sıvırcılık işletmelerinde işletme, ekipman ve canlı demirbaş sigortaları gibi birden fazla sigortalanabilecek alan vardır. Sigorta genellikle sadece maliyet kısmına yazılan bir husustur. Ancak doğal afet, salgın hastalık, ekipman arızası, kaza gibi durumlarda iş-

letmelerin büyük ekonomik kayıplarının önüne geçilmesinde etkili bir can kurtaran simidi görevindedir.

Diğer Giderler: Her işletme için değişmekle birlikte diğer giderler konusu işletme maliyet yöneticisi tarafından incelenip gereksiz veya fazladan yapılan harcama bulunması sonucunda düzenlenerek tasarruf sağlanabilir (2, 7).

İŞLETME İÇİ VERİMLİLİĞİ ARTIRMAK

Süt sığırcılığı işletmeleri aynı zamanda verimliliklerini artırarak da karlılıklarını artırabilirler (8). Örneğin, süt verimini artırmak için daha uygun fiyatlı veya daha kaliteli yemler kullanabilirler. Ayrıca, doğru genetik seçim yaparak, daha yüksek süt verimli hayvanlara yatırım yapabilirler. İşletmeler ayrıca, süt sağımı ve hayvan bakımı için otomatik sistemlere yatırım yaparak, işçilik maliyetlerini düşürebilirler. Bu sayede verimlilik artarken zamanla maliyetlerde de azalma olmaktadır.

Öncelikle işletme performansını yükseltmek için kullanılacak bazı verimlilik artırıcı yöntemleri oluşturabilmek için protokol silsilesini yazma kolaylığı sağlaması açısından aşağıdaki başlıklar örnek olarak sunulmuştur.

Süreç Analizi

Bir işletmede verimliliği artırmak için ilk adım, işletme süreçlerinin analiz edilmesidir. Bu analiz, işletmenin hangi alanlarda zaman ve kaynak kaybettiğini, bu süreçlerdeki hataları, aksamaları belirlemeye yardımcı olmaktadır. Bu analiz sonuçlarına dayanarak, işletme süreçleri yeniden tasarlanabilir ve geliştirilebilir. Aşağıda örnek bir süreç analiz tablosu sunulmuştur:

Tablo 1. Süreç Analiz Tablosu

Süreç Adımı	Süre (dk)	Girdi	Çıktı	Kontrol Noktaları	Sorumlular
Süt Sağımı	20	Sağım Yapılacak İnek, Sağım Makinesi, Temizlik Malzemeleri	Sağım Sütü, Sağım Makinesi Temizliği	Sağım makinesinin temizliği, sağım sütünün miktarı, rengi ve kokusunun kontrol edilmesi	Sağıcı Personel
Soğutma	10	Sağılan Süt, Soğuk Su	Soğutulmuş süt	Sütün soğukluğunun kontrol edilmesi	Süt işleme sorumlusu
Analiz	15	Soğutulmuş süt	Analiz sonuçları	Yağ, protein, laktoz, somatik hücre, kuru madde	Kalite kontrol personeli
Depolama	5	Analiz Sonuçları	Depolanmış süt	Sütün uygun sıcaklıkta ve hijyenik koşullarda depolanması	Depo sorumlusu
Taşıma	5	Depolanmış süt, Soğuk araç	İşleme tesisi	Sütün uygun araçlarla taşınması, taşıma sırasında sıcaklık kontrolü	Taşıma Personeli
İşleme	60	İşleme tesisi, Depolanmış süt	İşlenmiş süt ürünü/ürünleri	İşleme sürecinde sıcaklık, zaman ve diğer parametrelerin kontrol edilmesi	Üretim sorumlusu

Elbette bu süreler ve görevlendirilen sorumlular her işletme için farklılık gösterebilir. Burada önemli olan bir yönetim sisteminin oluşturulması (9) ve bu sistemin tavizsiz bir şekilde kontrolünün yapılarak aksayan noktaların tespit edilmesidir. Sonrasında da bu aksamaların çözümlenerek iş akışının sürdürülebilir ve verimli olmasının sağlanmasıdır.

Teknoloji Yenileme

Teknolojik yenilikler işletmelerin verimliliğini artırmanın en yaygın yollarından biridir. Teknoloji, işletmelerin üretim ve yönetim süreçlerinde verimliliği artırmak için kullanılabilir. İşletmeler, üretim hatlarını otomatikleştirmek, üretim planlamasını optimize etmek ve kaynakları daha verimli kullanmak için yazılım ve donanım teknolojilerini kullanabilirler (10). Basamaklar halinde bu konuya değinecek olursak:

İlk olarak, süt sığırcılık işletmeleri otomasyon sistemlerine geçebilirler. Bu sistemler sayesinde süt toplama, analiz ve saklama işlemleri otomatik hale getirilebilir. Bu sayede işletmeler daha hızlı ve doğru veriler elde edebilirler. Ayrıca, otomasyon sistemi sayesinde işletmeler daha az insan gücüne ihtiyaç duyarak maliyetlerini düşürebilirler. Bu yaklaşım, başlangıç maliyeti yüksek ancak zaman içinde birim üretim maliyeti oldukça makul olan bir sistemdir. Üstelik insan kaynaklı hataların minimize edilmesinde oldukça faydalıdır.

İkinci olarak, süt sığırcılık işletmeleri tarım ve hayvancılık teknolojileri konusunda uzmanlaşmış firmalarla işbirliği yapabilirler. Bu firmaların sunduğu teknolojik ürünlerle işletmeler daha verimli bir şekilde üretim yapabilirler. Örneğin, süt sağım robotları sayesinde işletmeler süt sağım işlemini daha hızlı ve etkili bir şekilde gerçekleştirebilirler.

Üçüncü olarak, süt sığırcılık işletmeleri yapay zekâ ve büyük veri analizi gibi teknolojileri kullanabilirler. Bu teknolojiler sayesinde işletmeler daha hızlı ve doğru kararlar alabilirler. Örneğin, hayvanların sağlık durumunu takip etmek için sensörler kullanılabilir ve bu veriler yapay zekâ ile analiz edilerek hayvanların sağlık sorunları daha erken tespit edilebilir.

Eğitim ve Geliştirme

İşletmenin performansını artırmak için çalışanların bilgi, beceri ve yeteneklerini geliştirmek son derece önemlidir (11). Eğitim ve geliştirme programları, çalışanların verimliliğini artırmak için gereksinim duydukları becerileri kazanmalarına yardımcı olabilir. Bu tür programlar, çalışanların işlerini daha iyi yapmalarına, işletmenin süreçlerini daha iyi anlamalarına ve işletme kaynaklarını daha etkili bir şekilde kullanmalarına yardımcı olabilmektedir.

Bunun yanı sıra yukarıda bahsedilen teknolojik donanımın artırılması noktasında süt sığırcılık işletmeleri eğitim programları düzenleyebilirler. Bu eğitim programları sayesinde çalışanlar teknolojik yenilikler hakkında bilgi sahibi olabilirler ve bu yenilikleri işletmelerinde kullanabilirler.

Kalite Kontrol

İşletme performansını artırmak için, kalite kontrol önlemlerinin alınması da son derece önemlidir. Kalite kontrol, ürünlerin ve hizmetlerin kalitesinin iyileştirilmesi, üretim hataları-

nın azaltılması ve işletme süreçlerindeki aksamaların giderilmesi için kullanılabilir. Bu, müşteri memnuniyetini artırabilir, işletmenin itibarını yükseltebilir ve sonuçta işletmenin performansını artırabilir. Kalite kontrol konusu "Satış Stratejileri Oluşturarak Geliri Artırma" başlığı altında detaylı olarak anlatılmıştır.

Verimlilik ve Performans Ölçümü

Bir işletmenin performans ölçümü, işletmenin verimliliğini değerlendirmek ve işletmenin hedeflerine ulaşmak için ne kadar başarılı olduğunu belirlemek amacıyla kullanılan bir yöntemdir. Performans ölçümü, işletmenin finansal ve operasyonel performansını ölçmek için kullanılabilir.

Finansal performans ölçümleri, işletmenin gelirleri, giderleri, kârlılığı ve nakit akışını izlemek için kullanılır. Bu ölçümler arasında satışlar, brüt kâr marjı, net kâr, nakit akışı, yatırım getirisi gibi kriterler yer alır.

Operasyonel performans ölçümleri ise, işletmenin üretim, kalite, müşteri memnuniyeti, çalışan verimliliği gibi konularda nasıl performans gösterdiğini değerlendirmek için kullanılır. Bu ölçümler arasında verimlilik, kalite standartları, teslimat zamanı, iş güvenliği, müşteri şikâyetleri gibi kriterler yer alır.

Performans ölçümleri, işletmenin zayıf yönlerini belirlemeye yardımcı olabilir ve işletme yönetimine işletmenin daha verimli çalışması için gerekli olan değişiklikleri yapma fırsatı sunabilir. Verimlilik analizi, işletmenin kaynakları daha etkili bir şekilde kullanarak daha fazla ürün veya hizmet üretmesine ve karlılığını artırmasına yardımcı olabilir. Bu analiz, işletmenin mevcut performansını ölçmek ve potansiyel iyileştirmeleri belirlemek için de kullanılmaktadır.

Verimlilik analizi yapmak için öncelikle işletmenin üretim süreci detaylı bir şekilde incelenir. Bu süreçte hangi kaynakların ne kadar kullanıldığı, hangi işlemlerin hangi aşamalarda yapıldığı ve süreçteki her bir adımın ne kadar zaman aldığı belirlenir. Bu aşamadan sonra, işletmenin performansını ölçmek için belirli bir performans ölçütü seçilir. Örneğin, üretim hattındaki ürün sayısı veya üretim hattındaki işçi başına üretim süresi gibi ölçütlere bakılabilir.

Daha sonra, işletmenin mevcut performansı bu performans ölçütüne göre analiz edilir. Analiz sonucunda işletmenin nerede daha verimli hale getirilebileceği belirlenir. Bu aşamada, işletmenin üretim sürecindeki herhangi bir aşamada kaynak israfı veya verimsizlik varsa, bunların nedenleri araştırılır ve çözümler üretilir.

Örneğin, süt sığırcılığı işletmesinde verimlilik analizi yapılırken, işletmenin yem kullanımı, hayvan bakımı ve sağım süreci gibi faktörler incelenebilir. Bu faktörlerdeki verimsizliklerin nedenleri araştırılır ve giderilmesi için çözümler üretilir (12). Bu örneğe göre yem kullanımında verimsizlik varsa, farklı yemler kullanılarak veya yem dağıtımı süreci daha verimli hale getirilerek maliyetler azaltılabilir performans ise artırılabilir. Bu da işletmenin karlılığını artırarak daha başarılı olmasını sağlamaktadır.

Performans ölçümleri için birçok farklı formül ve yöntem kullanılabilir. İşletmenin faaliyet alanına ve hedeflerine göre uygun formül ve yöntem seçilmelidir. Bazı örnek performans ölçümü formülleri şunlardır:

Verimlilik oranı: Bir işletmenin girdilerine (örneğin iş gücü, makine, hammadde) kıyasla elde ettiği çıktılarını (ürün, hizmet) ölçmek için kullanılan bir formüldür. Genel olarak şu şekilde hesaplanır:

$$\text{Verimlilik Oranı} = \text{Çıktı} / \text{Girdi}$$

Bu formül kullanılarak işletmenin verimliliği ölçülebilir ve iyileştirme fırsatları belirlenebilir (13).

Etkinlik oranı: Bir işletme için etkinlik kaynakların ne kadar verimli kullanıldığı ile doğrudan ilgili bir konudur. Hammadde, işçilik gibi birçok girdinin işletme içinde belirlenen hedef parametrelere göre çalışıp çalışmadığını söyleyen bir göstergedir. Etkinlik oranı şu şekilde hesaplanır:

$$\text{Etkinlik Oranı} = \text{Belirlenen Standart Performans Değeri} / \text{Elde Edilen Performans Değeri}$$

Etkinlik oranı hesaplanarak, işletmenin hangi kaynakların verimli bir şekilde kullanıldığı ve hangi kaynakların atıl durumda olduğu belirlenebilir.

Örneğin süt sağımının belirlenen standart performans değeri 3 saattir. Günlük ölçülen değer ise 4 saattir. Buradan hareketle:

$$\text{Etkinlik Oranı} = 3 / 4 = 0,75 \text{ olarak hesaplanır.}$$

Normal şartlar altında bu değer 1 olması beklenir. Değer 1 çıktığında işlerin standarda uygun olduğu, 1'in altında standardın gerisinde kaldığı ve etkin bir çalışmanın gerçekleşmediği, 1'in üzerinde ise standardın üzerinde çalışıldığı ve etkinliğin o işletmede arttığı söylenebilir (14).

Net Kar Marjı: Bir işletmenin elde ettiği gelirin, giderlerini karşılamak için yeterli olup olmadığını ölçmek için kullanılan bir formüldür. Net kar marjı, net karın toplam gelire bölünmesiyle elde edilir ve şu şekilde hesaplanır:

$$\text{Net Kar Marjı} = (\text{Toplam Gelir} - \text{Toplam Gider}) / \text{Toplam Gelir}$$

Bu formül kullanılarak, işletmenin ne kadar karlı olduğu ve karlılığı artırmak için neler yapılabileceği belirlenebilir (15).

Müşteri memnuniyeti: Bir işletmenin müşterilerinin ürün veya hizmetleri ne kadar memnun kaldığını ölçmek için kullanılan bir yöntemdir. Müşteri memnuniyeti ölçümleri anketler, geri bildirimler ve diğer yöntemler kullanılarak yapılabilir. Bu ölçümler işletmenin müşteri odaklılığını artırabilir ve müşteri memnuniyetini artırmak için gerekli iyileştirmeler belirlenebilir.

Bu formüllerin yanı sıra, işletmeler farklı hedefler belirleyerek bunları ölçmek için kendilerine özgü formüller ve yöntemler de kullanabilirler.

Üretim Verimliliği: Konuyu daha da özele indirgeyerek üretim verimliliği konusuna odaklanacak olursak; bir süt sığırcılık işletmesinde üreme verimliliğine yönelik hedef parametreler aşağıda sıralanmıştır:

Doğum oranı: İneklerin doğum oranı, üreme başarısının bir göstergesi olarak kabul edilir. Doğum oranı, belirli bir dönemde işletmedeki ineklerin doğan toplam yavru sayısının, toplam gebe inek sayısına oranıdır. Bir inek için doğum oranı, bilimsel olarak belirli bir değer belirtmek için uygun değildir, çünkü doğum oranı işletmenin üreme yönetimi stratejisine ve hedeflerine bağlı olarak değişebilir. Örneğin, bir işletme yüksek bir doğum oranı hedefliyorsa, daha sık tohumlama yaparak veya embriyo transferi gibi teknolojileri kullanarak bu hedefe ulaşmaya çalışabilir. Ancak başka bir işletme daha düşük bir doğum oranı hedefleyebilir ve bu işletme daha az tohumlama yapabilir veya süt üretimi performansına daha fazla odaklanabilir.

Bununla birlikte, genel olarak, yüksek bir doğum oranı süt sığırcılığı işletmeleri için önemlidir çünkü daha fazla yavru, işletmenin gelecekteki üretim potansiyelini artırabilir ve işletmenin finansal performansını iyileştirebilir. Ayrıca, yüksek bir doğum oranı, işletmenin genetik ilerleme için daha fazla seçenek sunmasına da yardımcı olabilir.

En ekonomik olanı değerlendirmek istendiğinde, işletmenin doğum oranı hedefi, işletmenin diğer performans göstergeleriyle de ilişkilendirilmelidir. Örneğin, bir işletme, yüksek doğum oranlarına sahip olmak için daha fazla yem ve enerji tüketerek maliyetleri artırabilir. Bu nedenle, işletme için en ekonomik doğum oranı hedefi, işletmenin diğer performans göstergeleriyle birlikte değerlendirilmelidir.

Bu bağlamda, işletme için en ekonomik doğum oranı, işletmenin süt üretimi performansı, yem kullanımı, sağlık ve yem maliyetleri gibi diğer performans göstergeleri ile birlikte değerlendirilmelidir.

Buzağılama aralığı: Bir işletmenin verimli çalışabilmesi için ineklerin belirli bir doğum aralığı içerisinde kalması ve bu sürenin mümkün olduğunca da kısa olması önemlidir. Ancak, bu süre için kesin bir rakam vermek zordur, çünkü doğum aralığı birçok farklı faktöre bağlı olabilmektedir. Genellikle her yıl bir buzağı hedefi birçok işletmenin hayalinde olan bir verimlilik parametresidir. Ancak çoğu zaman bu kriterin gerçekleşmesi pek mümkün olmamaktadır.

Buzağılama aralığı, bir inek ne kadar süt verirse versin, bir sonraki gebeliğe başlamadan önce geçen süredir. Genellikle bu süre ortalama olarak 365- 450 gün olarak kabul edilmektedir (16, 17). Ancak, bazı durumlarda bu süre daha uzun veya daha kısa olabilmektedir.

En ekonomik doğum aralığı, işletmenin hedeflerine, bölgenin koşullarına ve ineklerin genetik özelliklerine göre değişebilmektedir. İşletmeler, kendi içlerindeki üreme verimliliği konusundaki hedef değerleri oluşturarak bu hedefler doğrultusunda kontrollerini sağlamalıdır.

İşletmenin doğum aralığı hedefleri, işletmenin mevcut koşullarına, amaçlarına ve pazar taleplerine göre değişebilmektedir. Genellikle, işletmeler aşağıdaki hedefler doğrultusunda doğum aralığı belirleyebilmektedirler:

- İneklerin sağlıklı bir yaşam sürdürmelerini sağlamak,
- İneklerin optimum verimliliği göstermelerini sağlamak,
- İneklerin süt kalitesini en üst düzeye çıkarmak,
- İşletmenin maliyetlerini düşürmek,
- Pazar taleplerine cevap verebilmek.

Bu hedefler doğrultusunda, işletmeler farklı doğum aralıkları tercih edebilirler. Örneğin, süt kalitesi en önemli hedef ise, daha uzun doğum aralıkları tercih edilebilmekte, ancak, maliyetleri düşürmek önemli bir hedef ise, daha kısa doğum aralığı belirlenebilmektedir.

Buzağılama sonrası tohumlama: Buzağılamadan sonraki erken östrus dönemi, süt sığırcılığı işletmelerinde verimliliği artırmak için büyük bir potansiyele sahiptir. İneklerin erken östrus dönemine girmesi, doğumdan sonraki ilk 40. günden itibaren görünmektedir. Ancak gönüllü bekleme süresiyle birlikte bu süre 60- 75 gün içinde gerçekleşen bir döngüdür. Bu dönem, ineklerin gebe kalma oranını ve sonuç olarak doğum oranını artırarak işletmenin verimliliğini yükseltmektedir (16, 17).

Erken östrus döneminin önemi maddeler halinde aşağıda sunulmuştur:

- Doğumdan sonra erken östrus dönemi, ineklerin gebe kalma süresini kısaltarak daha sık gebe kalmasını sağlamaktadır. Bu durum, işletmelerin daha fazla süt ve süt ürünü üretmelerini ve dolayısıyla daha fazla gelir elde etmelerine olanak vermektedir.
- Erken östrus dönemi, ineklerin hayat boyu üretkenliklerini artırarak, işletmelerin verimliliğini artırmaktadır. Çünkü daha sık gebe kalan inekler, daha uzun laktasyon dönemleri yaşamakta ve daha fazla süt üretebilmektedirler. Üretilen fazladan her bir litre süt de işletmenin gelir hanesine kaydedilmektedir.
- Erken östrus dönemi, işletmelerin üreme maliyetlerini azaltmaktadır. Çünkü daha sık gebe kalan inekler, suni tohumlama maliyetlerini azaltarak, işletmelerin üreme maliyetlerinin düşmesini sağlamaktadırlar.
- Erken östrus dönemi, işletmelerin üreme başarısını artırmaktadır. Çünkü erken östrus dönemi, ineklerin daha kolay gebe kalma oranlarını artırmakta ve bu da işletmelerin suni tohumlama maliyetlerini azaltmaktadır.

Bu nedenlerle, süt sığırcılık işletmeleri için erken östrus dönemi oldukça önemlidir.

İnek başına genetik değer: İneklerin genetik özelliklerinin yüksek olması, süt verimliliği açısından önemlidir. Genetik özelliği yüksek inekler, belirli bir süt sığırcılığı ırkından seçilerek veya suni tohumlama yoluyla elde edilebilirler. Bu süreçte, süt verimi, sağlık, dayanıklılık ve diğer özellikleri açısından üstün olan hayvanlar seçilmektedir. Ayrıca, hayvanların genomik profillemesi yapılarak, genetik potansiyeli yüksek olan hayvanların seçimi ve üretimi daha kolay hale gelmektedir. Bu yöntemler sayesinde genetik özelliği yüksek ineklerin belirlenmesi ve kullanılması mümkün olmaktadır.

Genetik özellikleri yüksek ineklerin tespitinde bazı genetik yöntemlerin kullanımını gerekebilmektedir. Bu amaçla, moleküler genetik teknikleri kullanılarak, belirli genetik markerlerin izlenmesi, özellikle de kalıtımın belirli bölgelerinde yoğunlaşan markerların kulla-

nımı yaygındır. Bunun yanı sıra, ineklerin ailesel özellikleri, özellikle de diğer verimli ineklerle olan akrabalık ilişkileri de dikkate alınabilmektedir. Verimli ineklerin seçimi için ayrıca fenotipik özellikler de göz önünde bulundurulabilmektedir. Örneğin, süt verimliliği, sağlık durumu, kızgınlık sıklığı, gebe kalma oranı, yaşama süresi ve doğurganlık gibi faktörler dikkate alınmaktadır.

Genetiği yüksek bir inek seçmek için hem kan testi hem de fenotipik özellikler incelenmelidir. Kan testinde, hayvanın gen yapısını analiz ederek potansiyel olarak yüksek verimli kalıtsal özellikleri belirlenebilmektedir. Fenotipik olarak ise, süt verimi, meme yapısı, ayak sağlığı, vücut kondisyonu gibi fiziksel özelliklerin değerlendirilmesi yapılmaktadır. Bu iki yöntem birlikte kullanıldığında, yüksek kaliteli genetik özelliklere sahip hayvanların seçilmesi daha kesin hale gelmekte ve süt verimliliği açısından daha verimli bir süt sığırcılığı işletmesi oluşturulabilmektedir.

Süt verimliliğinin genetik olarak belirlenmesi oldukça karmaşıktır ve çok sayıda genin etkisi altındadır. Bununla birlikte, bazı genetik markerlar belirli süt verimliliği özellikleriyle ilişkilendirilmiştir ve analiz yapılırken bu noktalara odaklanılabilir (18).

İneklerin dış görünüşü, süt verim özelliği ile doğrudan ilişkilendirilebilir. Yapılan araştırmalar, ineklerin fiziksel özellikleri arasında süt verimi ile doğrudan bağlantılı olan bazı parametrelerin olduğunu göstermiştir. Bu parametreler arasında göğüs genişliği, kalça genişliği, gövde uzunluğu, ayak yapısı, memelerin büyüklüğü ve şekli, süt damarlarının kalitesi ve yerleşimi yer almaktadır.

Göğüs genişliği, ineklerin süt verimi ile ilişkili olan önemli bir parametredir. Yapılan çalışmalar, göğüs genişliği ile süt verimi arasında pozitif bir ilişki olduğunu göstermiştir. İneklerin göğüs genişliği arttıkça, süt veriminde de artış görülmektedir.

Kalça genişliği de aynı şekilde süt verimi ile ilişkilidir. Yapılan araştırmalar, daha geniş kalça ölçüsüne sahip ineklerin daha yüksek süt verimine sahip olduğunu göstermektedir.

Gövde uzunluğu, ineklerin süt verimi ile ilişkili diğer bir parametredir. Yapılan araştırmalar, daha uzun gövde yapısına sahip ineklerin daha yüksek süt verimine sahip olduğunu ortaya koymuştur.

Ayak yapısı da süt verimi ile doğrudan ilişkilidir. Sağlıklı ayaklar, ineklerin rahatça hareket etmelerine ve daha iyi beslenmelerine yardımcı olmaktadır. İneklerin beslenmesi ve hareketliliği de süt verimi ile doğrudan ilişkilidir.

Memelerin büyüklüğü ve şekli de süt verimi ile ilişkilidir. Yapılan araştırmalar, büyük ve sağlıklı memelere sahip ineklerin daha yüksek süt verimi elde ettiğini göstermiştir.

Son olarak, süt damarlarının kalitesi ve yerleşimi de süt verimi ile doğrudan bağlantılıdır. İneklerin süt veriminde önemli bir rol oynayan süt damarları, ineklerin süt verim potansiyelini belirleyen önemli bir faktördür. (19)

Tüm bu parametreler, ineklerin süt verimi potansiyelini belirleyen önemli faktörlerdir.

Bu nedenle, süt verimi yüksek bir inek seçmek için, hem gen testi hem de fenotipik analiz sonucu elde edilen verilere göre daha sağlıklı bir sürü popülasyonu oluşturulabilir.

Gebe kalma oranı ve tohumlama başarısı: İyi yönetilen bir işletmede, hedef tohumlama sayısı sonucu gebe kalan inek sayısının yüksek olması beklenmektedir.

Gebe kalma oranı, işletmenin suni tohumlama sürecinin etkinliğini göstermektedir. Suni tohumlama, modern süt sığırcılığı işletmelerinde en yaygın kullanılan doğurganlık yönetimi tekniklerinden biridir.

Suni tohumlama sayısı, ineklerin doğurganlığına bağlıdır ve işletmenin hedeflerine göre değişebilmektedir. İdeal olanı, her ineğin her seferinde tek bir tohumlama ile gebe kalmasıdır. Ancak bu her zaman mümkün değildir. Bazı işletmeler, inek başına iki veya üç suni tohumlama yapmak durumunda kalabilmektedirler. Bu bazen mecburiyetten bazen de işletmenin kendi üreme prokolünden kaynaklanmaktadır.

Gebe kalma oranı, toplam tohumlama sayısına bölünerek hesaplanmaktadır. İyi bir yönetim pratiği olarak, suni tohumlama sayısı mümkün olan en düşük seviyede tutulmalıdır. Gereksiz tohumlamalar işletmenin maliyetini artırabilmektedir. Genellikle, ortalama olarak bir işletmede her inek için 1,5 ile 2 arasında suni tohumlama yapılması tavsiye edilmektedir. Bu süreç doğru yönetildiğinde, uygun suni tohumlama sayısı ve yüksek gebe kalma oranı ile süt sığırcılığı işletmeleri daha verimli ve karlı bir şekilde çalışmaya devam edebilmektedirler (16, 20).

Kızgınlık ve gebe kalma oranı: İşletmenin, ineklerin kızgınlık dönemlerini takip etmesi ve bu dönemde uygun şekilde tohumlama yapması için kızgınlık oranı önemlidir.

İşletmedeki her bir inek için kızgınlık ve gebe kalma oranları, verimliliğin tespiti açısından önemli göstergelerdir. Kızgınlık oranı, ineklerin normal döngüsü içinde östrus veya kızgınlık dönemi geçirme sıklığıdır. Gebe kalma oranı ise, kızgınlık döneminde tohumlama yapılan ineklerin gebe kalma oranını ifade etmektedir.

Verimli bir inek için kabul edilebilir kızgınlık oranı ortalama %80-90 arasındadır. Kızgınlık oranının durumu, işletmenin doğum oranlarını ve süt üretim performansının artma veya azalması konusunda da etkileyici olabilmektedir.

Gebe kalma oranı da işletmenin verimliliği açısından önemli bir göstergedir. En iyi uygulamalar, ilk tohumlamada gebe kalma oranının %70 ve üzerinde olması gerektiğini belirtmektedir (16, 17). Bununla birlikte, yönetim protokolleri başarıyla uygulanan bazı işletmeler %80 veya daha yüksek gebe kalma oranlarına sahip olabilirler. Gebe kalma oranı, işletmenin tohumlama sürecinin etkinliğini göstermekte ve işletmenin üretkenliğini artırmaya yardımcı olmaktadır.

Ancak, her işletme için kabul edilebilir kızgınlık ve gebe kalma oranları farklı olabilir. Bunlar, işletmenin yönetim pratiği, genetik potansiyeli, besleme ve sağlık yönetimi gibi birçok değişken faktörlere bağlı olabilmektedir. Dolayısıyla, her işletme kendi şartlarına uygun kızgınlık ve gebe kalma oranlarını belirleyip bu hedefler doğrultusunda ilerlemelidir.

İnek başına bir laktasyondaki süt verimi: İnek başına süt verimi, süt sığırcılığı işletmelerinde önemli bir performans ölçütüdür ve işletmenin karlılığı üzerinde doğrudan etkiye sahiptir. Süt her gün elde edilebildiği için, işletmelerinde nakit akışının sürekliliği konusunda önemli bir rol üstlenmektedir. Ayrıca Türkiye gibi ülkelerde sütün kayda alınmış her bir litresi için devlet sübvansiyonları ödenmektedir. Bu da işletme için ekstra bir gelir kalemi oluşturmaktadır.

Ancak, ideal süt verimi oranı, süt sığırcılığı işletmeleri için farklılık göstermektedir ve birçok faktöre bağlı olabilmektedir. Bunlar arasında genetik potansiyel, sağım sıklığı, besleme programı, sağım tekniği, süt sağımı sonrası uygulanan bakım ve yönetim uygulamaları gibi birçok değişken faktör yer almaktadır.

Bir ineğin verimli olabilmesi için inek başına bir laktasyonda ortalama süt veriminin 6.000-7.000 lt arasında olması beklenmektedir (21). Ancak süt verimi, çiftlik koşullarına, ırk özelliklerine, beslenme programına, süt sağım sıklığına, sağım yöntemlerine ve sağlık durumuna göre değişiklik gösterebilmektedir. Bunlar dışında işletmenin yönetimine, personelin yaklaşımına, doğal ekstrem koşullara (fırtına dolu, aşırı sıcak, aşırı soğuk, deprem gibi) da bağlı olarak değişimler olabilmektedir.

Süt verimi oranının sadece yüksek olması yeterli değildir. Süt verimi ile birlikte, sütün kalitesi de önemlidir. İdeal olarak, ineklerin yüksek süt verimi ile birlikte kaliteli süt üretmesi hedeflenmelidir. Sütün kalitesi, kuru madde oranı, somatik hücre sayısı, bakteri sayısı, süt yağı, protein ve laktoz içeriği gibi faktörlere göre değerlendirilmekte ve belirlenmektedir. Süt toplayıcı firmaların bazıları sütün kalite özelliklerine göre fiyatlandırma ve primlendirme yapmaktadır. Bu sebeple işletme kaliteli olarak ürettiği süttten daha fazla gelir elde edebilmektedir. Bunun yanında kaliteli üretilen sütün yerel alıcı potansiyeli de yüksek olmaktadır. İşletmeler toptancılara sattıkları sütün fiyatıyla perakende sattıkları sütün fiyatı arasında farklı fiyat uygulaması yapmaktadır. Perakende satılan sütün fiyatı daha yüksek olmaktadır. Bu da işletmeye fazladan gelir anlamına gelmektedir.

Yaşama süresi: İneklerin sağlıklı bir yaşam sürdürmeleri ve verimliliklerinin artırılması için yaşama süresi hedefi belirlenmesi önemlidir. Ancak bir inek için en ekonomik yaşam süresi, süt verimliliği ile yakından ilişkilidir ve çeşitli faktörlere bağlı olarak da değişiklik gösterebilmektedir. Genel olarak, bir inek için en ekonomik yaşam süresi ortalama 4-5 laktasyon olarak kabul edilmektedir. Çünkü bu süre içerisinde ineklerin süt verimi genellikle yüksek olmaktadır (22).

Bununla birlikte genel olarak bu sürenin ertesinde inek yaşlandıkça sağlık sorunları artmakta ve verim parametreleri de olumsuz yönde seyretmeye başlamaktadır. Ancak, ineklerin sağlık durumlarına, ırk özelliklerine, beslenme programlarına ve çiftlik koşullarına bağlı olarak bu süre değişebilmektedir.

Ayrıca, bazı işletmelerde ineklerin sağlıklı bir yaşam sürdürmeleri ve verimliliklerinin artırılması için çeşitli yöntemler ve stratejiler uygulanmakta, aynı kadroyla daha uzun süre daha

fazla verim elde edilmeye çalışılmaktadır. Bu yaklaşım işletmenin hedef değerlerini uyguladığı yönetim protokolü ile ilişkilidir.

SATIŞ STRATEJİLERİ OLUŞTURARAK GELİRİ ARTIRMAK

Süt sığırcılık işletmelerinde karlılık potansiyelini artırmak için uygulanacak yaklaşımlardan biri de satış gelirlerini artırmaktır. Satış gelirlerini artırmak için pazarlama ve satış konusunda etkili bir strateji geliştirmek gerekir. Ürünlerin çeşitlendirilmesi, ambalajlama ve markalama çalışmaları, müşteri hizmetleri gibi faktörler, işletmenin satış gelirlerini artırabilir. Ayrıca, işletmenin dijital pazarlama stratejileri geliştirmesi de önemlidir. Web sitesi, sosyal medya, dijital pazarlamada Pazar yerleri gibi mecralarda etkili bir yönetim sağlayarak ürünler tanıtılabilir, online veya sıcak satışlar yapılabilir ve bu sayede kar potansiyeli artırılabilir. İşletmede daha fazla gelir edebilmek için öncelikle bir "Satış Geliştirme ve Yönetme Stratejisi" oluşturmak ve uygulamak gerekir. Bu protokol üç alt başlıktan oluşmaktadır:

- Ürün çeşitliliğinin artırılması,
- Pazarlama stratejilerinin geliştirilmesi,
- Kalite kontrolünün yapılması,

Ürün Çeşitliliğini Artırma

Süt sığırcılığı işletmeleri, sütün dışında da birçok kalemde satış yapabilmektedir. Bu nedenle, işletme sahipleri, ürün çeşitliliğini artırarak satış gelirlerini artırabilirler (23). Süt sığırcılığı işletmelerinde gelir getirici birçok faaliyet vardır. İşletme, aşağıdaki ürün ve hizmetleri sunarak gelirler kaynaklarını çeşitlendirebilir:

Süt: Süt, süt sığırcılığı işletmelerinin en önemli ürünlerinden biridir. İşletmeler, pastörize edilmiş süt, organik süt, düşük yağlı süt, tam yağlı süt, günlük süt ve özel süt ürünleri gibi çeşitli süt ürünleri sunabilirler.

Et: İşletme içinde izni alınmış uygun noktalarda hayvanları keserek et ürünleri de satabilirler. Bunlar arasında biftek, kıyma, sosis ve sucuk gibi çeşitlendirilmiş ürünler de yer alabilir.

Peynir: Süt sığırcılığı işletmeleri, farklı çeşitlerde peynir üretebilirler. Bunlar arasında çedar, beyaz peynir, kaşar peyniri, mozzarella ve rokfor gibi peynir çeşitleri yer alabilir. Bölgenin ya da satış kanallarındaki müşterilerin talepleri doğrultusunda bu çeşitlilik değişikliği gösterebilir.

Yoğurt: Yoğurt, süt sığırcılığı işletmeleri tarafından üretilen bir diğer popüler bir üründür. İşletmeler, farklı tatlar ve çeşitlerde yoğurt üreterek müşterilerine çeşitli seçenekler sunabilirler. Organik veya köy usulü beslenme yapısına göre köy yoğurdu tarzında ürünleri müşterilerine ulaştırabilirler.

Tereyağı: İşletmeler, süttten tereyağı da yapabilirler. Özellikle köy tereyağı bazı bölgelerde yüksek talep edilen ürünler arasında yer almaktadır.

Dondurma: Dondurma, süt sığırcılığı işletmelerinin üretebileceği bir diğer üründür. İşletmeler, kendi ürettikleri ve kalitesinden emin oldukları süttten farklı tatlar ve çeşitlerde

dondurma üreterek müşterilerine çeşitli seçenekler sunabilirler. Hatta nüfus hareketliliğinin yoğun olduğu noktalarda dondurmalarını satabilecekleri butik dükkânlar açarak hizmetlerini daha nitelikli hale getirebilirler.

Gübre ve biyogaz: Hayvan atıklarından elde edilen gübre, tarımla uğraşan kitle tarafından talep görebilmektedir. Uygun şartlar oluştuğunda gübre satışından da gelir elde edilebilmektedir. Bununla birlikte uygun şartlar oluştuğunda işletmeye veya birkaç işletmenin ortasına kurulacak bir biyogaz tesisi hem enerjiden dolayı hem de yakma işlemi sonucunda ortaya çıkan kompost gübreden dolayı işletmeye gelir getirebilmektedir.

Hayvan satışı: İşletmeler, buzağı, dana, düve, inek gibi farklı kategorilerde satış yaparak gelir elde edebilmektedirler. Bu hayvanların nitelikleri ne kadar iyiye satış geliri de o kadar iyi olmaktadır.

Turizm: Bazı süt sığırcılığı işletmeleri, çiftlik turizmi hizmetleri sunarak turistleri ağırlayabilmektedirler. Genellikle çiftlik ortamında doğal hayatı deneyimlemek isteyen müşteriler bu tip işletmelere gelmektedirler. İşletmelerdeki hizmetler arasında çiftlik gezileri, çiftlik içinde yaşam, sağma yardım, yemek servisi ve peynir, yoğurt, tereyağı yapımı gibi çeşitli etkinlikler yer alabilmektedir.

Kefir: Kefir, süt sığırcılığı işletmeleri tarafından üretilen fermente bir süt ürünüdür. Farklı tatlar ve aromalarla zenginleştirilerek müşterilere sunulabilir. Genellikle market ortamında sunulan kefir daha yöresel formda müşteriye ulaştırılarak yeni bir gelir kalemi oluşturulabilir.

Krem peynir: İşletmeler, krem peynir de üretebilirler. Krem peynir, baget, kraker ve diğer atıştırmalıklarla birlikte servis edilebilir. Bu tür ürünler kaliteli ve lezzetli olduklarında, çiftliğin marka değerine de katkı sağlayabilmektedirler.

Süzme yoğurt: Süzme yoğurt, süt sığırcılığı işletmeleri tarafından üretilen bir diğer yoğurt türüdür. Protein açısından zengin olması nedeniyle son yıllarda popülerlik kazanmıştır.

Ayran: Ayran, Türk mutfağının vazgeçilmez bir içeceği. Süt sığırcılığı işletmeleri, ayran üretimine de başlayarak bu ürünü müşterilerine veya restoranlara sunabilirler.

Süt reçeli: İşletmeler, sütün fazla kullanılmadığı dönemlerde süt reçeli üretebilirler. Süt reçeli, kahvaltıda ekmek, kraker ve diğer atıştırmalıklarla birlikte tüketilebilir. Yereldeki müşteri kitlesine böyle bir alternatif ürünle gitmek ilgi çekici olabilmektedir.

Süt tozu: Süt sığırcılığı işletmeleri, sütün fazla olduğu dönemlerde süt tozu üretebilirler. Süt tozu, daha uzun raf ömrüne sahip olduğu için tüketici tarafından tercih edilebilen bir üründür. Her ne kadar yerel tüketiciler süt tozu kullanımına alışkın olmamalarına rağmen yoğurdun kıvamını artırabilmesi, tatlılarda destekleyici ürün olarak kullanılması konuları yeteri kadar anlatılabilirse bu ürün bir süre sonra pazara tutunarak satış gelirlerinin artırılmasında destek rolü üstlenebilmektedir.

Hayvan yemi: Süt sığırcılığı işletmeleri, kendileri için yem üretirken, daha da fazla üretim yaparak başka işletmelerde bulunan hayvanların beslenmesi için özel olarak hazırlanmış yemleri de satabilirler.

Sığır derisi: Eğer işletme içinde bir kesimhane oluşturulduysa, her kesimden sonra elde edilen sığır derisi, talep eden pazara satılabilmektedir. Satılan bu ürün ayakkabı, çanta ve diğer deri ürünleri imalatında kullanılabilmektedir.

Doğal kozmetik ürünleri: İşletmeler, süttten elde edilen bazı bileşenleri kullanarak doğal kozmetik ürünleri de üretebilmektedirler. Örneğin, süt sabunu, süt losyonu, süt maskesi gibi ürünler bu kategoride yer almaktadır. Bu ürünler, müşterilerin doğal ve organik ürünlere olan ilgisine cevap verebilecek ürünlerdir.

Eğitim hizmetleri: Süt sığırcılığı işletmeleri, eğitim hizmetleri de sunabilirler. Özellikle, süt sığırcılığına ilgi duyan ve bu alanda kariyer yapmak isteyenlere eğitim ve danışmanlık hizmetleri sunarak, sektöre daha fazla katkı sağlayabilirler.

Danışmanlık: Alanında kendini ispatlamış olan süt sığırcılık işletmeleri, uzman kadrosuyla başka işletmelere sürü, sağlık, üreme, pazarlama, personel, depo yönetimi gibi birçok konuda danışmanlık hizmeti verebilmektedir. Bu destek aynı zamanda sürdürülebilirliği de desteklemektedir.

Bu faaliyetlerden herhangi bir kombinasyon, süt sığırcılığı işletmesi için gelir artırıcı bir potansiyele sahip olabilir. Ancak, her işletmenin kendine özgü bir durumu olduğundan, işletmenin kendi durumuna en uygun faaliyetlerin belirlenmesi ve uygulanması önemlidir. Yukarıda belirtilenler gibi, süt sığırcılığı işletmeleri sundukları ürün ve hizmet yelpazesini genişleterek, farklı sektörlere de hizmet edebilirler. Bu da işletmelerin gelirlerini artırarak, daha sürdürülebilir bir işletme modeli oluşturmalarına yardımcı olabilir.

Pazarlama Stratejilerini İyileştirme (24)

Ürün ya da hizmet üretebiliyor olmak işletmenin üretim konusundaki başarısının bir göstergesidir. Ancak üretilen ürünlerin veya hizmetlerin satılarak gelir getirici bir sonuca ulaştırılması finansal bir başarıdır. Doğru bir işletme modelinde üretim başarısının yanı sıra finansal başarı da çok önemlidir. Çünkü üretimi çok iyi olan ancak satamayan işletmeler sürdürülebilir ilerleyişini devam ettiremezler ve bir süre sonra iflas ederek kapanırlar. İşletme sahipleri, etkili bir pazarlama stratejisi ile ürünlerinin satışını artırabilirler. Bu nedenle, internet reklamları, sosyal medya, etkinlikler gibi farklı birçok pazarlama yöntemleri kullanarak hedef kitlelerine daha iyi ulaşabilirler. Pazarlama stratejisini basamak şeklinde organize etmek daha faydalı sonuçlar doğurabilmektedir. Bunun için aşağıdaki yöntemler öneri olarak sunulmuştur:

- Ulusal Pazardaki Hedef Kitleyi Tanıma
- Diğer Firmalar Göre Farklı Olma
- Alternatif Pazarlama, Reklam, Tanıtım Stratejileri

Ulusal Pazardaki Hedef Kitleyi Tanıma

Süt sığircılık işletmelerinin etkili bir satış stratejisi oluşturmalarında ilk yapmaları gereken işlerden biri buldukları pazardaki hedef kitlelerini tanımlamalarıdır. Bu hedef kitleyi tanıyabilmek için Pazar araştırması, demografik verilerin analizi, rekabet analizi, satış verilerinin analizi, sosyal medya analizi gibi birçok faktörün incelenmesi gerekmektedir.

Pazar Araştırması: Pazar araştırması, müşteri ihtiyaçlarını ve beklentilerini anlamak için etkili bir yöntemdir. Anketler, odak grupları ve online görüşmeler gibi farklı teknikler kullanılarak hedef kitle ile ilgili veriler toplanabilir ve işlenip kullanılabilir.

Online anketler: Hem yerel hem de ulusal seviyelerde online anketler yaparak hedef kitle ile ilgi alanları, satın alma alışkanlıkları, ürün tercihleri ve öncelikleri öğrenilebilir. Bu anketler sosyal medya, e-posta veya anket siteleri aracılığıyla yapılabilir.

Fokus grupları: Belirli bir hedef kitleye yönelik fokus grupları (25) düzenleyerek, ürünlerin tasarımı, paketlenme biçimi, marka imajı ve fiyatlandırma politikaları gibi konularda geri bildirim alınabilir. Elde edilen bilgiler ürün satışında kullanılır. Fokus gruplarını tespit etmek için şu adımlar takip edilebilir:

- **Konu Belirleme:** Hangi konu hakkında bilgi toplanacağı belirlenir. Örneğin, süt sığircılığı işletmesinin pazarlama stratejisi hakkında bilgi toplamak istendiğinde, konu "süt, tereyağı, peynir, yoğurt, kaymak gibi ürünlerin pazarlama stratejisi" olarak belirlenir.
- **Hedef Kitle Belirleme:** Pazar araştırması yapılacak olan hedef kitle belirlenir. Örneğin, süt ürünleri tüketicileri, market zincirleri, restoranlar vb.
- **Katılımcıları Belirleme:** Hedef kitleye uygun katılımcılar belirlenir. Bu, demografik özelliklerine, ürün tercihlerine vb. göre yapılabilir.
- **Katılımcıları Seçme:** Belirlenen kriterlere göre katılımcılar seçilir. Bu seçim işlemi, rastgele seçim, önceden belirlenmiş listelerden seçim veya online anketler yoluyla gerçekleştirilebilir.
- **Grupları Oluşturma:** Seçilen katılımcılar, gruplar halinde toplanır. Grupların büyüklüğü 6 ila 10 arasında değişebilir.
- **Görüşmeleri Planlama:** Fokus gruplarında yapılacak olan görüşmeler önceden planlanır. Görüşmelerde hangi soruların sorulacağı belirlenir ve gerekli materyaller hazırlanır.
- **Görüşmeleri Yapma:** Planlanan tarihte ve yerde görüşmeler yapılır. Görüşmelerde elde edilen veriler not alma yoluyla veya izinli olarak ses ve video kaydı yardımıyla alınabilir.
- **Verileri Analiz Etme:** Görüşmelerde elde edilen veriler analiz edilir. Analiz sonucunda, pazarlama stratejisine yönelik bilgiler elde edilir ve strateji geliştirilir.

Demografik Verileri Analiz Etmek: Yaş, cinsiyet, gelir düzeyi, eğitim seviyesi, yaşam tarzı ve coğrafi konum gibi demografik veriler, hedef kitle hakkında önemli bilgiler sağlayabilir. Bu analiz, hangi kategoriye hangi ürünlerin satılabileceği konusunda önemli bilgiler vermektedir (26). Son zamanlarda özellikle instagram sponsorlu reklamlarda demog-

rafik bilgilere göre hedef kitle belirleme konusu önemli pazarlama stratejileri arasında yer almaktadır.

Rakip Analizi: Rakip işletmelerin hedef kitleleri ve müşterileri hakkında bilgi toplamak, hedef kitlesini tanımak için de faydalıdır. Diğer firmaların hangi ürünleri, hangi pazarlama stratejilerini ve fiyatlandırma politikalarını kullandığı araştırılarak tespit edilebilir (27). Bu sayede işletme rekabet avantajı sağlayacak farklılıklar belirleyebilir ve bunu da satışta kullanabilir.

Satış Verilerini Analiz Etmek: Satış verileri, hangi ürünlerin hangi müşteri segmentleri tarafından tercih edildiği hakkında bilgi sağlayabilir. Bu bilgiler, hedef kitlesinin tercihlerini anlamak için kullanılabilir. Satış verilerini analiz ederek, hangi ürünlerin daha iyi sattığını, hangi bölgelerde daha çok talep olduğunu ve hangi müşteri gruplarının daha fazla ürün satın aldığı belirlenebilir (28). Böylece, ürün yelpazesi ve pazarlama stratejileri bu veriler doğrultusunda şekillendirilebilir.

Doğrudan müşteri geri bildirim: Müşterilerden doğrudan geri bildirimler alarak, ürünlerin kalitesi, fiyatlandırma politikaları, paketleme ve sunum biçimleri hakkında fikir sahibi olunabilir. Bu durum en çok e-ticaret yapılan pazar yerlerinde yoğunluklu olarak kullanılmaktadır. Müşteriler satın aldıkları ürünlere yönelik olumlu geri bildirimlerde bulduklarında, aynı ürünü inceleyen diğer müşterilerin satın alma potansiyelini artırmaktadır. Aynı zamanda bu yorumlar, ürünün tüm açılardan geliştirilmesi konusunda da faydalar sağlayabilir (29).

Sosyal Medya Analizi: Sosyal medya platformları, hedef kitle hakkında çok çeşitli veriler sağlayabilmektedir. Bu platformlarda yapılan paylaşımlar, yorumlar ve beğeniler, hedef kitlenin ilgi alanları ve tercihleri hakkında fikir sahibi olunmasına yardım etmektedir. Aynı zamanda ürünle veya firmayla ilgilenen ancak henüz alışveriş yapmamış olan potansiyel alıcılar, sosyal medya paylaşımlarına ve bu paylaşımlardaki etkileşimlere bakarak firma ve almayı planladığı ürün hakkında karar verme durumuna netlik kazandırabilmektedir (30).

Diğer Firmalar Göre Farklı Olmak

Süt sığırcılık işletmelerinin ürettikleri mal ve hizmetler genellikle aynı kulvardaki işletmelerin ürün ve hizmetlerine benzer özellikler taşımaktadır. O nedenle buradan satış ve pazarlama yönünde şu soru ortaya çıkmaktadır: Bu işletmenin ürünler diğer benzer firmaların ürünlerinden hangi farklı yönleriyle ayrılarak müşterinin daha fazla tercih etmesi sağlanabilir? Bu sorunun cevabı olarak da aşağıdaki uygulamalar kullanılabilir:

Yüksek kaliteli ve doğal ürünler: Tüketiciler artık sağlıklı ve doğal ürünlere daha fazla ilgi göstermektedir. Bu nedenle, işletme mevcut ürünlerinin kalitesi ve doğallığına odaklanarak diğer firmalardan farklılaşabilir. Hem doğal hem de yüksek kaliteli bir ürün portföyü oluşturulduktan sonra da çeşitli platformlarda bunu lanse ederek tüketicilerin ilgisi ve dikkati daha kolay çekilebilir.

Yaratıcı ürünler geliştirmek: İnovasyon, müşterilerin dikkatini çekmek ve sadık müşteri kitlesi oluşturmak için önemlidir. İşletmenin kendine ait tarifleri olması veya farklı tatlar

üretmesi müşteriler açısından yeni deneyimler oluşturmasını sağlamaktadır. Bu sayede, özellikle inovatif ürünlere ilgi olan kitlenin dikkati çekilebilir.

Kişiselleştirilmiş hizmet vermek: Müşterilerin ihtiyaçlarına göre kişiselleştirilmiş ürünler sunmak, müşterilerin markayı tercih etmesinde önemli bir faktördür. Örneğin, farklı lezzetlerde peynirler sunarak müşterilerin tercihlerine göre seçim yapmalarına olanak tanımlabilir.

Markalaşma stratejisini benimsemek: Başarılı bir markalaşma stratejisi, müşterilerin mevcut markayı diğer markalardan ayırt etmesini sağlar. Ürünlerin ambalajı, logosu ve diğer görsel unsurlarını benzersiz ve tanınabilir hale getirerek marka oluşturulabilir. Akılda kalıcı, kolay söylenebilen, renk kombinasyonu ilgi çeken bir yaklaşım bu noktada faydalı olabilmektedir.

Sosyal sorumluluk projelerine odaklanmak: Tüketicilerin markaları seçerken artık sosyal sorumluluk projelerine de dikkat ettiği bilinmektedir. Bu nedenle, çevre dostu üretim yöntemleri kullanmak, sürdürülebilir ürünler sunmak ve sosyal sorumluluk projelerine katılmak markayı farklılaştırmak için önemli bir yoldur. Süt sığırcılığı işletmesiyle ilgili sosyal sorumluluk projeleri yürütmek, toplumda bir fark yaratmaya ve potansiyel müşterilerin gözünde daha iyi bir imaj yaratmaya yardımcı olabilir.

Sosyal medya, e-ticaret ve dijital pazarlama platformlarına odaklanmak: Sosyal medya, günümüzde işletmeler için en etkili pazarlama araçlarından biridir. Sosyal medya platformlarını kullanarak ürünleri tanıtmak, ürün özelliklerini görsel olarak paylaşmak, müşterilerle etkileşime geçmek, kampanyalar ve indirimler duyurmak gibi birçok yaklaşım bu platformlarda uygulanabilmektedir. Ayrıca, sosyal medyada takipçi kitlesi yüksek olan kanallarla işbirliği yaparak, markanın tanıtımı daha geniş ve farklı özellikteki kitlelere ulaştırılabilmektedir. Ayrıca Trendyol, Hepsiburada, Amazon gibi bilindik, satış operasyonları güvenli, müşteri kitlesi yüksek olan online satış kanallarını kullanmak, müşterilere daha kolay ulaşmayı ve diğer firmalardan farklılaşmayı sağlayabilmektedir. Farklı e-ticaret platformlarını kullanarak, ürünler, yerele göre daha geniş bir kitleye ulaştırılabilmektedir.

Yerel üretim vurgusu: Satılması hedeflenen ürünlerde, yerel olarak üretildiği ve bu nedenle taze ve doğal olduğu vurgusunu yapmak, özellikle bu kategorideki ürünlerle ilgilenen tüketicilerin dikkatini çekebilir. O kişileri işletmeye davet etmek, farklı noktalarda tadım yaptırmak, üretim aşamaları hakkında detaylandırılmış videolar ve görseller hazırlayıp sunmak, yerel üretim vurgusu konusunda destekleyici olabilmektedir. Bunun yanı sıra, bölgesel tedarik zincirlerini kullanarak müşterilere ürünlerin her zaman tazeliğinin garanti edilmesi satış aşamasında avantaj olabilmektedir.

Özel ambalajlama: Ürünlere özel tasarlanmış ambalajlar kullanmak, karma satış noktalarında ve yazılı görsel medyada diğer markalardan ayrışarak ürünün veya markanın kendini gösterebilmesine olanak tanımaktadır. Görsel açıdan daha çekici ve işlevsel ambalajlar kullanmak müşterilerin ilgisini daha fazla çekebilmektedir.

İşletmenin hikâyesi: İşletmenin geçmişi, geleneksel yöntemleri, üretim süreci gibi unsurların bir hikâye olarak anlatılması, müşterilerin marka hakkında daha fazla bilgi sahibi olmalarına ve bağlılık duygusu oluşturmalarına yardımcı olabilmektedir.

Ürün yelpazesini genişletme: Süt, tereyağı, peynir, yoğurt ve kaymak gibi ürünlerin yanı sıra, farklı aromalar, tatlar ve sağlıklı seçenekler sunarak müşterilerin ihtiyaçlarına ve isteklerine uygun cevaplar vermek, ürünlerin tavsiye edilmesi yönünde firmaya avantajlar sağlayabilmektedir.

Lezzetli ve sağlıklı seçenekler sunma: Müşterilerin sağlığına önem veren bir işletme olarak, ürünlerin lezzetli ve aynı zamanda sağlıklı seçenekler sunduğu imajını oluşturmak önemli bir stratejik yaklaşımdır. Örneğin, az yağlı veya yağsız peynir, probiyotik yoğurt gibi sağlıklı alternatifler hazırlayarak bu ürünleri farklı tüketim kombinasyonlarıyla birleştirmek ürünün satın alınmasını kolaylaştırabilmektedir.

İşbirliği: Diğer işletmelerle işbirliği yaparak marka bilinirliği artırılabilir. Örneğin, kahve dükkânları veya pastaneler gibi işletmelerle birlikte çalışarak, ürünler tanıtılabilir ve müşterilere çeşitli lezzetli seçenekler sunulabilir. Ayrıca, yerel üreticilerle işbirliği yaparak, yerel ürünlerin kullanıldığı veya satıldığı ortak platformlar oluşturulup satış ağı güçlendirilebilir. Bu yaklaşım firmaya olduğu kadar yereldeki diğer paydaşlara da katkı sağlamaktadır.

Yarışmalar ve Ödüller: Yarışmalar ve ödüller, müşterilerin dikkatini çekmek ve markanın bilinirliğini artırmak için etkili bir yöntem olabilir. Örneğin, bir yarışma düzenleyerek, müşterilere ücretsiz ürünler veya indirimler sunulabilir. Bu sayede, müşterilerin ilgisini çekebilir ve markanın tanıtımını sıcak temas yoluyla yapılabilir.

Görsel ve İçerik Pazarlaması: Görsel ve içerik pazarlaması, markanızın hikâyesini ve ürünlerinizi müşterilere anlatmanın etkili bir yoludur. Görsel pazarlama yöntemleri, ürünlerinizi etkileyici ve çekici şekilde göstermek için kullanılabilir. İçerik pazarlaması ise, ürünlerinizle ilgili ilginç ve bilgilendirici içerikler oluşturarak, müşterilerinizin ilgisini çekebilirsiniz. Bunun için basılı veya dijital medya kullanılabilir. Bu yaklaşımda en etkili yollardan biri "web sitesi+bloglar+Google reklamları" kombinasyonudur.

Yerel Etkinlikler: Yerel etkinliklere katılarak, markanın tanıtımını yapabilir ve müşterilerle tanışılabilir. Örneğin, yerel bir çiftlik/tarım/hayvancılık festivaline katılarak, ürünleri sergileyip müşterilerle doğrudan etkileşim kurulabilir. Bu sayede, markanın bilinirliğini artırabilir ve müşteri sadakati oluşturulabilir. Bu etkinliklerde ayrıca tadım yaptırılabilir bu sayede de potansiyel müşterilere ürünün lezzeti hakkında duyuşsal bir deneyim yaşatılabilir.

Farklı Olma Konusunda Bir Örnek:

Süt sığırcılık işletmesi ile bir kahve dükkânı arasında ticari bir anlaşma yapılıyor. Bu anlaşmaya göre kahveci kahvelerini satarken yan ürün olarak da satışını destekleyecek bir ürün yelpazesi talebinde bulunuyor. Operasyon planı aşağıdaki şekilde kurgulanabilir:

Taze Süt: Süt sığırcılık işletmesinden taze olarak temin edilen süt günlük olarak kahve yanında yan ürün olarak sunulur. Sütün yerel olduğu, taze olduğu, üretim ve arılık sertifikaları müşterinin görebileceği noktalarda deşifre edilir. Özellikle organik ve doğal ürünlere ilgisi olan kitle için bu temalar güven ve aidiyetlik sağlanmasında destekleyici olmaktadır.

Çeşitli Tatlandırıcılar: İşletmeler, süt, kahve ve çay gibi içeceklerin tatlandırılması için çeşitli ürünler üretebilirler. Bu ürünler arasında, eski usulde şeker üretimi (şeker pancarı veya şeker kamışından), bal, hurma şerbeti gibi doğal tatlandırıcılar bulunmaktadır. Sunulan bu doğal tatlandırıcılar, müşterilerin tercihlerine göre seçeneklere dâhil edilerek, sanayi tipi tatlandırıcılara alternatif bir ürün yelpazesi oluşturulmasına yardımcı olmaktadır. Bu sayede işletmeler, farklılık arayan müşterilerin ilgisini çekerek, rekabet avantajı elde edebilirler.

Tereyağı: İşletmede üretilen tereyağı, pastanelere, kahvaltı dükkânlarına, restoranlara veya otellere satılabilir. Aroması güçlü, üretim aşamaları güvenli ve doğal olan tereyağı, kahvaltı menülerinde, yemeklerde kullanılabileceği gibi çeşitli pastaların da ana malzemelerinden biridir. Kahve dükkânında kahvenin yanına sunulabilecek pasta, kurabiye veya kahvaltı tabaklarında firma bu tereyağını kullanır. Aromasıyla farklılık yaratabilecek bu üründen dolayı lezzet hakkında soru soran müşterilere firmanın kısa bir tanıtım broşürü verilebilir veya o işletmeye daha önceden öğretilen kısa bir bilgi sunumu yapılabilir ve ürüne yönelik bir avantaj elde edilebilir.

Peynir: Kahvenin yanında sunulabilecek sandviçlerde ve kahvaltı menülerinde kullanılan peynirler, müşterilere farklı seçenekler sunulmasını sağlamaktadır. Lezzeti damağa hitap eden bir peynir kombinasyonu ilgi çekici olabilmektedir.

Yoğurt: Yoğurt, müşterilerin kahveleriyle birlikte tüketebilecekleri sağlıklı bir atıştırmalık alternatif olarak sunulabilir. Bununla birlikte ballı yoğurt, meyveli yoğurt gibi kahvenin yanına alternatif lezzet arayanlar için de iyi bir seçenek oluşturabilmektedir.

Kaymak: İşletmeden elde edilen sütlerden üretilen kaymak, kahve dükkanlarının tatlı menülerinde kullanılabilir. Özellikle kahve ve çikolatalı içeceklerle birlikte servis edilen kaymak, müşterilerin farklı tatlar denemelerini sağlayabilmektedir.

Bu ürünlerin yanı sıra, işletmeden elde edilen ürünlerden oluşan paketler ve setler de hazırlanabilir. Bu kombinasyonlar hem müşteriler için sağlıklı ve lezzetli bir seçenek sunabilir hem de hediyelik olarak farklı arayış içinde olan müşteriler için keyifli bir seçenek haline gelebilir.

Alternatif Pazarlama, Reklam, Tanıtım Stratejileri

Rekabetin yoğun olduğu piyasalarda, işletmeler için alternatif pazarlama, reklam ve tanıtım stratejileri oldukça önemlidir. Bu nedenle, bu konuda bilgi sahibi olmak ve doğru stratejileri uygulamak işletmelerin karlılığının artmasında ve sürdürülebilirliğinin sağlanmasında kritik öneme sahiptir (31). Aşağıda, süt sığırcılık işletmeleri için alternatif pazarlama, reklam ve tanıtım stratejileri hakkında bazı yöntemler sunulmuştur:

Sosyal Medya: Sosyal medya günümüzde işletmeler için oldukça önemli bir pazarlama aracı haline gelmiştir. İşletmeler, sosyal medya platformlarını kullanarak hedef kitlelerine doğrudan ulaşabilirler. Süt sığırcılık işletmeleri, sosyal medya hesapları açarak, ürünlerini tanıtabilirler ve müşterileri ile iletişim kurabilirler. Ayrıca, sosyal medya üzerinden kampanyalar düzenleyerek müşterilerinin ilgisini çekebilirler. Sosyal medyada kaliteli ve amaca uygun şekilde hazırlanmış videolar, resimler, bilgi içerikleri, müşteri deneyimleri, ürünlerin kullanıldığı menü örnekleri, röportajlar gibi farklı şekillerdeki paylaşım seçenekleri dengeli olarak hazırlanarak takipçileri belirli zaman dilimlerinde servis edilebilir. Bazı öne çıkarılmak istenen içerikler instagramın da algoritmasıyla uyumlu olacak şekilde sponsorlu reklama çıkılarak daha fazla kitleye ulaştırılabilir. Bu sayede de markanın doğru kitleye reklamı ve tanıtımı kolayca yapılabilir.

Etkinlikler: İşletmeler, etkinlikler düzenleyerek hedef kitlelerine ulaşabilirler. Süt sığırcılık işletmeleri, çiftlik turları düzenleyerek, müşterilerine işletmelerini tanıtabilirler. Ayrıca, süt ürünleri yarışmaları düzenleyerek müşterilerinin ilgisini çekebilirler.

Google Reklamları: Google reklamları, işletmelerin hedef kitlelerine daha geniş bir alanda ulaşmasını sağlayabilmektedir. Süt sığırcılık işletmeleri, internet reklamları aracılığıyla ürünlerini tanıtabilir ve müşterilerine daha kolay bir şekilde ulaşabilirler.

Yerel Gazete ve Dergiler: Yerel gazete ve dergiler, süt sığırcılık işletmeleri için önemli bir reklam aracıdır. İşletmeler, yerel gazete ve dergilere reklam vererek, ürünlerini tanıtabilir ve müşterilerinin ilgisini çekebilirler. Bu tür gazeteler bazı bölgelerde çok aktif kullanılırken bazı bölgelerde ise oldukça etkisizdir. Bölgenin durumuna göre bu planlamayı düzenlemek faydalı olabilmektedir.

Bunun yanı sıra işletme, süt ürünleri hakkında basın bültenleri hazırlayabilir. Bu bültenler, işletmenin ürünlerinin özellikleri, sağlıklı olduğu ve kalitesi hakkında bilgi vererek hedef kitleye ulaştırılabilir. Basın bültenleri, bir işletmenin ürünleri veya hizmetleri hakkında hedef kitlelerine bilgi aktarmak için kullandığı etkili bir araçtır. Bu araç, işletmenin hedef kitesine ulaşmasına ve marka bilinirliğini arttırmasına yardımcı olabilir. Ancak, basın bültenleri oluşturmak için bazı niş kavramlara hâkim olmak gerekmektedir. Bu niş kavramlardan bazıları aşağıda sunulmuştur:

- **Haber değeri:** Basın bültenleri, hedef kitlelerin ilgisini çekecek haber değeri taşımaktadır. Haber değeri taşımayan basın bültenleri, hedef kitleler tarafından dikkate alınmayabilir.
- **Hedef kitle:** Basın bültenleri, hedef kitleye uygun bir dil ve ton kullanarak yazılmalıdır. Hedef kitleye hitap etmeyen basın bültenleri, etkisiz kalabilir.
- **Başlık:** Basın bültenlerinde kullanılan başlıklar, hedef kitlelerin dikkatini çekecek ve merak uyandıracak şekilde tasarlanmalıdır.
- **Duyarlılık:** Basın bültenleri, hedef kitlelerin duyarlı olduğu konulara uygun bir şekilde tasarlanmalıdır. Duyarlı olmayan basın bültenleri, hedef kitleler tarafından tepki çekilebilir. "**Duyarlılık**" kavramı, işletmenin müşteri ihtiyaçlarına duyarlı olması, müşteri

şikâyetlerine hızlı ve etkili bir şekilde yanıt vermesi, çevre ve toplumsal konularda duyarlı olması anlamlarına gelmektedir. Bu kavram, işletmenin sadece kar amaçlı çalışmasından ziyade, toplumsal ve çevresel sorumluluğunu da üstlenerek daha sürdürülebilir bir iş modeli oluşturmasını sağlamaktadır. Bu nedenle, işletmelerin duyarlılık konusunda daha fazla farkındalık yaratması ve bu yönde adımlar atması önemlidir. (Örneğin, süt sığırcılık işletmeleri, hayvanların sağlığı ve refahına önem vererek, hayvanlara iyi bir yaşam koşulları sağlamalıdır. Bunun yanı sıra, işletmenin faaliyetleri çevre dostu bir şekilde yürütülmeli, çevre kirliliği ve atıklar en aza indirilmelidir.)

Duyarlılık aynı zamanda, işletmenin toplumsal konularda da duyarlı olması anlamına gelmektedir. Süt sığırcılık işletmeleri, yerel halkın sosyal ve ekonomik ihtiyaçlarına katkıda bulunarak, topluma fayda sağlayabilir. Örneğin, işletme, yerel okullarla işbirliği yaparak öğrencilere tarım ve hayvancılık eğitimi verebilir veya yerel üreticilerin işlerini destekleyerek bölgesel kalkınmaya da katkı sağlayabilir.

Bu nedenle, duyarlılık konusu, işletmenin sadece kendi çıkarları doğrultusunda değil, toplumsal ve çevresel sorumluluklarını da göz önünde bulundurarak hareket etmesini gerektirmektedir.

Doğrudan Pazarlama: Doğrudan pazarlama, müşterilere doğrudan ulaşarak ürünlerin tanıtılmasını sağlamaktadır. Toplu alışveriş noktalarında, panayırılarda, futbol maçı gibi büyük etkinliklerde, insanların yoğun kullandıkları caddelerde stantlar kurularak bölge halkına birinci ağızdan bilgilendirme ve tattırma etkinlikleri düzenlenebilir. Bu etkinlikler hem lezzet hem de firma bilinirliğini arttırmada etkili olabilmektedir.

Online Satış: İşletme, süt ürünlerini online satış platformlarında da satabilir. Trendyol, Hepsiburada, Amazon gibi bilindik pazar yerlerinde mağaza açılarak online satış gerçekleştirilebilir. Bunun yanı sıra instagram üzerinden de daha butik konseptte satışlar gerçekleştirilebilir. Bu yöntem, işletmenin müşteri tabanını genişletmesine ve daha fazla gelir elde etmesine olanak sağlayabilmektedir.

Yerel Pazarlar: İşletme, yerel pazarlarda süt ürünleri satışı yapabilir. Bu yöntem, işletmenin yerel halkla bağlarını güçlendirmesine ve ürünlerin daha fazla insan tarafından tanınmasına yardımcı olabilir.

Bu alternatif pazarlama stratejileri işletmenin süt satışlarının çeşitlendirilmesine ve gelirlerinin arttırılmasına yardımcı olabilir

Sonuç olarak, süt sığırcılık işletmeleri için alternatif pazarlama, reklam ve tanıtım stratejileri oldukça önemlidir. İşletmeler, yukarıdaki stratejileri uygulayarak, müşterilerine daha kolay ulaşarak ürünlerini daha etkili bir şekilde tanıtabilirler ve işletmelerinin satışlarını arttırabilirler. Aynı zamanda, bu stratejileri uygulayan işletmeler, pazarda rekabet gücünü de arttırarak daha fazla müşteri kazanabilirler. Bu nedenle, süt sığırcılık işletmelerinin, geleneksel pazarlama yöntemlerinin yanı sıra alternatif pazarlama, reklam ve tanıtım stratejilerini de dikkate almaları ve uygulamaları önemlidir.

Kalite Kontrolü: Süt sığırcılığı işletmeleri, hem satışların devamlılığını sağlamak için hem de marka değerlerini artırmak için kaliteli ürünler üretmek zorundadırlar. İşletme sahipleri, kalite kontrol sistemlerini iyileştirerek müşteri memnuniyetini artırabilirler. Süt ürünleri, tüketici sağlığı için önemli olduğundan, işletmelerin sıkı kalite kontrol protokolleri uygulamaları gerekmektedir. Bu nedenle, işletme sahipleri, süt üretiminde kullanılan malzemelerin kalitesini sürekli olarak izlemelidirler.

Kalite kontrolü, sütün sağlık açısından güvenli olduğunu ve ürünlerin tutarlı bir şekilde yüksek kalitede olduğunu garanti etmek için gerekli bir adımdır. Bununla birlikte, kalite kontrolü aynı zamanda işletmelerin maliyetlerini de artırabilir. İşletme sahipleri, hem kaliteli ürünler üretmek hem de maliyetleri düşürmek için bazı stratejileri kullanabilirler.

Bunlardan ilki, süt verimliliğini artırmak için ineklerin sağlığına dikkat etmektir. Sağlıklı inekler, daha yüksek kalitede süt üretirler ve hastalıkların yayılmasını önlemek için daha az veterinerlik masrafı gerektirirler. İneklerin sağlığının yanı sıra, işletme sahipleri, süt sağım makinelerini düzenli olarak temizleyerek ve bakımını yaparak süt kalitesini yüksek tutabilirler.

Bir diğer strateji, işletme sahiplerinin, süt üretiminde kullanılan malzemeleri uygun bir şekilde saklamasıdır. Süt üretiminde kullanılan malzemeler, özellikle süt tankları, pastörizasyon ekipmanı ve paketleme malzemeleri, uygun şekilde temizlenmeli ve saklanmalıdır. Bu, bakteri ve diğer mikroorganizmaların ürüne bulaşmasını önler ve ürün kalitesini yükseltir. İşletme sahipleri ayrıca, üretim sürecinde atıkları en aza indirerek de tasarruf sağlayabilirler. Atıkların azaltılması, işletmenin çevresel etkisini de azaltırken, işletmenin maliyetlerini düşürür. Atık yönetimi planı oluşturarak, işletme sahipleri, atıkların en az seviyeye indirilmesine ve geri dönüşümünün teşvik edilmesine yardımcı olabilirler.

Aşağıda süt sığırcılık işletmeleri için örnek bir kalite kontrol protokolü sunulmuştur:

1. Süt sağımı öncesi ve sonrası hijyen koşullarının sağlanması.
2. Süt sağım ekipmanlarının temizliği ve bakımı.
3. Süt numunelerinin alınması ve analiz edilmesi.
4. Sütün soğutulması ve depolanması için uygun sıcaklık koşullarının sağlanması.
5. Sütün ambalajlama işleminde hijyen koşullarının sağlanması.
6. Süt taşıma araçlarının temizliği ve hijyen koşullarının sağlanması.
7. Sütün taşınması sırasında uygun sıcaklık koşullarının sağlanması.
8. Sütün teslimat öncesi son kontrolünün yapılması.
9. Sütün tedarikçileri ile iş birliği yaparak kalite kontrol sürecinin devam ettirilmesi.
10. Kalite kontrol verilerinin kaydedilmesi ve analiz edilerek gerekli düzeltici önlemlerin alınması.

Bu noktalar işletmenin kalite kontrol sistemi için temel unsurlardandır ve uygulanması işletmenin süt kalitesi ve müşteri memnuniyeti açısından büyük önem taşımaktadır. İşletme içinde yetkili kişi bu protokolleri daha da ihtisaslaştırarak uygulayabilir. Örneğin buzağı büyütmede, düve yetiştirmede, hijyende, tip sınıflandırmada, süt ürünleri üretiminde, et ve et

ürünleri üretiminde, personel yönetiminde farklı kalite kontrol yönetim programları uygulanabilmektedir.

Sonuç olarak süt sığırcılık işletmelerinde karlılık potansiyeli yükseltmek için giderlerden tasarruf etmek, işletme içi verimliliği artırmak ve satış stratejileri oluşturmak yönünde araştırılmış protokoller oluşturularak, bu protokollere tavizsiz bir şekilde uyup, gerektiği zamanlarda protokollerin doğru ilerleyip ilerlemediğinin tespiti için denetlemesini yapmak işletmelerin kontrollü, karlı ve sürdürülebilir bir şekilde çalışmasını sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

1. Demir, P., Aral, Y., & Sarıözkan, S. (2014). Kars ili sür sığırcılık işletmelerinin sosyo-ekonomik yapısı ve üretim maliyetleri. *YYU Veteriner Fakültesi Dergisi*, 25 (1): 1 – 6
2. Murat, H. (2011). Ege ve Orta Anadolu Bölgesi Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliklerine Bağlı Süt Sığırcılık İşletmelerinin Ekonomik Analizi, Doktora Tezi, Ankara
3. Oğuz, F. K., Oğuz, M. N., & Sipahi, C. (2013). Burdur ili süt sığırcılık işletmelerinde hayvan besleme ve beslenme hastalıklarına ilişkin yapısal durum. *Veteriner Hekimler Derneği Dergisi* 84(2): 7-19
4. Durak, A., & Şengül, A. Y. (2022). Malatya İl Merkezi ve İlçelerinde Süt Sığırcılığı Yapan İşletmelerde Kullanılan Yem Çeşitleri ve Uygulanan Yemleme Şekilleri. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi* 9(1): 141-155
5. Günlü, A. (1997). Konya ili süt sığırcılık işletmelerinde karlılık ve verimlilik analizleri ile işletmelerin üretim ve pazarlama sorunları. Doktora Tezi. Ankara
6. Durst, P. T., Moore, S. J., Ritter, C., & Barkema, H. W. (2018). Evaluation by employees of employee management on large US dairy farms. *J.Dairy Sci.* 101:7450–7462.
7. Murat, H. (2020). Economic Analysis of Dairy Cattle Farms in Sivas Turkey. *International Journal of Veterinary and Animal Research*. 3(3): 49-54
8. Yu, X. (2012). Productivity, efficiency and structural problems in Chinese dairy farms. *China Agricultural Economic Review*.4(2): 168-175
9. Bowell, V. A., Rennie, L. J., Tierney, G., Lawrence, A. B., & Haskell, M. J. (2003). Relationships between building design, management system and dairy cow welfare. *Animal Welfare*, 12(4): 547-552.
10. Bieleman, J. (2005). Technological innovation in Dutch cattle breeding and dairy farming, 1850–2000. *The Agricultural History Review*, 229-250.
11. Köseman, A., Rişvanlı, A., Kaygusuzoğlu, E., Saat, N., Korkmaz, H., & Şeker, İ. (2016). Malatya ilindeki süt sığırcılık işletmelerinde yetiştiricilerin demografik özellikleri ve işletmedeki üreme, sürü sağlığı ve hijyen konularında bilgi düzeylerinin belirlenmesi.
12. Nizam, S., & Armağan, G. (2006). Aydın ilinde pazara yönelik süt sığırcılığı işletmelerinin verimliliklerinin belirlenmesi. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 3(2): 53-60.
13. Özsever, Ç., Gençoğlu, T., & Erginel, N. (2009). İşgücü verimlilik takibi için sistem tasarımı ve karar destek modelinin geliştirilmesi. *Journal of Science and Technology of Dumlupınar University*, (18): 45-58.

14. Yüksekü, S., & Atağan, G. (2009). Etkinlik, Etkililik ve Verimlilik Kavramlarının Yarattığı Karışıklık. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 23(4): 1-13.
15. Mükellef, (2023). Kâr marjı nedir, nasıl hesaplanır. Erişim: <https://blog.mukellef.co/kar-marji-nedir-nasil-hesaplanır/> Erişim Tarihi: 19.04.2023
16. Uygur, A. M. (2004). Süt sığırcılığı sürü yönetiminde döl verimi. *Hayvansal Üretim*, 45(2): 23-27.
17. Varışlı, Ö., & Akyol, N. (2004). Süt Sığırcılığında Üreme Verimini Etkileyen Faktörler. *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 58(3): 1-6.
18. Özdemir, M., & Doğru, Ü. (2008). Sığırların verim özellikleri üzerine etkili önemli moleküler markörler. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 39(1): 127-135.
19. Gökçe, G., & Göncü, S. (2016). Entansif Süt Sığırcılığı Ünitesinde Yetiştirilen Siyah Alaca Sığırların Dış Yapı Özellikleri Bakımından Değerlendirilmesi. *Çukurova Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 31(1): 69-78.
20. Kumuk, T., Akbaş, Y., & Türkmüt, L. (1999). Süt sığırcılığında döl verimine ilişkin ekonomik kayıplar ve yetiştiricilerin bilgi ve teknoloji ihtiyacı. *Hayvansal Üretim*, 39(1): 1-12.
21. Sariözkan, S., Yılmaz, A. R. A. L., Murat, H., Aydın, E., & Sariözkan, S. (2012). Calculating the financial losses due to fertility disorders in dairy herds. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 59(1): 55-60.
22. Mundan, D., & Karabulut, O. (2008). Sütçü sığırlarda damızlıkta kullanma süresi ve uzun ömürlülüğün ekonomik açıdan önemi. *YYÜ Veteriner Fakültesi Dergisi*, 19(1): 65-68.
23. Rokef, (2023). Hepsiburada satış artırma taktikleri. Erişim: <https://roketfy.com/tr/blog/hepsiburada-satis-artirma-taktikleri/> Erişim Tarihi: 19.04.2023
24. Keleş, K. (2022). Pazarlama stratejisi Erişim: <https://www.kamilkeles.com/pazarlama-stratejisi/> Erişim Tarihi: 19.04.2023
25. Örnek, M. (2016). Erişim: <https://www.pazarlamasyon.com/focus-group-odak-grubu-nedir> Erişim Tarihi: 19.04.2023
26. Kabacan, D. (2020). Demografik segmentasyon nedir? Nasıl yapılır? Erişim: <https://www.marketingtr.net/tr/blog/detay/Demografik-Segmentasyon-Nedir-Nasil-Yapilir/6/206/206#:~:text=Demografik%20segmentasyon%20veya%20b%C3%B6l%C3%BCleme%20hedef,i%C3%A7in%20ki%C5%9Fiselle%C5%9Ftirilmi%C5%9F%20pazarlama%20kampanyalar%C4%B1%20olu%C5%9Fturabilirsiniz.> Erişim Tarihi: 19.04.2023
27. Webtures, 2023. Rakip analizi nedir? Erişim: <https://www.webtures.com/tr/blog/sozluk/rakip-analizi/> Erişim Tarihi: 19.04.2023
28. Ekmob, 2022. Satış analizi nedir? Nasıl yapılır? Erişim: <https://ekmob.com/blog/satis-analizi-nedir-nasil-yapilir/#:~:text=Sat%C4%B1%C5%9F%20Analizi%20Nedir%3F-Sat%C4%B1%C5%9F%20analizi%2C%20bir%20%C5%9Firketin%20sat%C4%B1%C5%9F%20performans%C4%B1%2C%20m%C3%BC%C5%9Fteri%20verileri%20ve%20geliri,g%C3%B6re%20%C3%A7e%C5%9Fitli%20kaynaklardan%20veriler%20toplan%C4%B1r.> Erişim Tarihi: 19.04.2023
29. Koyun, S. (2023). Pazarlamada Geribildirim. Erişim: <https://www.sezginkoyun.com/pazarlamada-geri-bildirim/#close> Erişim Tarihi: 19.04.2023

30. Er, H. İ. (2022). Sosyal medya analizi nasıl yapılır? Erişim: [https://www.dopinger.com/tr/blog/sosyal-medya-analizi-nedir #:~:text=Sosyal%20medya%20analizi%2C%20web%20sitene,da%20web%20sitenezin%20bilinirli%C4%9Fini%20art%C4%B1racakt%C4%B1r.](https://www.dopinger.com/tr/blog/sosyal-medya-analizi-nedir#:~:text=Sosyal%20medya%20analizi%2C%20web%20sitene,da%20web%20sitenezin%20bilinirli%C4%9Fini%20art%C4%B1racakt%C4%B1r.) Erişim Tarihi: 19.04.2023
31. Basev, S. E. (2023). Yeni dünya düzeninde geleneksel pazarlama ve online (dijital) pazarlamanın karşılaştırılması: Z kuşağı etkisi. *İstanbul Gelişim Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*. 10 (1): 144-171

KÖPEK TÜRÜNÜN GENETİK YAPISINA GENEL BAKIŞ

Overview of The Genetic Structure of The Dog

Doç. Dr. Yusuf Özşensoy

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Veterinerlik Genetiği Anabilim Dalı, Sivas
ORCID: 0000-0002-2605-2410

Arş. Gör. İnanç Baral

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Veterinerlik Genetiği Anabilim Dalı, Sivas
ORCID: 0000-0001-7272-3724,

ÖZET

Eosen dönemin sonundan günümüze uzanan genetik geçmişi olan evcil köpek türü hem zooloji alanında hem de veteriner hekimlikte son derece önemli olan bir memeli hayvan türüdür. Bugün uluslararası tescilli yapılmış 356 evcil köpek ırkı bulunmaktadır. Yapısal ve davranışsal özellikleri birbirinden oldukça farklı çok sayıda ırkı bulunan evcil köpek türü kinoloji bilim dalı tarafından incelenmektedir ve veteriner hekimler bu bilim dalının önemli paydaşlarıdır. Evcil köpek türünün karyotipi 39 çift kromozomdan oluşmaktadır ve 38 çifti otozomdur. Eşey kromozomları ise X ve Y kromozomlarıdır. Otozomlar morfolojik olarak akrosentrik yapıdadır. Evcil köpek türünün genom boyutu 2.3 Gbp boyutundadır ve 40373 gen taşımaktadır. Evcil köpek türünün genlerinin %46.7'si protein kodlayan genlerden oluşmaktadır. Genomik çalışmalar evcil köpek türünün bir darboğaz etkisi ile gri kurttan ayrılarak türleştiğini ve protein kodlayan genlerinin bir kısmını kaybettiğini göstermiştir. Bu bölümde evcil köpeklerin genetik yapısına genel bir bakış oluşturacak temel konular anlatılmıştır. Yetiştiricilikte sıklıkla üzerinde durulan post rengi ve post yapısının genetik özelliklerine de saha pratiğine yönelik olarak değinilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Evcil Köpek; Genetik Yapı; Genom; Karyotip; Yetiştiricilik

ABSTRACT

With a genetic history dating back to the end of the Eocene epoch, the domestic dog is an extremely important mammal in both zoology and veterinary medicine. Today, there are 356 internationally recognized domestic dog breeds. Domestic dogs, which have many breeds with very different structural and behavioral characteristics, are studied by the science of cynology and veterinarians are important collaborators of this branch of science. The karyotype of the domestic dog consists of 39 pairs of chromosomes, of which 38 pairs are autosomes. The sex chromosomes are the X and Y chromosomes. Autosomes are morphologically acrocentric. The genome of the domestic dog is 2.3 Gbp in size and contains 40373 genes. Protein-coding genes make up 46.7% of the genes of the domestic dog

species. Genomic studies have shown that the domestic dog species speciated away from the gray wolf through a bottleneck effect and lost some of its protein-coding genes. The genetic characteristics of coat color and coat structure, which are frequently emphasized in breeding, were also mentioned for field practice.

Keywords: Breeding; Domestic Dog; Genetic Structure; Genome; Karyotype

GİRİŞ

Evcil köpek (*Canis lupus familiaris*) tüm Dünya üzerinde insanın olduğu her yerde yayılım gösteren bir evcil hayvan türüdür ve veteriner hekimliği yönünden en önemli pet hayvanı türünü oluşturmaktadır. İnsanoğlunun ilk evcilleştirdiği hayvan türlerinden biri olan evcil köpekler, Dünya üzerindeki tüm coğrafyalarda, her türlü arazi ve iklim şartlarında insanla birlikte yaşamaktadır. Evcil köpek türü insanın farklı ihtiyaç ve beklentilerine yönelik olarak ilk evcilleştirilmesinden günümüze kadar sürekli olarak yapay seçilime tabi tutulmuş ve bugün birbirinden çok farklı morfoloji ve davranış özelliklerine sahip birçok ırkı olan bir evcil hayvan türü olmuştur. Tek bir türe ait olan ve ortak bir genomu paylaşan böylesine çok ve farklı ırkın varlığı, ırkların morfolojik ve davranışsal olarak birbirlerine göre gösterdiği ciddi değişiklikler genetik bilimi açısından evcil köpek türünü benzersiz bir model organizma konumuna koymaktadır. Evcil köpek türünün seçilimle tek başına gösterdiği bu çeşitlilik evcil köpeği zooloji ve veteriner hekimliğinde önemli bir model organizma olmakla birlikte ayrı bir bilim alanı olarak incelenmektedir. Bugün evcil köpek türünü ve ırklarını tüm yönleriyle inceleyen ve araştıran zooloji alanına "kinoloji" adı verilmektedir. Kinoloji evcil köpek türünün evrimsel, yapısal, genetik ve davranışsal özellikleri üzerine araştırmaların yapıldığı çok disiplinli bir alandır ve bu bilim alanı için veteriner hekimler önemli paydaşlardır (1- 4).

Evcil köpeğin günümüzden yüz bin yıl önce insanoğlu tarafından gri kurt (*Canis lupus*) türünden evcilleştirildiği düşünülmektedir ve evcil köpeğin evcil bir hayvan türü olarak yaygınlaşması ve farklı ırkların ortaya çıkmasının günümüzden on beş bin yıl önce gerçekleştiği kabul edilmektedir (2, 4- 6). Evcil köpeğin köken aldığı gri kurdun bugün varlığını sürdüren gri kurt türünden farklı olduğu yönünde görüşler vardır (6, 7). Güncel çalışmalar, evcil köpeğin geçmişinin kabul edilenden daha eski olabileceğini ve ilk evcilleştirmenin günümüzden otuz bin yıl önce Afrika'da gerçekleşmiş olabileceğini Basenji ırkı köpekler üzerinde göstermiştir (8).

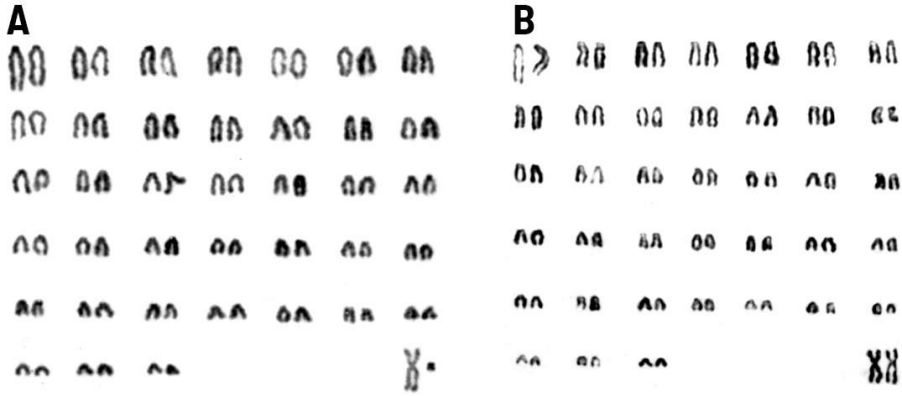
Zooloji yönünden evcil köpek türü "*Canidae*" (köpekçiller) ailesine mensup bir karnivor (etçil) türüdür. Bu ailede on üç cins ve kırk bir tür tanımlanmıştır. Bu aileye günümüzdeki tüm köpekler, kurtlar, çakallar ve tilkiler girmektedir. En geniş cins basamağını ise köpek ve kurtları içeren "*Canis*" cinsi oluşturmaktadır ve özellikle gelişmiş köpek dişleri ayırt edicidir (9). Gri kurttan evcilleştirilen ve tamamen evcil olan evcil köpek (*Canis lupus familiaris*) ile Avustralya'da evcil köpektan bağımsız olarak evrimleşen ve çoğunlukla yabani olan Dingo (*Canis lupus dingo*) (10) bugün taksonomide gri kurdun bilinen iki alttürü olarak kabul edilmektedir ve bu nedenle türler için standart olan binominal (ikili) isimlendirme yerine trinominal (üçlü) isimlendirme ile adlandırılır (2, 4, 7).

Zootekni yönünden ise evcil köpek türü sahip olduğu ırkların morfolojisi, davranışları, adaptasyonları ve hangi ihtiyaca yönelik oldukları üzerinden çeşitli sınıflandırmalara tabi tutularak kategorilere ayrılmıştır (1, 3, 4). Bugün merkezi Belçika'da bulunan ve Türkiye'nin de tam üyesi olduğu Uluslararası Kinoloji Federasyonu (Federation Cynologique Internationale [FCI]) tarafından veteriner hekimler ve kinoloji uzmanları ile bilimsel tescili yapılmış ve uluslararası ırk standartları yayınlanmış bilinen 356 farklı köpek ırkı bulunmaktadır ve tescil süreci devam eden çok sayıda başka ırk da bulunmaktadır. "The Kennel Club", "The American Kennel Club", ve "The United Kennel Club" gibi Dünya çapında tanınan diğer kinoloji birlikleri de kendi standart ve esasları ile Dünya genelindeki köpek ırklarını değerlendirmekte ve ırk standartları oluşturmaktadır. Bilinen köpek ırkları FCI tarafından zoolojik, kinolojik ve yetiştiricilik özelliklerine göre 10 farklı grup altında kategorize edilmiştir. Ayrıca bu 10 ana grubun hepsinde farklı ırkların ayırt edici özelliklerine göre alt gruplar da bulunmaktadır. Anadolu'nun önemli bir yerli köpek ırkı olan Kangal Çoban Köpeği ırkı FCI tarafından 2018 yılında tescil edilerek uluslararası ırk standardı yayınlanmıştır (11). Kangal Çoban Köpeği FCI tarafından Grup 2 - Mastif benzeri dağ ve sürü köpekleri sınıfında sürü koruma köpeği olarak tescil edilmiştir. Anadolu'da Kangal çoban köpeği ırkı dışında yerli gen kaynağı olma özelliği gösteren Aksaray Malaklısı yanı sıra Akbaş çoban köpeği, Kars çoban köpeği, Tarsus Çatalburun, Koyun köpeği, Karaman köpeği, Türk Tazısı, Dikkulak köpeği, İzci köpeği Zağar, Tonya filosu ve Zerdava yerli köpek ırkları da bulunmaktadır (12).

Bu bölümde evcil köpek türünün genetik yapısı ve belirli genetik özellikleri hakkında tür temelli olarak genel bilgilerin aktarılması amaçlanmıştır. Bu amaca yönelik olarak evcil köpeğin karyotipi, genom özellikleri ve veteriner hekimlik pratiğine faydalı olabilecek bir takım genetik özellikleri anlatılacaktır.

Evcil Köpek Türünün Karyotipi

Genetik biliminde karyotip terimi bir türe ait olan ve değişmeyen kromozom sayısını ve kromozom morfolojisini ifade eder. Karyotip bir tür için spesifik ve belirleyicidir. Bir türün karyotipi karyogram ile gösterilir (13). Evcil köpek türünün karyotipi ilk defa 1928 yılında (14), sonra da 1964 yılında farklı ırklar kullanılarak gösterilmiştir (15). Evcil köpeğin karyotipini 78 kromozom (39 çift) oluşturmaktadır. Bu kromozomlardan 76 adeti akrosentrik olan otozom (Kromozom 1 - 38) ve iki tanesi (X ve Y kromozomları) gonozomdur (16). Erkek ve dişi köpeğe ait karyogramlar **Resim 1**de gösterilmiştir. Yine karyotip çalışmalarında, evcil köpek türünde birbirinden oldukça farklı çok sayıda ırkın ortaya çıkmasında akrosentrik kromozom yapısına bağlı olarak kromozomun uzun kolunda (q-kolu) şekillenen kromozom mutasyonlarının etkili olabileceği belirtilmiştir. Diğer köpek türleriyle yapılan karşılaştırmalı karyotip analizleri tilki benzerleri ve kurt benzerleri olarak iki farklı karyotip şekillendiğini ortaya koymuştur. Evcil köpek türünün de dâhil olduğu kurt-benzeri köpeğillerin daha fazla kromozom taşımasından dolayı tilki benzeri köpeğil türlerine göre daha fazla karyotip evrimine maruz kaldığı ifade edilmektedir (16, 17, 18). Son olarak evcil köpek türünde de diğer memeli organizmalarda olduğu gibi 1 numaralı otozom (Kromozom 1) en büyük kromozomdur ve gen varlığının büyük çoğunluğunu taşır (16, 19).



Resim 1. Erkek (A) ve dişi (B) köpeğe ait karyogram (15)

Evcil Köpek Türünün Genomu

Evcil köpek türünün tüm genom dizilimi ve montajı 2004 yılında ABD'de Harvard Üniversitesi ve Massachusetts Institute of Technology (MIT) ortak araştırma birimi Broad Enstitüsünde "Köpek Genom Projesi" (20) kapsamında Ostrander laboratuvarında çok geniş bir araştırma işbirliği ile tamamlanmış ve 2005 yılında *Nature* dergisinde yayınlanmıştır (21). Evcil köpek türüne ait bu ilk genom montajı için *Tasha* isimli Boxer ırkı dişi bir köpek kullanılmıştır ve Boxer ırkının "Köpek Genom Projesi" için seçilmesinin sebebi olarak bu ırkın daha önceki çalışmalarından anlaşıldığı kadarıyla diğer ırklara göre daha az "heterozigositeye", yani melezlenme oranına sahip olması ve tür genomunu daha saf olarak temsil edebileceği öne sürülmüştür. Boxer ırkına ait bu genom montajı Dünyada tamamlanan dördüncü genom projesi olmuştur ve bugün hala geliştirilmeye devam edilen Boxer ırkı genom montajı "GenBank" tarafından evcil köpek türü için önerilen referans köpek genomudur (22). Boxer ırkından sonra başka araştırma grupları tarafından farklı köpek ırklarında da genom projeleri tamamlanmıştır ve bu genom projeleri Boxer ırkına ait genom montajını referans olarak kullanmıştır. Bugün GenBank'ta listelenen tüm genom dizilimleri (https://www.ncbi.nlm.nih.gov/genome/annotation_euk/Canis_lupus_familiaris/106/) ve montajları tamamlanmış olan diğer evcil köpek ırkları Great Dane, German Shepherd, Basenji ve Labrador Retriever ırklarıdır. Ayrıca başka ırklarda henüz tamamlanmamış çok sayıda genom projesi devam etmektedir. Bunlar arasında tamamlanmaya en çok yaklaşan iki genom montajı Poodle ve Beagle ırklarına aittir. Devam etmekte olan "Köpek Genom Projesi" kapsamında yayımlanacak yeni bulgular ve diğer genom montajlarının da tamamlanması ile önümüzdeki yıllarda evcil köpek genomuna ait birçok yeni bilginin ortaya çıkacağı kesindir.

"Köpek Genom Projesi" kapsamında ve diğer ırklardan da elde edilen bulgular ile evcil köpeğin genom boyutu ve yapısı açıklığa kavuşmuş ve evcil köpeğin evrimsel geçmişi hakkında önemli bilgiler elde edilmiştir. Sonuçları genom montajları neticesinde evcil köpeğin genom boyutu ortalama 2.3 ± 0.1 Gbp olarak tespit edilmiştir. Evcil köpek genomunda 40 bin 373 genin varlığı tespit edilmiştir (21, 22). Dingo üzerinde tamamlanan genom projesi kapsamında

Dingo türünün de genom boyutunun evcil köpek ile aynı büyüklükte olduğu anlaşılmıştır (10, 23). Gri kurt türüne ait tamamlanmış bir genom montajı olmadığı için kesin genom boyutu bilinmemekle birlikte evcil köpek ve Dingo ile aynı olabileceği belirtilmektedir.

Evrimsel genomik analizler evcil köpeğin türleşmesinde "Eosen" (günümüzden yaklaşık yüz bin yıl öncesi) dönemin sonlarında yaşanan bir darboğaz olayının etkili olduğunu ve darboğaz neticesinde asıl gri kurt popülasyonlarından kopan gri kurt popülasyonlarının hayatta kalma amacıyla insan topluluklarıyla ilişki kurması neticesinde evcil köpek türünün atasal popülasyonlarının şekillendiği bildirmektedir. Bu durum bugün gri kurt, evcil köpek ve Dingo türlerinin soylarını eşzamanlı olarak sürdürebilmelerine ve evcil köpek ile Dingo türünün gri kurdun alttürü kabul edilmesine gerekçedir (23). Ayrıca genomik analizler Dünya üzerindeki farklı evcil köpek ırklarının şekillenmesinde yapısal genlerde ve nicel karakter lokuslarında (QTL) gerçekleşen genetik varyasyonun ve özellikle de tek nükleotid polimorfizmlerinin (SNP) etkili olduğunu ortaya koymuştur. Genetik varyasyonun gri kurt türüne göre ağırlıklı olarak kafa ve çene yapısı, vücut morfolojisi ve beslenme adaptasyonu ile sindirim sistemi üzerinde etkili olduğu çeşitli çalışmalarla gösterilmiştir (10, 22, 23). Karşılaştırmalı genomik analizler neticesinde evcil köpek türünün genlerinin yaklaşık yarısını (%46.7) protein kodlayan genlerin oluşturduğu anlaşılmıştır. Kalan kısımların %32.9'u kodlama yapmayan genlerden, %14.4'ü kodlama yapan gen benzeri yalancı genlerden ve %6.1'i de küçük boyutlu RNA kodlayan genlerden oluşmaktadır. Bu durum Dingo türünde evcil köpeğe göre farklıdır. Dingo türü de evcil köpekle aynı sayıda gene sahiptir, ancak kodlama yapan gen oranı çok daha fazladır (%51.6). Dingo türünde yalancı gen oranı çok daha azdır (%11.5), kodlama yapmayan gen oranı da nispeten azdır (%31.1). Net bir karşılaştırma yapılamamış olsa da Dingo türünün atasal kökene genomik olarak daha fazla benzer olduğu, evcil köpek türünün ise özellikle yapay seçim neticesinde kodlama yapan genlerini kaybettiği ve bu kayıp genlerin genomda yalancı gen olarak yer aldığı konusunda görüşler vardır (10, 23). Mevcut halde GenBank bünyesinde Gri Kurt türü için devam eden üç ayrı genom projesi tamamlanmamış olduğu için evcil köpek türü ve Dingo türü gen setlerinin Gri Kurt türü ile kesin bir karşılaştırması yapılamamıştır. Gri Kurt türüne ait genom projelerinin tamamlanmasından sonraki karşılaştırmalı genomik analizlerin evcil köpek türünün evrimsel geçmişine ve genomik yapısına yönelik yeni bulgular sunacağı düşünülmektedir. Özetlenecek olursa, genomik çalışmalar evcil köpek türünün Gri Kurt türünden bir darboğaz olayı neticesinde ayrıldığını ve türleşme mekanizmalarının ve sonrasında da yapay seçilimin evcil köpek türünde Gri Kurt türüne göre kodlama yapan genlerde kayıpların şekillenmesi ile farklı ırkların şekillendiği üzerinde durmaktadır (22).

Evcil Köpek Türüne Ait Bazı Genetik Özellikler

Evcil köpek türünün hem yapısal hem de davranışsal olarak birbirinden farklı çok sayıda ırkının olması evcil köpek türünün genetik özelliklerinin araştırılmasını ve aydınlatılmasını hem kinoloji yönünden hem de veteriner hekimliği yönünden önemli bir konuma taşımaktadır. Genetik varyasyonun son derece yüksek olduğu evcil köpek türünde tüm ırkları

kapsayacak şekilde genetik özelliklerin tek bir kaynak altında toplanarak sunulması mevcut halde mümkün değildir ve bu alanda akademik çalışmalar bilimsel literatüre yeni bulgular sunmaktadır. Genetik özelliklerin açığa çıkarılması ve mekanizmaların anlaşılması özellikle ırkların tescilinde ve tescil edilmiş ırkların da ırk standartlarına uygun yetiştiriciliğinde önem arz etmektedir. Bu durum kinoloji alanında uzmanlaşmak isteyenlerin ve ağırlıklı olarak evcil köpek türüne hekimlik hizmeti veren veteriner hekimlerin tescil edilmiş ırk standartlarını ve evcil köpek türünün genetik özelliklerini bilmesi ve bilimsel gelişmeleri de düzenli olarak takip etmesi beklenilmektedir. “Köpek Genom Projesi” ile birlikte evcil köpek türünün genetik özellikleri ortak temalar altında gruplandırılarak özelleştirilmiş çalışma alanları haline gelmiştir. Bu kitap bölümü kapsamında bu başlıkların hepsine yeterli düzeyde değinilmesi olanak dâhilinde değildir. Bu nedenle takip eden alt başlıklarda veteriner saha pratiğine faydalı olabilecek bir takım genetik özelliklere özetle değinilecektir. Bu amaçla özellikle köpek ırkı yetiştiriciliğinde üzerinde durulan post rengi ve post yapısının genetik yapısından bahsedilecektir.

Post Renginin Genetiği

Evcil köpek türünde deri ve post rengini belirleyen genler (kromogener) çoklu allelik gösterir ve birbirleri ile kurdukları gen etkileşimleri sonucunda nihai fenotip şekillenir. Evcil köpek türünde A, B, D, E ve K lokusları olmak üzere beş ayrı lokustaki alleller deri ve post renginin oluşmasında rol oynar. Bu lokuslardan E lokusu allelleri tüm ırkları etkileyen birincil lokustur ve üç farklı allelik form gösterir. E lokusu homozigot “ee” resesif allelik formunda diğer lokusların etkisini örter ve sarımsı kırmızı ve lekesiz deri ve post rengi fenotipte gözükür. E lokusunun diğer allelik formlarında (EE, E^ME^M ve EE^M) sarımsı renk gözükmez, siyah renkli yama bölgeleri şekillenir ve K lokus allellerinin etkisi gözükür. K lokusunun üç ayrı allelik formu vardır, bunlardan biri dominant ve diğer ikisi resesif yapıdadır. Bu formlar A ve B lokuslarının etkisini belirler. K lokusunda K^B dominant allel formunun varlığı A lokusunun etkisi örter ve fenotip düz renkli olur, başka bir ifade ile pigmentasyon odakları görülmez. Bu durumda son rengi B lokusu belirleyecektir. K lokusundaki diğer iki allelik form benekli ya da çizgili fenotipin şekillenmesi üzerinde etkilidir. Bu iki resesif allelden k^{br} alleli homozigot ve heterozigot formunda benekli ya da çizgili fenotipi belirlemektedir. Diğer resesif allel olan k^y alleli ise sadece homozigot formunda fenotipe yansır ve A lokusuna bağlı düz renklilik şekillendirir. A lokusundaki alleller K lokusundaki allelik forma bağlı siyah rengi ve siyahımsı renk aralığını belirleyen allellerdir ve evrimsel olarak A lokusu kökenini Gri Kurt türünden almaktadır. Bilinen dört allelik formdan a^w kurt alleli olarak yabancı tip olarak kabul edilmektedir ve resesif karakterdedir. Sadece homozigot formunda fenotipe yansır ve yabancı kurtlarda görülen koyu gri rengin ortaya çıkmasına sebebiyet verir. A lokusunun diğer resesif alleli “a” ise evcil köpek türüne özgüdür ve homozigot durumda koyu siyah rengi şekillendirir. Diğer bir resesif allel olan a^t alleli homozigot ya da heterozigot durumda tunç rengini şekillendirir. Tek dominant allel olan A^y alleli ise sarımsı kahverengi fenotip oluşturur. B lokusunda dominant ve resesif olarak iki allel formu bulunur ve homozigot resesif formunda siyah renk etkisi örtülerek siyah

renkli olması gereken yerler kahverengi olur. Ancak B lokusu deriyi değil, tüyleri etkiler ve kahverengi tüylerin zemini siyah olabilir. D lokusu allelleri ise pigmentasyon yoğunluğunu etkiler. Dominant allel formunda siyah ve kahverengi pigmentlerin yoğunluğunu arttıran bu lokus, resesif formda siyah pigmentleri maviye, kahverengi pigmentleri ise sarıya doğru seyreltir ve seyreltme lokusu olarak da ifade edilir (24, 25, 26).

Özetlenecek olursa düz siyah renk ve kurt postunun evcil köpek türünde çekinik karakterde olduğu ve nadiren görüldüğü söylenebilir. Evcil köpek türünde açık kahverengi ile sarımsı renk aralığının tür özelliği haline geldiği anlaşılmaktadır. Deride ve postta benekli veya çizgili yapının ara fenotip olduğu anlaşılmaktadır. Temel haliyle evcil köpek türünde tüm ırklarda deri ve post rengini belirleyen esas lokusların E ve K lokusları olduğu görülmektedir. Bu bilgiler ışığında veteriner hekimler köpek yetiştiricilerine yetiştirme kayıtları düzenli tutuluyorsa doğacak yavrular hakkında bilgi verebilecektir. Ayrıca her lokus için allelik formlar genetik test yapılarak moleküler olarak da tespit edilebilmektedir (26).

Post Yapısının Genetiği

Post yapısı, deri ve postun rengi dışında kalan özelliklerini ifade etmektedir ve bunlar arasında tüylerin uzunluğu, kıvrıcılık, tüy dağılımı, tüylerin dökülmesi ve tüylerin beyazlığı yer almaktadır. Post yapısı ile başka faktörler bulunsun da, bu sayılanlar genetik testi yapılabilen özellikler olduğu için saha pratiğine yönelik olarak seçilmiştir. Tüm evcil köpek ırklarında tüylerin uzunluğu *FGF5* geni tarafından kontrol edilmektedir. Bu gende iki allelik form tespit edilmiştir ve *FGF5* geninde homozigot resesif allel varlığı durumunda tüyler kısa ve yumuşak olmaktadır. Tüm evcil köpek ırklarında tüylerin uzun ve kaba olması dominant özelliktir. Tüylerin kıvrıcılık durumu *KRT71* geninde şekillenen dominant ancak düşük penetrasyonlu bir mutasyona bağlıdır ve normal şartlarda evcil köpek ırklarında tüylerin kıvrıcılığı gözlenmez. İlgili mutasyon düşük bir penetrasyona sahip olduğu için tek kopya olarak bulunduğu fenotipe yansımaz, ancak sonraki nesile aktarılır. Irk standardı olarak kıvrıcık tüylerin olduğu ırklarda tüm bireyler *KRT71* gen mutasyonu yönünden homozigot formdadır. Tüy dağılımı yönünden evcil köpek ırklarında vücut genelinde tüylerin eşit dağılım göstermesi ve uniform yapı göstermesi normal durumdur. Ancak *RSP02* geninde şekillenen dominant bir mutasyon nedeniyle tüylerin dengesiz dağılımı görülmektedir. Heterozigot formda mutasyon tespiti zor hafif dengesiz dağılım gösterirken, homozigot formda ise şiddetli bir dengesizlik şekillenir. Şiddetli durumda vücudun bazı yerlerinde tüyler çok uzunken, diğer yerlerinde ise çok kısa olarak görülmektedir. Evcil köpek türü ırklarında görülen mevsim dışı tüy dökme ve tüylerin dökülmesi tüy dökme (shedding) lokusu olarak bilinen DNA segmentinin ve *RSP02* geninin allelik formlarına göre şekillenmektedir. "Tüy Dökme Lokusunda" tüy dökme alleli homozigot olarak bulunuyorsa bu köpekler yıl boyunca sürekli tüylerini dökecektir, eğer bu köpeklerde *RSP02* geninde F alleli homozigot resesif olarak bulunuyorsa tüy dökme şiddeti daha da yüksek olmakta ve tüyler kolayca kopmaktadır. Ancak, tüy dökme lokusunda tüy dökme alleli bulunmuyorsa, tüy dökülmesi üzerine *RSP02* geninin F allelinin belirgin bir etkisi olmamaktadır. Tüylerin genetik olarak beyaz olması ise S lokusunun allelik

formları ile belirlenmektedir. S lokusunda tespit edilen iki resesif allel olan s^p kısmi beyazlama ile yer yer beyaz tüy odaklarının şekillenmesini belirlerken, s^w alleli ise vücut genelinde tüm tüylerin beyaz olmasını belirlemektedir (24, 25, 25).

SONUÇ

Yaklaşık yüz bin yıllık, belki de daha eski bir tarihe sahip olan evcil köpek türü tescil edilmiş bilinen 356 adet birbirinden oldukça farklılık gösteren ırkı ile hem zooloji alanında hem de veteriner hekimlikte benzersiz bir organizmadır. Genomik çalışmaları ve moleküler genetik araştırmaları için sunduğu yüksek genetik varyasyon sayesinde önemli bir model organizma olmasının yanı sıra, veteriner hekimlik hizmetleri için belki de en önemli hedef hayvan türüdür. Ayrıca gelişmekte olan kinoloji bilim dalının en önemli paydaşlarının veteriner hekimler olduğu da barizdir. Tüm bu yönlerden ele alındığında bu bölümde anlatılan bilgilerin veteriner hekimlerin saha pratiğinde özellikle tescil edilmiş köpek ırkı yetiştiricilerine ve bu köpek ırklarına verecekleri hekimlik hizmetinde faydalı olacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

1. Parker, H. G. (2012). The history and relationships of dog breeds. In E. A. Ostrander & A. Ruvinsky (Eds.), *The Genetics of the Dog* (2nd ed., pp. 38–56). CABI.
2. Vila, C., & Leonard, J. A. (2012). Canid phylogeny and origin of the domestic dog. In E. A. Ostrander & A. Ruvinsky (Eds.), *The Genetics of the Dog* (2nd ed., pp. 1–11). CABI.
3. Erat, S. (2018). Kedi ve köpek ırkları. In E. Yarsan (Ed.), *Kedi ve Köpek Hekimliği* (2nd ed., pp. 1–24). Güneş Tıp Kitapevleri, Ankara.
4. Wojtaś, J., Karpiński, M., Tajchman, K., Czyżowski, P., Goleman, M., Zieliński, D., et al. (2018). Canis lupus familiaris – Domestication. *Folia Pomeranae Universitatis Technologiae Stetinensis*, 345(48), 129–136.
5. Morey, D. F. (1994). The early evolution of the domestic dog. *American Scientist*, 82(4), 336–347.
6. Trut, L. N., Oskina, I. N., & Kharlamova, A. V. (2012). Experimental studies of early canid domestication. In E. A. Ostrander & A. Ruvinsky (Eds.), *The Genetics of the Dog* (2nd ed., pp. 12–37). CABI.
7. Koler-Matznick, J. (2002). The origin of the dog revisited. *Anthrozoos*, 15(2), 98–118.
8. Edwards, R., Field, M., Ferguson, J. M., Dudchenko, O., Keilwagen, J., Rosen, B. D., et al. (2021). Chromosome-length genome assembly and structural variations of the primal Basenji dog (*Canis lupus familiaris*) genome. *BMC Genomics*, 22(1), 188.
9. Allaby, M. (1999). *A dictionary of zoology*. Oxford University Press, USA.
10. Shipman, P. (2021). What the dingo says about dog domestication. *Anatomical Record-Advances in Integrative Anatomy and Evolutionary Biology*, 304(1), 19–30.
11. Federation Cynologique Internationale (FCI). (2018). Kangal çoban köpeği. *FCI-Standard*, 1(331), 1–8.
12. Yılmaz, O., & Ertugrul, M. (2012). Türkiye yerli köpek ırk ve tipleri. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 2(1), 99–106.

13. Shaffer, L. G. (2006). Karyotype interpretation. *Encyclopedia of Life Sciences*. <https://doi.org/10.1038/npg.els.0005778>
14. Minouchi, O. (1928). The spermatogenesis of the dog, with special reference to meiosis. *Japanese Journal of Zoology*, 1(1), 255-268.
15. Gustavsson, I. (1964). The chromosomes of the dog. *Hereditas*, 51(1), 187-189.
16. Breen, M., & Thomas, R. (2012). Canine cytogenetics and chromosome maps. In E. A. Ostrander & A. Ruvinsky (Eds.), *The Genetics of the Dog* (2nd ed., pp. 241-254). CABI.
17. Wienberg, J., & Müller, S. (2008a). Chromosomes in mammals: Diversity and evolution. *Encyclopedia of Life Sciences*. <https://doi.org/10.1002/9780470015902.a0005797.pub2>
18. Wienberg, J., & Müller, S. (2008b). Chromosome rearrangement patterns in mammalian evolution. *Encyclopedia of Life Sciences*. <https://doi.org/10.1002/9780470015902.a0005798.pub2>
19. White, P. S. (2007). Chromosome 1. *Encyclopedia of Life Sciences*. <https://doi.org/10.1002/9780470015902.a0005810.pub2>
20. Ostrander, E. A., & Kruglyak, L. (2000). Unleashing the canine genome. *Genome Research*, 10(9), 1271-1274. <https://doi.org/10.1101/gr.155900>
21. Lindblad-Toh, K., Wade, C. M., Mikkelsen, T. S., Karlsson, E. K., Jaffe, D. M., Kamal, M., et al. (2005). Genome sequence, comparative analysis and haplotype structure of the domestic dog. *Nature*, 438(7069), 803-819.
22. Lindblad-Toh, K. (2012). Canine genomics. In E. A. Ostrander & A. Ruvinsky (Eds.), *The Genetics of the Dog* (2nd ed., pp. 255-274). CABI.
23. Field, M., Yadav, S., Dudchenko, O., Esvaran, M., Rosen, B. D., Skvortsova, K., et al. (2022). The Australian dingo is an early offshoot of modern breed dogs. *Science Advances*, 8(16), eabm5944.
24. Schmutz, S., & Berryere, T. G. (2007). Genes affecting coat colour and pattern in domestic dogs: a review. *Animal Genetics*, 38(6), 539-549.
25. Kaelin, C. B., & Barsh, G. S. (2012). Molecular genetics of coat colour, texture and length in the dog. In E. A. Ostrander & A. Ruvinsky (Eds.), *The Genetics of the Dog* (2nd ed., pp. 57-82). CABI.
26. Saif, R., Iftekhar, A., Asif, F., & Alghanem, M. S. (2020). Dog coat colour genetics: A review. *Advancements in Life Sciences - International Quarterly Journal of Biological Sciences*, 7(4), 215-224.

KÖPEK TÜRÜNDE YAYGIN GÖRÜLEN BAZI GENETİK HASTALIKLARA GENEL BAKIŞ

Overview of Some Common Genetic Diseases of the Dog

Doç. Dr. Yusuf Özşensoy

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Veterinerlik Genetiği Anabilim Dalı, Sivas
ORCID: 0000-0002-2605-2410

Arş. Gör. İnanç Baral

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Veterinerlik Genetiği Anabilim Dalı, Sivas
ORCID: 0000-0001-7272-3724,

ÖZET

Organizmaların sahip olduğu toplam genetik materyal olarak bilinen genom oldukça stabil olsa da spontane mutasyonlar her zaman gerçekleşmektedir. Genom bütünlüğünün korunması ve stabil durumunun devamı için yüksek yapılı ökaryotlarda DNA onarım mekanizmaları mevcuttur. Bu mekanizmalara rağmen mutasyonların normal gen yapı ve işlevini değiştirdiği bozukluklar görülebilmektedir. Yapay seçim etkisiyle genomda şekillenen bozukluklar soy hatlarında kalıcı hale gelebilmektedir ve bu durum evcil hayvan türlerinin ırklarında daha belirgin gözlenmektedir. Günümüzden yaklaşık 100 bin yıl önce türleşmeye başlayan evcil köpek türü bugün 356 tescil edilmiş ırkı ile ırk çeşitliliği en fazla olan ve genomda yapay seçim baskısının en fazla olduğu türdür. Yetiştirme yönüne bağlı olarak evcil köpek ırklarında değişen oranlarda genetik hastalıklara yatkınlık şekillenmiştir. Bu bölümde veteriner hekimlerin evcil köpek türündeki genetik bozukluklar hakkında bilgi edinebileceği veritabanları tanımlanmış ve bilimsel çalışmalara göre prevalansı yüksek olan bazı genetik hastalıklardan bahsedilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Evcil Köpek; Genetik Bozukluk; Genetik Hastalık; Irk; Veritabanı

ABSTRACT

Although the genome, the total genetic material of organisms, is quite stable, spontaneous mutations occur all the time. DNA repair mechanisms are present in highly structured eukaryotes to maintain the integrity and stability of the genome. Despite these mechanisms, disorders can occur in which mutations alter normal gene structure and function. Disturbances in the genome caused by artificial selection can become permanent in lineages, and this is more pronounced in breeds of domestic animal species. The domestic dog, which began to speciate about 100 thousand years ago, is today the species with the highest breed diversity with 356 registered breeds and the most artificial selection pressure on the genome. Depending on the breeding direction, domestic dog breeds are predisposed to varying

degrees of genetic diseases. In this chapter, databases where veterinarians can obtain information about genetic disorders in the domestic dog species are introduced and some genetic diseases with high prevalence according to scientific studies are discussed.

Keywords: Breed; Database; Domestic Dog; Genetic Disease; Genetic Disorder

GİRİŞ

Canlıların, prokaryot ve ökaryot organizma olarak ikiye ayrıldığı, sahip oldukları genetik materyallerinin yapısı ile çoğaltılması ve aktarılması (1) ile mutasyon kavramı, klinik genetik prensipleri ve veteriner hekimlerin uygulayabilecekleri tanılama yaklaşımları (2) hakkında bilgiler ayrıntılı şekilde bu kitap serisinin ilk cildinde ayrıntılı şekilde verilmiştir. Bir önceki bölümde ise (3) evcil köpeğin evciltmesi ve genom projelerinden bahsedilmiştir. Bu bölümün daha iyi anlaşılabilmesine fayda sağlaması amacıyla önceki bölümlere bakılması fayda sağlayacaktır.

Özellikle 2005 yılında evcil köpeğin genom projesi (4) tamamlandıktan sonra yoğun bir şekilde yapılan çalışmalar ile evcil köpek türünde birçok genetik bozukluk ve genetik hastalık ortaya çıkarılmış ve farklı ırklarda bu genetik bozuklukların dağılımları ve yaygınlıkları araştırılmıştır (4- 7). Irklaşmanın en fazla olduğu evcil hayvan türünde seçilimin genom üzerinde oluşturduğu baskıya dayalı çok sayıda ve çeşitli genetik bozukluklara ırklara göre değişen oranlarda yatkınlıklar şekillenmiştir (7, 8). Bu alanda yapılan çalışmalar neticesinde her geçen gün yeni bulgular literatüre girmektedir.

Bu kitap bölümünde pet hekimliği alanında hekimlik hizmeti verecek veteriner hekimlerin saha şartlarında karşılaşılabileceği durumlar dikkate alınarak evcil köpek türünün ırklarında bilinen genetik bozukluk ve hastalıklar hakkında araştırma yapıp bilgi edinebilecekleri veritabanlarının tanıtılması ve literatür verilerine bağlı en yaygın görülen bazı genetik hastalıkların anlatılması amaçlanmıştır. Bu bölümde anlatılan bilgilerin ağırlıklı olarak evcil köpek ırklarına hekimlik hizmeti veren ya da verecek olan veteriner hekimlere perspektif oluşturarak faydalı olacağı ve aynı zamanda yetiştiricilere verecekleri danışmanlıklarda daha yetkin olabilmelerine hizmet edeceğini düşünmekteyiz.

Genetik Hastalıklar için Veritabanları

Bu başlık altında evcil köpek türü özelinde veteriner hekimlerin başvurabilecekleri genetik bozukluk ve hastalıkları kapsayan belirli veritabanlarından bahsedilecektir. Bahsedilen veritabanları aracılığı ile sahadaki veteriner hekimler klinisyenlik bilgilerini geliştirmek amacıyla araştırma yapabilecek ve karşılaştıkları durumlarda doğru tanılamaya yardımcı olması amacıyla ilgili veritabanlarına başvurabileceklerdir.

Evcil köpek türünün ırklarında tespit edilmiş olan genetik bozuklukları ve genetik hastalıkları literatürdeki elde edilmiş verileri kullanarak derleyip kataloglayan özelleşmiş veritabanları bulunmaktadır. Bu veritabanları son kullanıcıların bilimsel çalışmalarla tanınması yapılmış olan genetik bozukluk ve hastalıklar hakkında mevcut olarak bilinen bilgilere erişmesine

olanak sağlamak ve yeni bilimsel çalışmaların bulguları ile sürekli gelişim göstermektedir (9). Temel olarak bir başvuru kaynağı olan veritabanları Dünya genelinde araştırmacıların ve veteriner hekimlerin birincil başvuru noktasını oluşturur, özelleşmiş ve spesifik bilgi vermeyi amaçlamaz. Bunun yerine bu veritabanları araştırılan konu başlığı hakkında bilinen bilgilerin organize edilmiş toplu bir sunumunu ve daha detaylı kaynaklara işaret etmeyi amaçlar (10). Saha pratiği dikkate alınacak olursa klinisyen veteriner hekimler için yeterli olmakla birlikte araştırmacılar için ise başlangıç basamağını oluşturmaktadır. Evcil köpek türünün farklı ırklarında yapılan moleküler çalışmalar ve klinik genetik çalışmaları neticesinde elde edilen verilerden oluşturularak, genetik bozukluk ve hastalıkları kataloglayan veritabanları (1) *Inherited Diseases in Dogs* (IDID) (11), (2) *Canine Inherited Disorders Database* (CIDD) (9, 12), (3) *Online Mendelian Inheritance in Animals* (OMIA) (13) ve (4) *Listing of Inherited Diseases in Animals* (LIDA) (14) veritabanlarıdır. Bu veritabanlarından IDID ve LIDA veritabanları şuan genel erişime açık değildir. Bu nedenle takip eden alt başlıklarda açık erişimli olan CIDD ve OMIA veritabanları özetlenerek tanıtılacaktır.

Online Mendelian Inheritance in Animals (OMIA)

OMIA veritabanı, insan, fare, rat ve zebra balığı haricinde kalan 427 farklı hayvan türünde Mendel kalıtımı izleyen karakterlerin ve genetik bozuklukların ve bunların kesinleşmiş ve muhtemel varyantlarının kataloglandığı en gelişmiş ve en geniş veritabanıdır. OMIA veritabanında genel ağırlık evcil ve çiftlik hayvan türleri üzerindedir. Ancak yabani hayvan türlerinde de tanımlanmış karakter ve hastalıkları da içermektedir. OMIA veritabanında her hayvan türü kendi alt veritabanına sahiptir. Yazım tarihi itibarıyla OMIA veritabanında evcil köpek türü için toplam 884 adet karakter ve hastalık kaydı vardır ve bunlardan 404 tanesi kesinleşmiş karakter ve hastalıklardan oluşmaktadır. Bu kesin kayıtlar dışında evcil köpek türü için 342 adet bilinen muhtemel varyant kaydı ve 502 olası varyant kaydı bulunmaktadır. Son olarak da insanlardaki Mendel kalıtımı gösteren karakter ve hastalıklara model oluşturabilecek 567 karakter kaydı bulunmaktadır. Aynı kayıt sistemi diğer hayvan türlerinde de takip edilmektedir (9, 13, 15). Evcil hayvan türleri arasında en çok sayıda Mendel kalıtımı izleyen karakterin ve genetik bozukluğun bulunduğu hayvan türü evcil köpek türüdür ve yine insanlardaki karakter ve bozukluklara model oluşturabilecek en fazla sayıda varyanta sahip olan hayvan türü evcil köpektir (15, 16). OMIA veritabanı dikkate alındığında görüldüğü üzere insanda tek gen karakterlerinin ve tek gen hastalıklarının daha iyi anlaşılmasında kullanılabilecek en uygun model organizma evcil köpek türüdür (13, 16).

Kullanım: Burada detaya girilmeden kısa bir kullanım tanıtımı yapılacaktır. OMIA veritabanına (<https://www.omia.org/home/>) adresinden ulaşılabilir. OMIA veritabanında her karakter binominal OMIA ID kayıt numarasına sahiptir. Bir OMIA ID kaydı bir fenotipe, karakterin ait olduğu tür bilgisine, fenotipin ilişkili olduğu gen bilgisine, karakterin ya da mutasyonun ilk bildirildiği tarih bilgisine ve ilgili kaydın en son ne zaman güncellendiği bilgisine sahiptir. Bir OMIA ID kaydı seçilip açıldığında, o kaydın katalog detay sayfasına ulaşılmaktadır. Bu detay sayfasında kullanıcı, kaydın fenotip adı ve bu başlığın altında başka hangi türlerde

görüldüğü, insandaki muhtemel karakter karşılıklarını, MONDO veritabanında bir ontoloji bağlantısı olup olmadığını, Mendel karakteri ya da hastalığı olup olmadığını, genetik defekt sayılıp sayılmadığını, ana varyantin bilinip bilinmediğini, ilk varyant bildirilme yılını, türe özgü varyant tanımını, ilişkili bir gen tespit edilmişse ilişkili genin genomik bilgisini ve bu varyantla ilgili yapılmış bilimsel çalışmaların listesi bilgilerine erişilebilmektedir. Veritabanının sahip olduğu gelişmiş arama seçeneği dışında "Browse" sekmesi altında her hayvan türü için detaylı kategorilere ayrılmış keşif tablosundan da ilgili kategoriler altında listelenen kayıtlara ulaşılabilir.

Canine Inherited Disorders Database (CIDD)

CIDD veritabanı, IDID veritabanı temel alınarak geliştirilmiş ve genel erişime açılmış evcil köpek türüne özel bilgilendirme amaçlı bir veritabanıdır. CIDD veritabanı mevcut olarak evcil köpek türü için en gelişmiş özelleşmiş veritabanıdır. CIDD veritabanı Kanada Veteriner Hekimler Birliği başkanlığında üniversiteler ve araştırma laboratuvarlarının ortak çalışmaları ile geliştirilmektedir. OMA veritabanından farklı olarak CIDD veritabanı kullanıcının araştırdığı kayıt hakkında temel ve kapsayıcı bilgilere sahip olmasını hedeflemektedir. CIDD veritabanı öncelikle köpek sahipleri ve tescilli ırk yetiştiriciliği yapan kişiler dikkate alınarak oluşturulmuştur. Ancak, CIDD veritabanı ırklara ve sistemlere göre genetik hastalıkların en güncel bilgilerine ulaşmak isteyen veteriner hekimler için de temel bir bilgi kaynağı görevi görmektedir. CIDD veritabanı hekimlik eğitimi olmayan kişilere yönelik öğretici bilgilerin yanı sıra daha bilgili kullanıcılar için ırk ve hastalık kayıtlarına sahiptir. Bu sayede kullanıcılar ırk kayıtlarından seçtiği ırkın veya hastalık kayıtlarından seçtiği hastalığın detay sayfasına ulaşabilmektedir. Özellikle bu açıdan serbest klinisyenlik yapan veteriner hekimler için birincil başvuru kaynağı olabilecek niteliktedir (9, 12). CIDD veritabanında yer alan genetik hastalıklar sistemlere göre listelenerek okuyuculara referans olması için **Tablo 1**de sunulmuştur.

Kullanım: CIDD veritabanı bilgilendirme amaçlı bir veritabanı olduğu için burada özetle bu veritabanı ile neler yapılabileceğinden bahsedilecektir. CIDD veritabanına (<https://cidd.discoveryspace.ca/index.html>) adresinden ulaşılabilir. Veritabanı ana sayfasında genetik bozuklukların ne olduğu, genetik bozuklukların nasıl aktarıldığı ve sorumluluk sahibi yetiştiricilik için ağırlıklı olarak yetiştiricileri hedefleyen bilgilendirme sayfaları bulunmaktadır. Bu bilgilendirme sayfaları haricinde kullanıcı ırk listesine ve hastalık listelerine ulaşabilmektedir. Hastalık listeleri, ana hastalık listesi ve sistemlere göre hastalık listesi olarak iki farklı şekilde sunulmaktadır. CIDD veritabanının ırk listesinde "The American Kennel Club" tarafından tanınan evcil köpek ırklarının büyük bir kısmı alfabetik olarak listelenmiştir. Bu kayıtlardan birisi seçildiğinde seçilen ırkın detay sayfasına ulaşılmaktadır. Ulaşılan bu sayfada ayrı başlıklar altında incelenen ırkın en önemli ve yaygın görülen genetik hastalıkları, önemli ama yaygın görülmeyen genetik hastalıkları, ırkın ırk standardı olarak kabul edilen genetik bozuklukları ve bu ırkta nadir görülen genetik hastalıklar bilgilerine ulaşılabilir. Hastalık listesinden ulaşılan hastalık kayıtları ile seçilen hastalığın detay sayfasında ayrı başlıklar altında hastalığın ne olduğu, kalıtım mekanizması, hastalığın semptomları ve klinik görü-

nümü, nasıl tanılandığı, nasıl tedavi edilebileceği bilgilerine ve yetiştiricilik tavsiyeleri ile hastalıkla ilgili bilimsel yayınların listesine ulaşılabilir.

Prevalansı Yüksek Bazı Genetik Hastalıklar

Genetik bozukluklar her zaman fenotipe yansımadağı ve genetik hastalıklar doğaları gereğı nadir olduğı için saha şartlarında her zaman karşılaşılabilecek durumlar değildir (6). Bu durum serbest klinisyenlik uygulamalarında genellikle genetik hastalıkların değerlendirilmemesi sonucunu ortaya çıkarmaktadır. Pratikteki bu durum genetik hastalıkların gerçek prevalansının ve insidansının doğru bir şekilde belirlenmesini zorlaştırmaktadır (17). Ancak, veteriner hekimlerin ağırlıklı olarak hekimlik hizmeti verdikleri hayvan türünün genetik yapısını ve türe özgü yaygın genetik hastalıklarını bilmesi etkili bir hekimlik hizmeti verilmesi, hem de koruyucu hekimlik uygulamalarının sağlıklı sürdürülmesi adına önem arz etmektedir. Özellikle de yüzlerce farklı ırkı bulunan evcil köpek türü gibi evcil hayvanlarda sorumlu yetiştiricilik uygulamaları ve klinik genetik prensiplerine olan hâkimiyet günümüzde daha fazla öneme sahiptir (5, 6). Bu başlık altında saha pratiğinde veteriner hekimleri bu ilkeler ışığında bilgilendirmeyi amaçlamaktayız.

Moleküler ve klinik genetik alanında yapılan araştırmalar ile tanımlanan genetik bozuklukların ve hastalıkların epidemiyolojik araştırmaları ile tanımlanan bozukluk ve hastalıkların prevalansları hakkında bilgi sahibi olunabilmektedir (17). Evcil köpek türünün farklı ırkları kullanılarak geniş popülasyonlar üzerinde ve uzun zamana yayılarak yapılan geçmiş çalışmalar evcil köpek türünde prevalansı daha yüksek olan genetik hastalıkları belirleyip literatüre kazandırmıştır (18, 19, 20). Bu çalışmalar neticesinde belirlenen hastalıkların öğrenilmesi saha pratiğinde veteriner hekimlere doğru tanılama ve tedavi yaklaşımlarını belirlemede kesinlikle faydalı olacaktır. Bu kitap bölümü dâhilinde belirlenen tüm hastalıkları detaylıca anlatmak mümkün değildir. Bu nedenle okuyucu bilinçlendirecek şekilde bulgular ve hastalıklar özetlenerek aktarılmaya çalışılacaktır.

Güncel literatürde karşımıza çıkan ilk ve en geniş çaplı çalışma Bellumori vd. (18) tarafından gerçekleştirilmiştir. Araştırmacılar 1995 - 2010 yılları arasında en az bir tane genetik hastalığı tanınmış olan farklı ırklardan toplam 27 bin 254 köpek üzerinde 24 genetik hastalık yönünden prevalans analizi yapmışlardır. Araştırmacılar materyal olarak ABD genelindeki Veteriner Fakültelerinin hayvan hastanelerine gelen hastaları kullanmışlardır. Çalışmalarının neticesinde melez köpeklerde prevalansı en yüksek görülen durum, ön çapraz bağların dejenerasyonu olarak tespit edilmiştir. Saf ırklarda ise prevalansı yüksek bulunan hastalıklar; dilate kardiyomiyopati, bilek displazi, katarakt ve hipotiroidizm olarak belirlenmiştir. Bu hastalıkların hepsi edimsel olarak da şekillenebilecek hastalıklar olduğı için, araştırmacıların da önerdiği üzere, veteriner hekimler tanılamada öncelikle edimsel sebepleri elimine etmesi ve sonra genetik yatkınlık temelinde durumun genetik hastalık olacağı üzerinde durması gerekmektedir (18). Özellikle orta yaş dönemindeki evcil köpek ırklarında sık görülen bu bozukluklarda gerçek sebebin genetik kaynaklı olabileceğı unutulmamalıdır.

Bir başka geniş çaplı çalışma ise Zierath vd. (19) tarafından gerçekleştirilmiştir. Araştırmacılar 2011 - 2012 arası bir yıllık süreçte 34 bin 324 adet melez köpek kullanarak beş farklı genetik hastalığın hastalık oluşturan allelik varyantlarının frekansını araştırmışlardır. Çalışmada, "hiperüresemi" (HUU), "faktör VII eksikliği" (FVIID), "sistinür" (CYST), "konjenital miyotonia" (MYC) ve "fosfofruktokinaz eksikliği" (PKFD) hastalıklarının hastalık fenotipi oluşturan allelik varyantlarının frekansları incelenmiş, bu beş hastalık yönünden prevalans bilgisi oluşturulmuştur. Çalışma sonunda en yüksek frekansa sahip olan hastalıkların HUU ve FVIID olduğu ve bu iki hastalığın melezleşme oranı arttıkça daha fazla görünür olduğu bildirilmiştir. Araştırmacılar, CYST, MYC ve PKFD frekanslarının melez köpeklerde önemli kabul edilemeyecek kadar düşük oranda olduğunu bildirmişler, ancak özellikle melez köpeklerde CYS ve PKFD açısından taşıyıcılığın yüksekliğine de dikkat çekerek, damızlık seçiminde bu üç hastalık yönünden taşıyıcılığın tespit edilmesini önermişlerdir. Farklı bir sonuç olarak araştırmacılar melez köpeklerde MYC yönünden taşıyıcılık tespit edememiştir (19). Bu bilgiler ışığında özellikle melez köpeklere veya yetiştiricilik kaydı olmayan köpeklere hekimlik hizmeti veren veteriner hekimlerin özellikle HUU ve FVIID hastalıklarını öğrenerek rutin tanılamada kullanmaları faydalı olabilecektir.

Literatürdeki bir başka geniş çaplı çalışmayı ise Donner vd. (20) gerçekleştirmiştir. Araştırmacılar çalışmalarında 330 farklı evcil köpek ırkı üzerinde 152 farklı genetik hastalığın prevalansını analiz etmişlerdir. Çalışmada 83 binden fazla melez, 18 binden fazla da saf ırk köpek kullanarak toplamda 101 bin 427 adet köpek üzerinde araştırmalarını gerçekleştirmiştir. Araştırma sonuçları incelendiğinde en fazla ırkı etkileyen ve prevalansı yüksek olan hastalıklar, sırasıyla "Dejeneratif Myelopati (DM)" [>120 ırk], "Progresif Rod-Cone Dejenerasyonu (prcd-PRA)" [>30 ırk], "Hiperüresemi (HUU)" [>30 ırk], "tip 1 von Willebrand Hastalığı (vWD-1)" [>20 ırk], "Primer Lens Luksasyonu (PLL)" [>20 ırk], "Faktör VII Eksikliği (FVIID)" [>15 ırk], "MDR1 varyantı çoklu ilaç direnci (MDR1)" [>15 ırk], "tip 2 von Willebrand Hastalığı (vWD-2)" [>10 ırk], "Egzersizle bağlı kollaps (EIC)" [>10 ırk], "Collie benzeri göz anomalisi (CEA)" [>10 ırk] ve "Cone-Rod Distrofisi (cord1-PRA/crd4)" [>5 ırk] olarak bildirilmiştir. Bu bulgulardan da anlaşılacağı üzere çeşitli hastalıklar birçok farklı ırkı kapsayacak şekilde görülmektedir ve sadece belli bir ırka özgü olan hastalıklara göre daha yüksek prevalansa sahiptir (20). Bu durum bahsedilen bu hastalıklarla veteriner hekimlerin sahada daha sık karşılaşabileceği sonucunu doğurmaktadır.

Köpeklerde sistemlere ve kalıtım şekline göre genetik hastalıkların listesi de yayımlanmıştır (21). Bu listede Sivas köpek genetik kaynaklarından olan Kangal Çoban Köpeklerine spesifik, otozomal resesif olduğu düşünülen genetik hastalık olan dil bağı olarak bilinen Ankiloglossia (21) bildirilmiştir. Bu hayvanların farklı çevre şartlarında farklı stres davranışları gösterdiğini (22) de vurgulamadan geçmeyelim.

Pet hayvan hekimliği üzerine yoğunlaşacak, ağırlıklı olarak evcil köpek türüne hekimlik hizmeti verecek ve kinoloji üzerine uzmanlaşmak isteyen veteriner hekimlerin sayılan bu hastalıkları öğrenmeleri ve tanılama süreçlerine dâhil etmeleri günümüz hekimlik uygulamaları

açısından gereklidir. Tüm genetik hastalıkları öğrenmeye çalışmak son derece yoğun bir emek gerektireceği ve uzmanlık kapsamı dâhilinde yapılması gerekli bir durum olduğundan sahadaki veteriner hekimler için yapılmış olan bu çalışmalarda üzerinde durulan hastalıkların öğrenilmesi ve tanılama süreçlerine dâhil edilmesi faydalı olacaktır.

SONUÇ

Günümüzden ortalama 100 bin yıl önce türleşmeye başlamış olan evcil köpek türü bilinen en eski genetik geçmişe sahip olan evcil hayvan türüdür ve günümüzden ortalama 15 bin yıl öncesinden başlayarak bugün halen devam eden ırklaşma süreçleri ile evcil hayvan türü kendi başına bir bilim ve uzmanlık alanı oluşturmaktadır. Bu kadar eski bir genetik geçmişe ve tam sayısı bilinmeyen yüzlerce farklı ırka sahip olan evcil köpek türü veteriner hekimlik biliminde de en yüksek ağırlığa sahip olan evcil hayvan türüdür. Özellikle pet hayvanına yönelik veteriner hekimlik hizmetlerinde evcil köpek türü en önemli hedef kitleyi oluşturmaktadır. Veteriner klinik genetik alanında tanımlanmış en çok sayıda genetik bozukluk ve hastalığa sahip evcil hayvan türü olan pet hayvanına yönelik veteriner hekimlik uygulamalarında temel ve klinik genetik bilgisine sahip olunmasının önemi ortaya çıkmaktadır. Modern hekimlik uygulamaları açısından saha şartlarında veteriner hekimlerin ağırlıklı olarak hekimlik hizmeti sundukları hayvan türünün ırklarının standartlarını ve bu bölümde değinildiği gibi yüksek prevalansa sahip olan genetik hastalıklarını bilmeleri etkin hekimlik hizmeti sunulması için gereklidir. Özellikle çok sayıda ırkta görülen genetik hastalıklarla saha şartlarında karşılaşılması çok daha olası olacağı için asgari seviyede bu hastalıkların rutin tanılama süreçlerine dâhil edilmesi günümüz veteriner hekimlerinden beklenen bir durumdur.

Tablo 1: CIDD veritabanında kayıtlı olan evcil köpek türünde tespit edilmiş genetik sebepli hastalık ve bozukluklar (12).

Etkilenen Sistem (n=Hastalık sayısı)	Kesin ve Muhtemel Genetik Hastalık ve Bozukluk Kayıtları
Solumum Sistemi Hastalıkları (n=3)	(1) Brakiyosefali Sendromu, (2) Hipoplastik Trakeya, (3) Trakeya Kollapsı
Ürogenital Sistem Hastalıkları (n=6)	(1) Kriptorşidizm, (2) Hermafroditizm, (3) Irka özgü böbrek hastalıkları, (4) Fanconi Sendromu, (5) Böbrek Sistoadenokarsinom – Nodüler Dermatofibroz Kompleksi, (6) Irka özgü ürolitiazis
Endokrin Sistem Hastalıkları (n=7)	(1) Diabetes Mellitus, (2) Cushing Sendromu, (3) Addison Hastalığı, (4) Juvenil Hiperparatiroidizm, (5) Hipofizer Cücelik, (6) Hormonal Dermatozis, (7) Hipotiroidizm
Bağışıklık Sistemi Hastalıkları (n=10)	(1) Atopik Allerji, (2) Bulloz Pemfigozis, (3) Komplement Yetmezliği, (4) Sisklik Hematopoez, (5) Alman Kurdu Pyoderması, (6) Eritematöz Lupus, (7) Pemfigozis, (8) Seçici Immunglobulin A Yetmezliği, (9) SCID Sendromu, (10) Weimaraner Sendromu
Kan ve Kanama Hastalıkları (n=13)	(1) Köpeklerin Siklik Hematopoezi, (2) Koagülasyon Faktör Bozuklukları, (3) Hemofili, (4) Histiositoma, (5) Histiositozis, (6) Immun Hemolitik Anemi, (7) Immun Trombositopeni, (8) Lenfödem, (9) Fosfofruktokinaz Eksikliği, (10)

	Basset Trombopatisi, (11) Pirüvat Kinaz Eksikliği, (12) Irklara özgü eritrosit anomalileri, (13) von Willebrand Hastalığı
Kardiyovasküler Hastalıklar (n=14)	(1) Aritmojenik Sağ Ventrikül Kardiyomiyopatisi, (2) Atriyal Septal Defekt, (3) Dilate Kardiyomiyopati, (4) Mitral Kapak Displazisi, (5) Miksomatoz Kalp Kapak Hastalığı, (6) Patent Ductus Arteriosus (PDA), (7) Kalıcı Sağ Aorta Keme-ri, (8) Portosistemik Şant, (9) Pulmoner Stenoz, (10) Sinus Hastalığı Sendromu, (11) Subaortik Stenoz, (12) Fallot Tetralojisi, (13) Triküspit Kapak Displazi-si, (14) Ventriküler Septal Defekt
Gastrointestinal Hastalıkları (n=15)	(1) Kronik Hepatit, (2) Yarık Dudak - Yarık Damak, (3) Ekzokrin Pankreatik Yetmezlik, (4) Gastrik Dilatasyon ve Volvulus, (5) Gluten Enteropatisi, (6) His-tiyositik Ülseratif Kolit, (7) Hiperlipoproteinemi, (8) Lenfositik - Plazmasitik Enterit, (9) İntestinal Lenfalektazi, (10) Megözofagus, (11) Pankreatik Yatkınlı-ğı, (12) Perianal Fistül, (13) Protein açığı Enteropatisi, (14) Pilonik Stenoz, (15) SİBO Sendromu
Kas ve İskelet Hastalıkları (n=15)	(1) Wobblers Sendromu, (2) Kraniyomandibular Osteopati, (3) Bilek Displazisi, (4) Kalça Displazisi, (5) Hemivertebra, (6) Köpeklerin Genetik Miyopatisi, (7) İntervertebral Disk Hastalığı, (8) Legg-Calve-Perthes Hastalığı, (9) Mastika-tör Eosinofilik Miyositit, (10) Miyotonia, (11) Odontoid Displazi, (12) Osteokond-rodizplazi, (13) Panosteit, (14) Patella Luksasyonu, (15) X bağımlı Kas Distro-fisi
Göz ve Görme Hastalıkları (n=17)	(1) Katarakt, (2) Collie benzeri Göz Anomalisi, (3) Kornea Distrofisi, (4) Dermoidler, (5) Ektropion - Entropion, (6) Kronik Keratopati Sendromu, (7) Gla-ukoma, (8) Kör Lakrimal Drenaj, (9) Keratokonjunktivitis Sicca, (10) Lens Luk-sasyonları, (11) Oküler Disgenezi, (12) Mikropapilla, (13) Pannus Hastalığı, (14) Kalıcı Pupillar Membranlar, (15) Progresif Retina Atrofisi, (16) Retina Displa-zisi, (17) Kiraz Göz Hastalığı
Sinir Sistemi Has talıkları (n=24)	(1) Ataksiya, (2) Serebellar Hipoplazi, (3) Chiari benzeri Malformasyon - Siringomyelia Sendromu, (4) Konjenital Sağırılık ve Vestibüler Hastalık, (5) Aktarı-labilir Sağırılık, (6) Dejeneratif Miyelopati, (7) Galaktoserebrosidoz, (8) Hidro-sefali, (9) Miyelinogenez Bozuklukları, (10) İdiyopatik Epilepsi, (11) Larenks Felci, (12) Lökodistrofiler, (13) Lizensefali, (14) Lizozomal Depo Hastalıkları, (15) Menenjit, (16) Myasthenia Gravis, (17) Miyelodisplazi, (18) Nöraksomal Dist-rofiler, (19) Periferik Nöropatiler, (20) Spinal Müsküler Atrofi, (21) Spina Bifi-da, (22) Vertebral Stenoz, (23) Titreyen Köpek Sendromu, (24) Scotty Cramp Sendromu
Dermatolojik Hastalıklar (n=31)	(1) Acanthosis nigricans, (2) Yalama Dermatiti, (3) Kendini Isırma Sendromu, (4) Köpek Aknesi, (5) Alopesi, (6) Konjenital Hipotrikozis, (7) Ehlers-Danlos Sendromu, (8) Kutanöz Musinöz, (9) Dalmaçyalı Bronzlaşma Sendromu, (10) İmmun Demodikoz, (11) Ülseratif Dermatoz, (12) Sırtta Dermoid Çöküntü Sendromu, (13) Ektodermal Defektler, (14) Epidermis Displazisi, (15) Bulloz Epidermolizis, (16) Deri Kıvrımları Yangısı, (17) Folikül Displazisi, (18) Alman Kurdu Taban Bozukluğu, (19) Balık Pulluluk, (20) Letal Akrodermatit, (21) Lu-poid Dermatoz, (22) Köpeklerin Malassezia Yangısı, (23) Simetrik Desenli Alopesi, (24) Yüzlek Siğiller, (25) Nodüler Dermatofibroz, (26) Vitiligo, (27) Çinko Dermatozu, (28) A vitamini Dermatozu, (29) Primer Seborrea, (30) Se-basöz Adenit, (31) Schnauzer ırkı Komedon Sendromu

KAYNAKLAR

1. Özşensoy, Y., & Baral, I. (2022a). Genetik hastalıklara yaklaşım 1 - Temel kavramlar. In B. A. Uslu, O. Başbuğ, & I. Yurdakul (Eds.), *Güncel Pratik Veteriner Hekim El Kitabı* (1st ed., pp. 245-250). Sivas Cumhuriyet Üniversitesi.
2. Özşensoy, Y., & Baral, I. (2022b). Genetik hastalıklara yaklaşım 2 - Klinik genetik ve tanılama. In B. A. Uslu, O. Başbuğ, & I. Yurdakul (Eds.), *Güncel Pratik Veteriner Hekim El Kitabı* (1st ed., pp. 251-258), Sivas Cumhuriyet Üniversitesi.
3. Özşensoy, Y., & Baral, I. (2023). Köpek türünün genetik yapısına genel bakış. In B. A. Uslu, O. Başbuğ, & I. Yurdakul (Eds.), *Güncel Pratik Veteriner Hekim El Kitabı -2* (1st ed.). Sivas Cumhuriyet Üniversitesi.
4. Lindblad-Toh, K. (2012). Canine genomics. In E. A. Ostrander & A. Ruvinsky (Eds.), *The Genetics of the Dog* (2nd ed., pp. 255-274). CABI.
5. Patterson, D. G. (2000). Companion animal medicine in the age of medical genetics. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 14(1), 1-9.
6. Soetan, K. O., & Salako, A. E. (2010). The importance of genetics in the diagnosis of animal diseases - A review. *African Journal of Biotechnology*, 9(4), 402-408.
7. Schoenebeck, J. J., & Ostrander, E. A. (2014). Insights into morphology and disease from the dog genome project. *Annual Review of Cell and Developmental Biology*, 30(1), 535-560
8. Parker, H. G. (2012). The history and relationships of dog breeds. In E. A. Ostrander & A. Ruvinsky (Eds.), *The Genetics of the Dog* (2nd ed., pp. 38-56). CABI.
9. Nicholas, F. W., Crook, A., & Sargan, D. R. (2011). Internet resources cataloguing inherited disorders in dogs. *Veterinary Journal*, 189(2), 132-135.
10. Pagon, R. A. (2006). Databases in genetics clinics. *Encyclopedia of Life Sciences*. <https://doi.org/10.1002/9780470015902.a0005574.pub2>
11. Sargan, D. R. (2004). IDID: Inherited diseases in dogs: Web-based information for canine inherited disease genetics. *Mammalian Genome*, 15(6), 503-506.
12. Crook, A., Dawson, S., Cote, E., Berry, J., & MacDonald, S. (2011). Canine inherited disorders database (CIDD). Erişim Tarihi: 10 Mayıs 2023, <https://cidd.discoveryspace.ca/>
13. Nicholas, F. W. (2021). Online mendelian inheritance in animals (OMIA): a record of advances in animal genetics, freely available on the Internet for 25 years. *Animal Genetics*, 52(1), 3-9.
14. McGreevy, P. D., Costa, F., Della Torre, P., Thomson, P. C., & Nicholas, F. W. (2005). Listing of inherited disorders in animals (LIDA): An online relational database, using non-technical descriptions written by veterinary students. *Journal of Veterinary Medical Education*, 32(4), 551-554.
15. OMIA (2023). <https://www.omia.org/home/>, Erişim tarihi: 31 Mayıs 2023.
16. Nicholas, F. W. (2012). Mendelian traits in the dog. In E. A. Ostrander & A. Ruvinsky (Eds.), *The Genetics of the Dog* (2nd ed., pp. 83-90). CABI.
17. Farrell, L. L., Schoenebeck, J. J., Wiener, P., Clements, D. N., & Summers, K. M. (2015). The challenges of pedigree dog health: approaches to combating inherited disease. *Canine Genetics and Epidemiology*, 2(1), 3.
18. Bellumori, T. P., Famula, T. R., Bannasch, D. L., Belanger, J. M., & Oberbauer, A. M. (2013). Prevalence of inherited disorders among mixed-breed and purebred dogs: 27,254 cases (1995-2010). *Javna-journal of the American Veterinary Medical Association*, 242(11), 1549-1555.

19. Zierath, S., Hughes, A., Fretwell, N., Dibley, M., & Ekenstedt, K. J. (2017). Frequency of five disease-causing genetic mutations in a large mixed-breed dog population (2011–2012). *PLOS ONE*, *12*(11), e0188543.
20. Donner, J., Anderson, H., Davison, S., Hughes, A., Bouirmane, J., Lindqvist, J., et al. (2018). Frequency and distribution of 152 genetic disease variants in over 100,000 mixed breed and purebred dogs. *PLOS Genetics*, *14*(4), e1007361.
21. Casal, M. L. (2012). Canine and feline congenital defects and genetic counseling. In C. Lopate (Ed.), *Management of Pregnant and Neonatal Dogs, Cats, and Exotic Pets* (1st ed., pp. 169–205). John Wiley & Sons Inc.
22. Koçkaya, M., Özşensoy, Y., İnsal, B. (2019). Comparisons of some physiological and stress behavioral parameters of Kangal shepherd dogs with and without ankyloglossia in different environmental temperatures. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, *43*(3), 314–322.

DEVEKUŞU YETİŞTİRİCİLİĞİ

Ostrich Husbandry

Prof. Dr. Yusuf Ziya Oğrak

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Zootekni Anabilim Dalı, Sivas
ORCID: 0000-0002-3110-7826

ÖZET

Uçma yeteneği olmayan, koşucu kuşlar (Ratitae) takımında yer alan devekuşları birçok özellikleriyle önemli avantajlara sahip çiftlik hayvanlarıdır. Sahip oldukları yüksek üreme güçleri, uzun üretim ömürleri, selülozu değerlendirebilme yetenekleri, timsah derisi kalitesindeki derileri ile kırmızı et karakterinde olmasına rağmen oldukça sağlıklı karkas verimleriyle insanlığa hizmet edebilecek, yetiştirilmesi çok zor olmayan bir türdür. Bilimsel çerçevede, üretimlerinde gerekli koşullar sağlanırsa, başta sağlıklı ve değerli bir protein kaynağı olmak üzere elde edilen ürünleriyle yetiştiricisine kazanç kapısı olabilirler.

Anahtar kelimeler: Devekuşu, Afrika Karası, Yetiştiricilik, Hayvansal Üretim, Kanatlı.

ABSTRACT

Ostriches, which do not have the ability to fly and are in the order of runner birds (Ratitae), are farm animals with many important advantages. Their high reproductive power, long production life span, ability to utilize cellulose, crocodile skin quality, and healthy carcass yields despite their red meat character, make them a species that can serve humanity and are not very difficult to husbandry. If the necessary conditions are provided in their production within a scientific framework, they can be a source of profit for their breeders with their products, especially as a healthy and valuable protein source.

Key words: Ostrich, African Black, Husbandry, Animal Production, Poultry.

GİRİŞ

Devekuşları, Aves (kuşlar) sınıfı altında, Rhea, Cassowaries, Emu ve Kiwi gibi türlerle birlikte modern Ratitler olarak da adlandırılan koşucu kuşların en iri yapılı olanıdır. Latince adı *Struthio camelus* olan bu türün biri yok olmuş, birisi de diğerlerine karışmış altı alt türünden (*subsp.*) yetiştiricilikte en yoğun kullanılanı "Afrika Karası" olarak da bilinen *Struthio camelus var. domestica*'dır. Uçamayan kuşlardan olan devekuşlarının çiftlik hayvanı olarak ticari amaçlı ilk üretimleri 1863 yılında Güney Afrika'da gerçekleşmiştir ki ilk elli yıl çok değerli olan tüyleri için sonraki otuz yılda daha çok derileri için yetiştirilmişlerdir (1). Güney Afrika'da devekuşu kesimi için özel ilk mezbaha 1950 yılında açıldıktan sonra özellikle kurutulmuş devekuşu eti diğer kırmızı etlere alternatif olarak oldukça popüler olurken 1970 yılında bir deri

tabakhanesi de kurulmuştur (2). 1986 yılından sonra Güney Afrika'dan devekuşu çıkışı serbest hale gelmiştir ki önce ABD'de, sonraki yıllarda da Avustralya, İsrail ve Avrupa'da üretilmeye başlanmıştır (1).

Türkiye'nin devekuşu yetiştiriciliği ise 1995 yılında İsrail'den getirilen kuşlarla Manavgat/Antalya'daki özel bir işletmede başlarken, 90'ların sonu ile 2000'lerin başlarında oldukça popüler halen gelen sektörde 500-700 kadar işletme faaliyet göstermiştir (3). Ancak o yıllarda ülkenin birçok ilinde başlatılan devekuşu yetiştiriciliği fırtınası bir türlü gerçekçi üretim-satış değerlerine gelememiş, yapılan yetiştiriciliğin hemen tamamı yüksek fiyattan damızlık satışı şeklinde gerçekleşmiştir. 1-2 yaşlı devekuşlarının ortalama 3 bin dolardan, birkaç aylık civcivlerinin 300 dolardan, bir yumurtasının ise 100 dolar gibi yüksek fiyatlardan satıldığı bu dönemdeki üreticiler, bu işe girmek isteyen çok sayıdaki yeni girişimciler sebebiyle, hep fahiş fiyatların uygulandığı damızlıkçı işletmeler olarak faaliyet göstermeye odaklanmışlardır. Bu yüzden esas üretim amacı olması beklenen başlıca ürün olan devekuşu eti, yeterince ve gerçekçi bir fiyatla piyasaya sürülemedi; düzenli bir kesim ve tedarik zinciri oluşturulamamış, dolayısıyla çok değerli olan devekuşu derisi de pazara sunulamamıştır. Yetiştirilen hemen her hayvanın damızlıkçı görüldüğü bu üretimde, çok nadir yapılan kesimlerle sınırlı sayıdaki marketin reyonlarına koyduğu etin fiyatı da o günkü döviz kurlarına göre geleneksel kırmızı etin 4-5 katına bir fiyatla tüketilmesi zor bir ürün olarak rağbet görmemiştir. Zaten 2001 yılındaki ekonomik kriz ile iyice fakirleşen halkın böyle yüksek fiyattan sunulan, üstelik hiç tanımadığı bir kırmızı eti tüketmeye yönelmesi veya yeni bir arayışa girmesi de çok gerçekçi olmayacaktır. Yaklaşık yirmi yıl önceki bu olumsuz koşullarla birlikte, yalnızca damızlık satışına yönelik yetiştirme, bir noktadan sonra tıkanmış ve nihayetinde işletmelerin hızlı bir şekilde kapanmasıyla maalesef Türkiye'deki devekuşu yetiştiriciliği başlamadan hemen tamamen bitmek zorunda kalmıştır. Birçok yönden avantajlara sahip olmasına rağmen devekuşu yetiştiriciliği bugün Türkiye'de sınırlı sayıda yapılmakta, özellikle birincil ürünü olması gereken devekuşu eti tüketime sunulmadığı için bu alanda bir sektör de şekillenmemiştir. Bu çalışmayla, gelişen ve değişen Türkiye şartlarında doğru üretim modelleri ve yatırımlarla ele alınacak devekuşu yetiştiriciliği, yüksek dövl. verim kabiliyeti ve kırmızı et benzeri yapısı ile hayvansal protein kaynağı olarak değerlendirilebilecek bir üretim olarak yeniden gündeme alınabilir.

DEVEKUŞLARININ GENEL ÖZELLİKLERİ

Yaşayan en büyük kuş türü olarak devekuşlarının erişkin erkekleri 100-130 kg, erişkin dişileri 90-110 kg arasında canlı ağırlığa sahiptir. Bunların boyları ise ortalama 2.75 m'dir. Bu büyük gövdeye rağmen oldukça küçük bir başa sahiptirler. Yassı olan başın üst kısmında bulunan kemikler parçalıdır. Baş oldukça hassastır ve buraya gelebilecek darbeler ölüme neden olabilir. Geniş ve yassı şeklindeki gaganın üzerinde iki adet oval burun deliği bulunur. Görme ve işitme duyuuları çok iyi gelişmiştir. Oldukça büyük olan bir çift göz başın üçte birini oluşturur. Başın gerisinde üzeri tüylerle kaplı iki adet işitme deliği bulunur. Kanatları vücutlarına oranla küçük olup denge sağlamada kullanılır. Ayrıca çiftleşme sezonunda erkek ve dişilerin kur

yapma dansları ile çiftleşme sırasında önem kazanan kanatlar, yuvaların temizlenmesi, yu-murtaların ve yavruların korunması gibi işlevlerde de etkin bir biçimde kullanılırlar. 19 adet omurdan oluşan uzun boyunlarının, boylarına katkısı büyüktür. Yemek borusu ve gırtlığın gevşek ve esnek bir yapıda olmasından dolayı yutulan besinler boyunun ön ve arkasından rahatlıkla izlenebilir. Atalarının sahip olduğu uçuş yeteneği, rudimenter kanatları nedeniyle artık kaybolmuştur. Ancak tehlike anında uzun ve güçlü bacakları ile saatte 70 km hızla koşabilirler. Aynı zamanda her iki bacağı ile birlikte öne doğru çok tehlikeli tekme atabilirler. Bu yüzden güvenli yaklaşmak için arka ve yan taraf tercih edilmelidir. Dünyadaki kuşlar içe-risinde sadece devekuşlarında orijinal dört parmaktan geriye iki tanesi kalmıştır. Kalan bu 3. ve 4. parmağın içte olanı daha büyük olup vücudun ağırlığını üstlenirken, daha küçük olan dıştaki denge sağlamada yardımcı olur. Bu iki parmak arasında küçük bir perde bulunur. Devekuşlarının çevik oluşlarında ve yaşadıkları doğal ortamlardaki ayak ve parmak yara-lanmalarının en aza indirilmesinde bu iki parmaklı yapılarının rolü büyüktür (1).

Erişkin devekuşları son derece olumsuz hava koşullarına çok iyi uyum sağlayabilir ve basit bir korunakla yetinebilirler. Mükemmel tüyleri sayesinde soğuk havalardaki ısı kaybını önler-ken, güneş ışınlarının ısıtıcı etkisini azaltabilir; sık soluklanma ve iyi gelişmiş hava kesesi sis-temleriyle de 56 OC'ye ulaşan hava sıcaklıklarını tolere edebilirler. İki yaşına ulaşan dişi de-vekuşları grimsi kahverengi tüylere sahipken erkekleri siyah ve beyaz tüylerle kaplıdır. Daha önceki yaşlarda cinsiyet ayrımı ancak 7-8. aylardan sonra defekasyon ve ürinasyon esna-sında penisin dışarı çıkması ile yapılabilir. Genç civcivlerde dişilerdeki klitoris, erkeklerde henüz ince olan penis ile karıştırılabilir. Çiftleşme mevsiminde erkeklerde, testislerden sal-gılanan hormonların etkisiyle göz çevresi, gaga, boyun ve bacaklarında kızarıklıklar gelişir. Bu sezonda erkekler daha saldırgan ve tehlikeli olabilirler. Erkek tarafından eşelenerek ya-pılan yuva, 1,5-2 m çapında yaklaşık 20 cm derinliğinde basit bir çukurdan ibarettir. Entansif yetiştiricilikte padoklar en az 1,5 m yükseklikte ve komşu padoktaki erkeklerin kavgalarını önleyecek mesafede ara kısımlarda çift sıra olacak şekilde tel ağ ile çevrilirken bir erkek iki dişinin bir arada bulunması tercih edilir (4- 7).

Devekuşlarını diğer kuşlardan ayıran bir diğer özellik de erkeklerinin sahip olduğu penistir. Kur hareketleri, çok zarif ve ince, çiftleşme ise çok dakik bir düzene sahiptir. Yaklaşık bir dakika süren çiftleşmelerin çoğu sabah saatlerinde gerçekleşir. Bazen bir dişi de başka bir dişiye kur gösterisi hatta üzerine çıkarak çiftleşme benzeri hareketler yapabilir (8). Çiftleş-me ve üretim sezonu her yıl ortalama 6-8 ay kadar sürer. Bu dönem, güney yarımkürede Temmuz/Ağustos aylarında başlayıp Mart ayında sona ererken, kuzey yarımkürede Mart ayında başlayıp Ağustos/Eylül aylarında sona erer (7).

DEVEKUŞU ÜRÜNLERİ / VERİM ÖZELLİKLERİ

Devekuşları 60-70 yaşlarına ulaşabilir, dişileri 25-30 yıl, erkekleri daha fazla bir süreyle üretimde kullanılabilirler. 14 aylık yaşta kesilen bir devekuşundan 34-41 kg düşük yağlı kırmızı et, 1.4-1.8 kg tüy ve 1.1-1.3 m² deri elde edilir. Doğru yöntem ve modern teknikler

kullanıldığında bir dişi devekuşundan ekonomik ömrü boyunca 72 ton et, 2000 m² deri ve 1450 kg tüy elde edilebilmektedir. Bu üretim kabiliyeti devekuşu yetiştiriciliğinin, gelişmekte olan ülkeler için son derece ekonomik ve uygulanabilir bir sektör olarak görülmesini sağlar (1, 7, 9).

Devekuşu Eti

Devekuşu karkası, %26,9 kemik, %9,2 yağ, %62,5 yağsız et içerir. Yağsız etin %66,2'si but ve bacaklardaki 10 büyük kastan sağlanır (1). Morris vd. (10), canlı ağırlık ortalamaları 95,5 kg olan 14 devekuşunun kesiminden ortalama 55,9 kg karkas elde etmiş ve cinsiyetin karkas dağılımına etkili olmadığını bildirmişlerdir. Devekuşu eti düşük kolesterolü bir kırmızı et olarak, lezzeti, düşük yağ içeriği, sığır etine benzer tekstürü ile oldukça popüler, aranan bir üründür (11). İçerdiği yağ asitleri profili (kas içi yağların %16,5 i omega 3 dür) ve uygun starter kültürlerin kullanımı ile sucuk, sosis gibi değerli et ürünlerine başarıyla dönüştürülebilmesi, diğer kırmızı et ürünlerine karşı sağlıklı bir alternatif olarak pazarlanmasını sağlar (12, 13). Ayrıca protein içeriği geleneksel hayvan etleri ile benzerlik gösterirken sodyum düzeyinin sığır ve tavuğa göre devekuşunda düşük olması, sodyum diyetine tutulan özellikle koroner kalp hastaları açısından; çok önemli bir minör mineral olan demir içeriğinin yüksek olması ise özellikle kadınlar açısından önemlidir (14). Devekuşu eti ülkelerin çoğunda çok pahalı, az bulunur, leziz bir ürün olarak ilgi görmektedir (15).

Devekuşu Derisi

Devekuşu derisi, çok dayanıklı, su geçirmez, oldukça yüksek Resim alma özelliğine sahip, pürüzsüz ve kendine özgü benekli dokuma biçimi, fil ve timsah derileriyle kıyaslanabilir kalitesi, deri sanayisinin her geçen gün artan ilgisiyle birçok ürün yapımında kullanılmaktadır (16). 1998 yılında 100 bini Japonya'da, 50-60 bini ABD'de, kalanı başta Avrupa olmak üzere diğer ülkelerde toplam 200 bin devekuşu derisi tüketilmiştir (17).

Devekuşu Yumurtası

2-3 yaşından sonra yumurtlamaya başlayan dişi devekuşları, ilk üretim sezonunda yıllık 10-20 yumurta vermekte, sonraki yıllarda iklim, beslenme ve diğer çevre koşullarına bağlı olarak 80-100'e kadar çıkabilmektedirler (1, 5, 7). Devekuşu yumurtalarının yapısı, merkezdeki sarıyı çevreleyen albümin ve kalstik kabuk ile diğer kanatlı türlerinden çok farklı değildir. Tavuk yumurtası ile karşılaştırıldığında yumurta sarısı ve albümin kısımlarının protein ve lipid miktarlarının oranları arasında önemli bir fark yoktur. Ancak çeşitli türler arasında, linolenik asit oranı devekuşu yumurtalarında daha yüksek, albümini oluşturan diğer proteinler daha düşük oranda yumurtaya geçiş yaparak yumurta bileşiminde fark görülür. 2 mm'lik kabuk kalınlığı ile devekuşu yumurtası, çok basit porlara sahip tavuk yumurtası ile karşılaştırıldığında, porları çok dallanmış yapıya sahiptir (18). Devekuşu yumurtasında üç temel bileşenin yumurta ağırlığına oranları, %57,1 albümin, %23,3 yumurta sarısı ve %19,6 kabuk olarak bildirilmiştir (19).

DEVEKUŞLARINDA BESLENME

Esasen herbivor olan devekuşlarının uçamaması, uçabilen kuşlar için ön şart olan sindirim sistemlerinin kapasitesini ve kapsamını küçültme zorunluluğunu ortadan kaldırmış, doğal yaşam alanlarındaki selülozu yemleri değerlendirebilecekleri bir adaptasyon geçirmelerine neden olmuştur. Yem kaynaklarını toplama ve bitkileri yutulabilecek parçalara ayırma işi, gagaları sayesinde gerçekleşir (20). Vahşi hayattaki diyetlerinin %60'ı ot, %15'i taze meyve ve legüminozlar, % 4-5'i küçük böcek yumurtaları ve küçük memeliler, kalanı da küçük taşlar, tuz ve hububat tanelerinden oluşur (21). Doğal ortamları açık, kısa otlarla kaplı, yarı kurak alanlardır. 1 m'den uzun bitkilerin çokça bulunduğu ve yoğun ormanlarla kaplı alanlardan kaçınırlar. Yaşadıkları bölgelerde yoğunluk yaklaşık 5-20 km²'ye bir kuş düşecek şekildedir. Bitkisel açıdan çok fakir bu alanlarda gelişebilme yeteneğine sahiptirler (7). Diğer kanatlı türlerinde gıdanın depolandığı yer olan kursak, devekuşlarında yoktur. Büyük bir proventriculus, muhtemelen gıda depolama görevini de yapan oldukça büyük bir taşıya; sindirim kanalının %57'sini oluşturan büyük bir colona ve 94 cm'lik bir çift caecuma sahiptirler ki bu sayede selülozu etkin biçimde sindirebilirler. Enerji gereksinimlerinin %50 den fazlasını hamselülozdan sağlamak üzere, selülozu %38, hemiselülozu ise %66 oranında değerlendirebilirler (22, 23). Bu durum devekuşlarının, yapsal karbonhidratların (selüloz ve hemiselüloz) mikrobiyel fermantasyonu için ideal bir yer olan kalın bağırsak ve kör bağırsağa sahip olmaları nedeniyle diğer kuşlardan farklı bir konumda olduğunu gösterir (20). Sindirim kanalındaki bu farklılık, diğer kanatlıların sahip olmadığı şekilde yonca, ot vb. kaba yemlerden yüksek düzeyde yararlanabilmelerine neden olur. Ergin devekuşları günde 3-4 kg yem tüketmektedirler. Devekuşlarının yemden yararlanma yeteneklerinin yüksek olması, tükettikleri yemin yaklaşık yarısını kaba yemlerin oluşturabilmesi, ucuz yem kaynaklarını değerlendirebilmelerine neden olur. (24). Devekuşlarının yem değerlendirme oranları, ilk dört ay için 2:1 iken, 4-6 ay için 3.8:1, 6-10 ay için 5.5:1 ve 10-14 ay için de 10:1 olarak bildirilir. Sadece et amaçlı üretim için 6 ay en uygun yaştır. Ancak daha fazla deri ve tüy verimi için Güney Afrika'da 14 aylık kesim yaşı tercih edilir (20).

KUKUÇKA PERFORMANSI

Devekuşu yumurtalarının yapay kuluçka başarı oranı tavukla karşılaştırıldığında düşüktür. Embryonun normal gelişimi için gerekli besinlerin dengeli ve uygun şekilde yumurtaya geçmesi için, damızlık kuşların iyi beslenmesi çok önemlidir. Beslenme düzeyindeki yetersizlik, aşırılık ya da dengesizlik, döllülüğü ve yumurta verimini olumsuz etkilemenin yanında, özellikle erken dönemde daha yoğun olmak üzere embriyonal ölümlere neden olabilir (1). Devekuşlarında dölsüzlük oranı, kuluçka süresi, çıkım gücü ve kuluçka randımanı Sivas ve Kayseri illerinden elde edilen yumurtalar için sırasıyla 22,8, 43,58, 75, 0 ve 57,9 bulunurken (25), Kırşehir ilinden elde edilen aynı veriler için sırasıyla 18,6, 43,06, 77,7 ve 63,1 olarak bildirilmiştir (26).

CİVCİVLERDE BÜYÜME / BAKIM

Devekuşu yetiştiriciliğinde en önemli dönem, civcivlerin yumurtadan çıktıktan sonraki ilk üç aylık dönemdir (27). Ölüm oranının en yüksek olduğu bu dönemde hayvanlar, strese, aşırı sıcaklık değişmelerine ve hastalıklara duyarlıdır (28). Devekuşu üretiminde başarı için yüksek standartlarda bir idare ve özellikle civciv dönemindeki bakım önemlidir. Çıkımdan sonra civcivler ilk bir hafta boyunca 35°C'de tutulmalı daha sonra sıcaklık haftada 3°C azaltılarak, civciv dönemi boyunca 20°C olacak şekilde ayarlanmalıdır. Kümesteki nemin ve amonyağın atılması için gerekli olan havalandırma duvarlardaki geniş pencerelerden sağlanabilir (29). Sivas şartlarında devekuşu civcivlerinin çıkım sonrası üç aylık dönemde, 0, 15, 30, 60 ve 90. günler için ortalama canlı ağırlıkları sırasıyla, 0.99, 1.61, 3.63, 13.25 ve 24.82 kg olurken, aynı süreç sonunda gerçekleşen yaşama gücü değeri %76.36 olarak bildirilmiştir (30).

SONUÇ

Kuşlar sınıfında yer alan devekuşları, geleneksel kırmızı etlere göre daha sağlıklı bir protein kaynağı olan çiftlik hayvanı olarak yüksek dölverimleri, uzun üretim ömürleri, oldukça değerli derileri ve selülozu değerlendirebilme yetenekleri gibi birçok avantajlara sahiptirler. Ayrıca Türkiye coğrafyasında çok sayıda bölgede yetiştirilebilecek bir hayvan türü olarak ülkenin kırmızı et ihtiyacının giderilmesine ciddi katkı sunabilecek hatta ihracat potansiyeli dahi söz konusu olan alternatif bir hayvancılık sektörü haline getirilebilir. Bunun için bilimsel yaklaşıma dayalı bakım-besleme ve sürü yönetimi uygulanmalı; damızlık satışına odaklı fiyat politikaları yerine gerçek maliyete dayalı ulaşılabilir fiyattan ürünlerinin tüketici ile buluşturulması hedeflenmelidir.

KAYNAKLAR

1. Oğrak, Y. Z. (2004). Devekuşlarının önemli verim özellikleri üzerine araştırmalar. İstanbul Üniv. Sağlık Bil. Ens. Doktora Tezi. İstanbul.
2. Jorgensen, P. (2014). Ostrich Manual. Western Cape Department of Agriculture Private Bag X1 Elsenburg. ISBN: 978-0-9922409-1-2. p 6-8.
3. Petek, M. (2003). Devekuşu. Medisan Yayınevi. Ankara. ISBN: 975-7774-54-5.
4. Cooper, R. G. (2000). Critical factors in ostrich (*Struthio camelus australis*) production: a focus on southern Africa. *World's Poultry Science Journal.*; 56: 247-265.
5. Jong, B. (1994). Ostrich farming in the Netherlands. *Muhle+Mischfuttertechnik.*131: 617.
6. Kreibich, A., & Sommer, M. (1995). Ostrich Farm Management. Landwirtschaftsverlag GmbH, Münster-Hiltrup.
7. Shanawany, M. (1996). Recent developments in ostrich farming. *Revue Mondiale de Zootechnie (FAO).* 83:3-8.
8. Sambraus, H. (1994). The sexual-behavior of the african ostrich (*Struthio-Camelus*). *Tierärztliche Praxis.* 22: 538-541.
9. Cooper, R. G. (1999). Ostrich meat, an important product of the ostrich industry: a southern African perspective. *World's Poultry Science Journal.* 55: 389-402.

10. Morris, C., Harris, S., May, S., Jackson, T., Hale, D., Miller, R., Keeton, J., Acuff, G., Lucia, L., & Savell, J. (1995) Ostrich slaughter and fabrication: 1. Slaughter yields of carcasses and effects of electrical stimulation on post-mortem pH. *Poultry Science*. 74: 1683-1687.
11. Paleari, M., Corsico, P., & Beretta, G. (1995). The ostrich: Breeding, reproduction, slaughtering and nutritional value of the meat. *Fleischwirtschaft*.75: 1120-1123.
12. Fisher, P., Hoffman, L. C., & Mellett, F. D. (2000). Processing and nutritional characteristics of value added ostrich products. *Meat Science*. 55: 251-254.
13. Sales, J. (1998). Fatty acid composition and cholesterol content of different ostrich muscles. *Meat Science*. 49: 489-492.
14. Sales, J., & Hayes, J. P. (1996). Proximate, amino acid and mineral composition of ostrich meat. *Food Chemistry*. 56: 167-170.
15. Hoffman, L. C., & Fisher, P. (2001). Comparison of meat quality characteristics between young and old ostriches. *Meat Science*. 59: 335-337.
16. Sarıca, M. Camcı, Ö. ve Selçuk, E. (2003). Bildircin, Sülün, Keklik, Etçi Güvercin, Beç Tavuğu ve Devekuşu Yetiştiriciliği. O.M.Ü. Zir. Fak. Baskı Ünitesi. Samsun.145-178.
17. Cooper, R. G. (2001). Ostrich (*Struthio camelus* var. *domesticus*) skin and leather: a review focused on southern Africa. *World's Poultry Science Journal*. 57: 157-178.
18. Deeming, D.C. (1996). Ostrich eggs-an incubation challenge. *World Poultry*. 12: 49-53.
19. Di Meo, C., Stanco, G., Cutrignelli, M. I., Castaldo, S., & Nizza, A. (2003). Physical and chemical quality of ostrich eggs during the laying season. *British Poultry Science*. 44: 386-390.
20. Eltigani, M. S. (2000). Yüksek selülozlu yemlerin siyah Afrika ırkı devekuşlarının sindirim büyüme performansı ve üretimleri üzerindeki etkileri. Ankara Üniv. Fen Bil. Ens. Zootečni Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Ankara.
21. Anderloni, G. (1993). Ostrich do not eat everything. *Rivista di Avicoltura*. 62: 21-26.
22. Angel, C. R. (1996). A review of ratite nutrition. *Anim. Feed Sci. Tecn*. 60: 241-146.
23. Yalçın, S., & Tuncer, H. İ. (1998). Devekuşlarının beslenmesi. *Çiftlik Dergisi*. 173- 174: 82-97.
24. Yavuz, H. M. (2001). Çiftlik Hayvanlarının Beslenmesinde Temel Prensipler ve Karma Yem Üretiminde Bazı Bilimsel Yaklaşımlar. *Farmavet*. İstanbul. 135-168.
25. Öğrak, Y. Z., & Altinel, A. (2010). Afrika Karası Devekuşlarında (*Struthio camellus*) Yumurta Ağırlığının Kuluçka Performansına Etkileri. *İstanbul Üniv. Vet. Fak. Derg.* XXXXXX
26. Galip, R. (2001). İç Anadolu şartlarında devekuşlarının kuluçka sonuçları. Ankara Üniv. Sağ. Bil. Ens. Zootečni Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Ankara.
27. Blue-McLendon, A. (1993). Pediatric disorders of ostriches. In Proceedings of the Assoc. of Avian Vet. Conf., Nashville. USA. 269-271.
28. Samson, J. (1997). Prevalent diseases of ostrich chicks farmed in Canada. *Can. Vet. J.* 38: 425-428.
29. Cooper, R. G. (2000). Management of ostrich (*Struthio camelus*) chicks. *World's Poultry Science Journal*. 56: 33-44.
30. Öğrak, Y. Z., & Altinel, A. (2009). Yumurta Büyüklüğüne Göre Afrika Karası Devekuşu Cıvcıvlerinin Yaşama Gücü ve Büyüme Özelliklerinin Sivas Şartlarında Belirlenmesi. *GOÜ. Zir. Fak. Dergisi*. 26(1): 47-51

SİVAS İLİNDE ARICILIK

Bee Keeping In Sivas Province

Prof. Dr. Yusuf Ziya Oğrak

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Veteriner Fakóltesi, Zootečni Anabilim Dalı, Sivas
ORCID: 0000-0002-3110-7826

ÖZET

Diğer hayvansal üretimlerin birçoğu sürdürülebilirlik sorunu ile boğuşurken, doğa ve yaşam için sürdürülmesi zaruri olan arıcılığın, çevreye hiçbir zararı olmadığı söylenebilir. Geniş coğrafyası, yüksek rakımı, zengin ballı bitki florası ile arıcılık için önemli avantajlara sahip bir il olan Sivas, bal üretiminde Türkiye’de dördüncü sıradadır. Esasen sahip olduğu olanaklar tam anlamıyla değerlendirildiğinde daha fazla bal üretim imkânına da sahiptir. Bununla birlikte geleneksel olarak yapılan bal ve balmumu üretimi yanında arı sütü, polen, propolis ve arı zehri gibi diğer arıcılık ürünlerinin daha az oranda yapılması ve pazarlama sorunları, üreticilerin gelir kaybına neden olmaktadır. Yine ana arı ve organik arıcılık gibi üretim faaliyetlerinin de artırılması yararlı görölmektedir. İl genelindeki arıcıların geleneksel üretim dışındaki faaliyetler için teşvik edilmesi, ihtiyaç duydukları ortam, alet ve ekipmanları temin etmelerinin kolaylaştırılması, üretim çıktılarını değer fiyattan ve kolay pazarlayabilme imkânlarının artırılması hem mevcut yetiştiricilerin karını yükseltecek hem de arıcılığa olan ilgiyi artıracaktır.

Anahtar kelimeler: Sivas, Arıcılık, Bal, Arı Ürünleri, Hayvansal Üretim.

ABSTRACT

While many of the other animal productions are struggling with the sustainability problem, it can be said that beekeeping, which is essential for nature and life, has no harm to the environment. Sivas, which has important advantages for beekeeping with its wide geography, high altitude and rich honey plant flora, ranks fourth in Turkey with its honey production. In fact, it also has the opportunity to produce more honey when its possibilities are fully evaluated. In addition to the traditional honey and beeswax production, the production of other beekeeping products such as royal jelly, pollen, propolis and bee venom at a lower rate and marketing problems cause loss of income for the producers. It is also considered useful to increase production activities such as queen bees and organic beekeeping. Encouraging beekeepers in the province for activities other than traditional production, making it easier for them to obtain the environment, tools and equipment they need, and increasing their ability to easily market their production outputs at value prices will both increase the profits of existing breeders and increase interest in beekeeping.

Key words: Sivas, Bee Keeping, Honey, Bee Products, Animal Production.

GİRİŞ

Bal ve balmumunun insanlar tarafından kullanımı, M.Ö. 7000 yıllarına kadar uzanırken, Anadolu arıcılığının da M.Ö. 1300 yıllarında, Hititler döneminde yapıldığı bilinmektedir (1). Arıcılık, bal ve diğer yan ürünleri ile insanlar için son derece değerli besinleri sağlarken, bitkilerin tozlaşmasındaki katkılarında dolayı %25-30 oranında ürün artışı ile vazgeçilemez bir faaliyettir (2). Yetiştiriciliğinin direkt çıktılarının başında gelen bal, sevilerek tüketilen, çoğu çevrelerce tercih edilen ve güvenilen markalar altında iyi fiyatlarla satın alınan bir gıdadır. Değerli besin olarak veya tedavi amacıyla kullanılan arı sütü, polen, propolis ve arı zehri gibi diğer direkt ürünleri de oldukça yüksek fiyatlardan pazarlanabilmektedir.

Türkiye, dünyadaki ballı bitki türlerinin dörtte üçüne sahip zengin flora yapısı yanında, iklim ve coğrafyası ile arıcılar için önemli avantajlar sunan, gezginci arıcılığa uygun bir ülkedir. Akdeniz bölgesi erken ilkbaharla narenciye balını, Anadolu'nun yaylaları yaz aylarında yayla balını daha sonraki süreçte Trakya'dan ayçiçeği balını sunabilen Ülkenin topraklarında pamuk balı ve çam balı da alınabilmektedir (3).

2020 yılı FAO verilerine göre dünyada, kovan başına ortalama 18,8 kg olacak şekilde, yıllık yaklaşık 1,77 milyon ton bal üretilmekte olup bunun da yaklaşık üçte biri ihraç edilmektedir. Yine aynı kaynağa göre dünyada en fazla kovan sayısına sahip ülkeler Hindistan (12,2 milyon), Çin (9,2 milyon), Türkiye (8,2 milyon), İran (7,1 milyon), Etiyopya (7 milyon) ve Rusya (3 milyon) olurken; yıllık bal üretiminde ise üst sıralar Çin (458 bin ton), Türkiye (104 bin ton), İran (80 bin ton), Arjantin (74,4 bin ton), Ukrayna (68 bin ton) ve ABD (67 bin ton) şeklindedir. Bu verilere göre Türkiye, yıllık bal üretimi ile dünyada ikinci sırada olmasına rağmen, $\frac{3}{4}$ ünü süzme bal şeklinde olmak üzere yıllık yaklaşık 10 bin ton bal ihracatı ile dünya sıralamasında ancak 22. sırada yer almaktadır (4). Türkiye, 2000 yılında 4,27 milyon olan toplam kovan (fenni ve eski) sayısını, 2022 yılında 9 milyona, yine aynı dönemlerdeki yıllık bal üretimini de yaklaşık iki katına (61 milyondan 118 milyon tona) çıkarabilmiştir (TUIK, 2023). Kovan başına ortalama bal üretiminde ise yıllara göre değişerek 12,7 kg ile 49 kg'lık ortalamaya sahip Çin'in çok gerisinde kalırken, kişi başı günlük 3,33 g bal tüketimi ile de dünyada 7. Sırada olan bir ülkedir (4; FAO, 2023).

SİVAS İLİNDE ARICILIK

Coğrafi olarak Türkiye'nin ikinci büyük ili olan Sivas, zengin bitki florası çok sayıda geniş platolarıyla çiçek balı üretimine yönelik arıcılık için uygun bir bölgedir. Zaten 2022 yılı (TUIK) verilerine göre Türkiye'de Ordu, Adana ve Muğla illerinin ardından dördüncü sırada yer almaktadır. Bu arada büyük çoğunluğunu Ordu ilinden olmak üzere çok sayıda gezgin arıcıların üretimlerinin kaynağı olarak da Sivas ili önemli bir arıcılık merkezidir.

Sivas'ta 2014 yılında 1942 olan Arıcılar Birliğine kayıtlı üye sayısı, 2023 yılında yaklaşık 3200'e ulaşarak %60 oranında artmıştır. Yine TUIK (2022) verilerine göre ilde yaklaşık 287 bin kovan bulunmaktadır ki işletme başına ortalama yaklaşık 81 kovan ile yapılan arıcılık faaliyetinden toplam 6079 ton bal elde edilmiştir. Bu verilere göre il genelinden kovan başına ortalama

ma 21,2 kg bal elde edilerek Türkiye ortalamasının (12,7 kg) neredeyse iki katına yakın verim alındığı görülmektedir. İlin bal dışında balmumu üretimi de son beş yıllık süreçte, 365-448 ton arasında (TUİK, 2017-2021) gerçekleşmiştir ki bu alanda da Ülkede üçüncü sırada yer almaktadır. Bu kadar yüksek kapasiteye rağmen, hemen her yıl 200 civarında yeni işletme için sertifikalanmış üye başvuruları ile sektör sürekli büyüme eğilimindedir ki ilin iklimi, coğrafi yapısı ve arıcılığa uygun nektarlı bitkisel zenginliği bugünkü üretimin birkaç katına imkân verecek ölçüdedir. Bazı yetiştiricilerle yapılan görüşmelerde organik üretim dışında, üreticilerin, gerek arıcılık konusundaki bilgi ve tecrübeleri, gerekse fenni kovan, temel petek ve diğer malzemelerin temini konularında önemli sorunlarının bulunmadığı ifade edilirken, dile getirilen başlıca sorunları ve muhtemel çözüm yolları şu şekilde sıralanabilir:

Balın Pazarlanması ve Fiyatlandırılmasındaki Sorunlar:

Diğer hayvancılık kollarına göre daha az yatırım maliyeti ve işgücü isteyen arıcılıkta, gündün günde artan işletme sayısı ve üretime rağmen, özellikle yeni işletmelerin ballarını pazarlayamamaları ya da çok düşük fiyattan satmaları birinci sorun olarak görülmektedir. Sivas ilinde yapılan bir araştırmaya göre, Arıcılar Birliğine üye yetiştiricilerin %92,5'i ürünlerini kendi imkânlarıyla %5,6'sı toptancılar vasıtasıyla, kalan %1,9'u ise Birlik aracılığı ile satabilmektedir (5). Sivas'ta mevcut, sınırlı sayıdaki küçük kapasiteli bal işleme-paketleme tesisi bölge üretimini değerlendirmede yetersiz kalmakta, üretici kendi ürününü, direkt tüketicilere perakende olarak pazarlama çabası içerisinde bocalamaktadır. Son 40-50 yılda verdiği göçlerle, Sivas ilindeki tüketici sayısı sınırlı kalırken, bal üretiminin artması, bölgede üretilen balın önemli bir bölümünün il içi satışına imkân vermemektedir. Bal üreticisi, ürününü ya il dışındaki (genellikle İstanbul'da) eş-dost ve yakınlarına satmakta ya da depolama yaparak bütün bir yıl boyunca, kendi çevresine satmak için çaba sarf etmektedir. Ayrıca önemli miktarlarda sahte balın düşük fiyatlarla piyasada bulunması, bal üreticilerini haksız rekabet koşullarıyla zorlarken, tüketicileri de tüm ballara karşı şüpheli bakmaya sevk etmektedir.

Ballarının pazarlanmasında en olası yolun, üreticilerin bireysel olarak yapamayacakları yatırımı, Arıcılar Birliği ya da Bal Üreticileri Birliği ile gerçekleştirerek, ürünlerinin analiz edilerek işlenmesi ile markalı bir ürün olarak, yurtiçi ve yurtdışına satabilme imkânlarının yaratılmasıdır. Gerekirse bu tür bir yatırımın daha profesyonelce idare edilebilmesi için bir market zinciri ya da hâlihazırda isim yapmış bal işleyen firmalarla çeşitli ortaklıklara da gidilebilir. Sahte bal üreten, paketleyip markalı ürün gibi piyasaya süren kişilere de daha ciddi cezai yaptırımlar içeren düzenlemeler hazırlanarak bu tür girişimlerin önüne geçilmelidir.

Bal Harici Ürünlerin Değerlendirilmemesi

Sivas'ta arıcılıkla uğraşanların büyük bir kısmı sadece bal üretimi yapmaktadır ki balın dışındaki arı sütü, polen, propolis, arı zehri gibi esasen pazar değeri çok yüksek olan ürünlerin elde edilmemesi büyük bir ekonomik kayıp oluşturmaktadır. Daha çok kozmetik ve ilaç sanayinde kullanılabilen çok değerli bir arıcılık ürünü olan arı zehri, Türkiye'de neredeyse hiç üretilmemekte ancak yurt dışında g fiyatının 100 dolar olduğu belirtilmektedir (hurri-

yet.com.tr, Ağustos 2020). Hâlihazırda perakende kg satış fiyatları, arı sütünde 10.000 – 20.000 TL, polende 500-1000 TL, propoliste 1000-3000 TL (elde edildiği yere göre üç tip; giriş ağzı, çıtadan ve tuzaklardan) ile alıcı bulan bu ürünlerin elde edilmesi çok güç olmayıp, bal verimini de etkilememektedir. Bir sezonda her bir kovandan ortalama olarak alınacak 20-50 g arı sütü, 600-700 g propolis ve 1-1,5 kg polen ile bir işletme için, baldan aldığı dışında ciddi bir gelir elde edebilecektir. Bu ürünlerin yetiştiricilere direkt gelir sağlamaları dışında, bazı ulusal büyük firmaların, bal alımında bal harici ürünleri de şart koşmaları, arıcılara ayrı bir avantaj sunmaktadır. Ancak, çok değerli besin ve çeşitli kür olarak kullanılabilen bu ürünlerin elde edilmesi ve muhafazası için bazı ekipmanlara ihtiyaç duyulmaktadır ki üreticilerin birçoğu bu tür bir yatırıma girememektedir.

Arı sütü, elde edildikten sonra soğukta muhafaza isteyen bir ürün olduğundan, üreticilere en küçüğünden de olsa bir soğutucu ve onu çalıştıracak enerji sistemi (güneşten elektrik üretebilecek solar paneller kullanılabilir) sağlanabilirse, rahatlıkla bu üretimi gerçekleştirebileceklerdir. Polen elde edilmesi için, kurutma makinesi ve onu çalıştıracak yine elektrik enerjisine ihtiyaç duyulurken, propolisin elde edilmesi için her kovana konulacak gözenekli levha tarzındaki basit tuzaklar yeterli olmaktadır. Ancak bal harici ürünlerin alıcıları, yalnızca bir ürünü değil, en azından arı sütü, polen ve propolis gibi arıcılık yan ürünlerini birlikte alma eğilimindedirler. Arıcılar ise bu tür yan ürünleri sipariş ile üretmeyi satış garantisi olarak tercih edebildiklerinden, sezon başında yapılacak sözleşmeli üretim sayesinde ürün çeşitlendirilmesi sorunsuzca gerçekleştirilebilir.

Gezginci Arıcıların Konak Yeri Sorunu

Sivas'ta yürütülen arıcılık faaliyetlerinin hemen yarısı yerleşik diğer yarısı da gezginci arıcılar tarafından yürütüldüğünden, her sezon başında, yerleşim noktalarının paylaşımı ile ilgili ciddi problemler yaşanmaktadır. Misafir arıcıların, Tarım ve Orman Bakanlığı il müdürlüğünce hazırlanan köy kontenjan listesine göre (yerleşik yetiştiriciler, bu listelerin hazırlanışında da ciddi yanlışlıkların olduğu inaniyorlar), köy muhtarları ile çok da şeffaf olmayan ilişkiler içerisinde konakladıkları belirtiliyor. Her bir köy binlerce dekarlık arazi varlığına sahip olsa da, yolu olmayan bölgelerin kullanılamaması, yerleşik ve göçer arıcıları, olması gerekenden daha yakın mesafelerde üretim yapmaya zorlamaktadır ki bu da hastalıkların bulaşması, yağmacılık ve arıların çalışacağı nektarlı bitki florasının yetersizliği gibi problemlerle üretim kaybına neden olmaktadır. Diğer taraftan gezici arıcıların da bu düzensiz organizasyondan muzdarip şekilde, her sezon başında köy-köy gezip, muhtarlarla pazarlıklar yapmaları ve diğer arıcılarla hoş olmayan diyaloglara girmeleri söz konusu olabilmektedir.

Sivas ili dâhilinde konaklayacak gezgin arıcılar için, Bakanlık il müdürlüğünün Arıcılar Birliği ve Ziraat Odası yanında gerekli yolların açılabilmesi için İl Özel İdaresi ile istişare ederek daha titiz çalışmalarla köylerin kovan kapasitelerinin ve konak yerlerinin tespiti sağlanabilir. Bu sahaların pay edilmesi, kullanılması ve denetlenmesi, coğrafi takip sistemlerini de içeren bir bilgisayar yazılımı üzerinden daha adaletli, düzenli ve şeffaf yürütülmesi mümkün olabilir.

Organik Bal Üretimindeki (ve Tüketimindeki) Yetersizlik

Organik üretim, bu konudaki mevzuatlara göre, kullanılan arıcılık malzemelerden hastalıklarla mücadeleye kadar belirli kriterlerin sağlanması zaruri kıldığından, arıcılar için bir külfet getirmektedir. Ancak organik ürünlerin gerek pazar değeri gerekse doğayla tamamen dost uygulamaları tercih sebebi olmalıdır. Nitekim ister saf olsun isterse beslemeli (şekerli), geleneksel balın toptan kilogram fiyatının hasat sonunda 25-30 TL ye kadar düştüğü piyasa, organik balın kilogram fiyatının 300 TL'den başlaması, organik üretimin ne denli karlı bir model olduğunu göstermektedir. "Tozanlı Vadisi Organik Arı Yet. Projesi" ile 60 yetiştiriciye 6 bin organik kovan dağıtılarak yapılan devlet desteğine (sivas.gov.tr) rağmen halen il genelinde aktif olarak 20-25 yetiştiricinin organik üretim yapabilmesi son derece yetersizdir. Organik üretimin sertifikasyonu ve üretim süreci hakkında yetiştiricilerin bilgilendirilmesi yanında üretim için gerekli organik malzemelerin temini gibi konular aşılması gereken güçlükler olarak sıralanabilir.

Organik balın yüksek fiyatlardan satılmasına rağmen herhangi bir pazar sorununun olmadığı bir araştırmayla da ortaya konulmuştur. 2012 yılında yapılan çalışmada, İzmir gibi büyük bir şehirde dahi organik balı tüketmeme nedeni olarak tüketicilerin % 85'i, ürünün tanınmamasını ve her yerde bulunmamasını gösterirlerken, yalnızca % 6,5'i, fiyatının pahalı olmasını işaret etmişlerdir. Yani organik balı tercih etmeyenler, pahalılıktan ziyade, organik balın özelliklerini bilmediklerinden ya da bulamadıkları için tüketememektedir (6).

Arıcılıkla uğraşan yetiştiricilere organik üretimin anlatıldığı, ciddi eğitimler düzenlenmeli, organik üretim için başvuru işlemlerinde yetiştiricileri özel sertifikasyon kuruluşları ile başa bırakmadan hem teknik hem de finansal destek sağlanmalıdır. Organik bal tüketimini artırmak içinse, tüketici bilincini artıracak birtakım faaliyetler (afiş, konferans, reklam vs.) yanında ürünlerin tüketiciye aracısız ulaşabilmesini sağlayacak satış noktaları ya da internet siteleri yararlı olabilir.

Diğer Sorunlar

İl genelindeki arı yetiştiricilerinin, yukarıda dört başlık altında değinilen sorunların dışında da birtakım problemleri vardır. Bunlardan bazıları, arı hastalıkları ile mücadele, ballarda ilaç kalıntısı sorunu, zaman zaman yaşanan iklimsel sıkıntılar (kuraklık, aşırı yağışlar, sel vb.) şeklinde sıralanabilir. İhracatta da önemli bir sorun olan ilaç kalıntı problemi için yetiştiricilere eğitimler düzenlenebilir. Ayrıca arı hastalıkları ile mücadelenin veteriner hekim kontrolünde yapılması, kullanılan ilaçların kayıt sistemi ile ayrıntılı ve düzenli şekilde takip edilmesi yararlı olacaktır.

SONUÇ

Türkiye, bir taraftan yıllık bal üretimi ile dünya ikincisi olurken diğer taraftan son yirmi yıldır bal üretimini hemen her yıl artırarak neredeyse iki katına çıkarabilmiş olmasına rağmen ne yazık ki bu üretimine paralel bir ihracat payına sahip olamamıştır. Coğrafi açıdan ülkenin en

büyük ikinci ili olan Sivas ise bal üretimi ve arıcılık potansiyeli açısından iller arasında çoğu zaman ilk beşe girerken, yıldan yıla da üretimini artırmaya devam etmektedir. İlin geneli yüksek yayları ile çiçek balı üretimine son derece uygun olması yanında, çam balı üretimine elverişli orman alanlarıyla henüz keşfedilememiş potansiyele de sahip olduğu söylenebilir. Ancak ildeki yetiştiricilerin bal dışındaki üretim çeşitliliğine yönelmeleri sağlanmalı, üretim çıktıları en iyi şekilde pazarlayabilecekleri kanallar oluşturulmalı, arı hastalıkları ve ilaç kalıntıları konusunda ise üniversitelerle ilgili Bakanlığın birlikte hareket edebileceği platformlar kurulmalıdır. Sivas ili arıcılık için son derece uygun iklim koşulları ve zengin florası ile yüksek bir potansiyele sahiptir ki bunun iyi değerlendirebilmesi, bilimsel gerçekler ışığında, genetik yapının korunarak geliştirilmesi ve uygun bakım koşullarının sağlanması ile mümkün olacaktır. Elbette artan üretim artışının çıktıları da geliştirilecek pazarlama kanallarıyla daha iyi değerlendirilebilir.

KAYNAKLAR

1. Akbay, R. (1995). Arı ve İpek Böceği Yetiştirme. Ankara Üniversitesi Zir. Fak. Yayınları. Syf.180. ISBN:975-482-276-X.
2. Güzeldereli, F. (1996). Arıcının el kitabı. Ufuk Matbaası. İstanbul.
3. Sorkun, K., Yılmaz, B., Özkırım, A., Gençay, Ö. ve Canlı, D. (2014). Yaşam için arılar. Önder Matbaacılık. Ankara.
4. Burucu, V. (2022). Ürün Raporu Arıcılık 2022. <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tepge>
5. Demirbük, M., & Kızılaslan, N. (2020). Islah Amaçlı Yetiştirici Birlikleri ile Üyeleri Arasındaki İlişkilerin Analizi: Sivas İli Örneği. *KSÜ Tarım ve Doğa Derg* 23 (1): 194-211
6. Saner, G., Engindeniz, S., Yercan, M., Çukur, F., Karaturhan, B., Yücel, B., & Köseoğlu, M. (2012). İzmir İli Kentsel Alanında Tüketicilerin Bal Satın Alma Tercihleri ve Tüketim Düzeyleri. 3. Uluslararası Muğla Arıcılık ve Çam Balı Kongresi, Muğla.

ANTİBİYOTİK DİRENÇİ

Antibiotic Resistance

Doç. Dr. Hüseyin Güngör

*Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Veteriner Fakültesi Farmakoloji ve Toksikoloji Anabilim Dalı,
Sivas, ORCID: 0000-0002-2506-3855*

Arş. Gör. Alper Serhat Kumru

*Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Veteriner Fakültesi Farmakoloji ve Toksikoloji Anabilim Dalı,
Sivas, ORCID: 0000-0001-8462-4264*

ÖZET

Antibakteriyel direnç küresel olarak halk sağlığını ve hayvan sağlığını tehdit altında bırakan önemli bir sorundur. Antibiyotiklerin amacına uygun olmayan ve kontrolsüz bir şekilde kullanımı birçok mikroorganizmanın direnç geliştirmesi ile sonuçlanmaktadır. Bakteriler antibiyotiklere karşı farklı mekanizmalarla direnç kazanabilir ve bu doğal olarak gerçekleşen bir süreçtir. Dirençli enfeksiyonların tedavisi zor ve bazen imkânsız olabilir. Antibiyotik direncini kırmak için antibiyotiklerin bilinçli kullanılması, özellikle doğru teşhis ve bakteriye özgü antibiyotik (ler)in uygun dozaj rejiminde kullanılması büyük önem taşımaktadır. Ayrıca, besin değeri olan hayvanlarda antibiyotiklerin kalıntı sürelerine dikkat edilerek kullanımları gıdalar ile insanlar tarafından alınan antibiyotiklere karşı oluşabilecek olası bakteriyel direncin önlenmesinde önemli bir anahtar role sahiptir.

Anahtar kelimeler: Antibiyotik, direnç, halk sağlığı, enfeksiyon.

ABSTRACT

Antibacterial resistance is an important global problem that threatens public and animal health. Inappropriate and uncontrolled use of antibiotics results in the development of resistance in many microorganisms. Bacteria may acquire resistance against antibiotics through different mechanisms, which is a naturally occurring process. Resistant infections can be difficult and sometimes impossible to treat. In order to break antibiotic resistance, it is of great importance to use antibiotics consciously, especially the correct diagnosis and the use of bacteria-specific antibiotic(s) in the appropriate dosage regimen. In addition, the use of antibiotics by paying attention to the residual periods of antibiotics in the consumed animals for food has an important key role in preventing possible bacterial resistance against antibiotics taken by humans with food.

Keywords: Antibiotics, resistance, public health, infection.

GİRİŞ

Eski Mısır, Yunanistan ve Çin'de mikrobiyal kaynaklı enfeksiyonlar iyi bir şekilde yönetilmiş ve kaydedilmiştir (1). Modern antibiyotik çağı, 1928'de Sir Alexander Fleming'in penisilini keşfetmesiyle başlamış ve o zamandan beri antibiyotikler modern tıbbı değiştirerek milyonlarca hayatın kurtulmasını sağlamıştır (1-4). Antibiyotikler 1940'lı yıllarda ciddi enfeksiyonların sağaltımında kullanılmakla birlikte penisilin, II. Dünya Savaşı sırasında askerlerde görülen bakteriyel enfeksiyonları kontrol etmede iyi bir başarı sağlamıştır (1, 3). 1950'li yılların başına kadar penisilin tedavisi ile enfeksiyonların kontrolünde birçok ilerleme kaydedilmiş olsa da kısa bir süre sonra oluşan penisilin direnci önemli bir klinik sorun haline gelmiştir (5). Bunun sonucunda yeni beta-laktam antibiyotiklerin keşfedilip geliştirilmesi antibiyotiklere olan güveni tekrar sağlamıştır (1, 5). Ancak, 1962'de Birleşik Krallık'ta ve 1968'de Amerika Birleşik Devletleri'nde ilk kez metisiline dirençli *Staphylococcus aureus* (MRSA) vakasının ortaya çıkması ile birlikte 1970'lerden itibaren gram negatif mikroorganizmaların oluşturduğu antibakteriyel direnç günümüzde oldukça önemli bir sorun haline gelmiştir (1, 3).

Dirençli bakterilerin oluşturduğu enfeksiyonların sağaltımında yaşanan sorunlar özellikle antimikrobiyal ilaç kullanımının en fazla olduğu yer olan hastanelerde dikkati çekmiştir. Hastane enfeksiyonlarında en çok karşılaşılan dirençli mikroorganizmalar; *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae*, Koagülaz Negatif Stafilokoklar, *Enterobacter spp.*, *Enterokoklar*, *Pseudomonas aeruginosa* ve *Acinetobacter* türleri olduğu belirlenmiştir (6). Fakat sonrasında geliştirilen antibiyotiklerin neredeyse tamamına karşı direnç görülme-ye başladığı için yeni antibiyotikler klinik uygulamalara dahil edilmiştir (3). O yıllarda vankomisine karşı direnci indüklemenin çok zor olduğuna ve bunun klinik olarak meydana gelmeyeceğine inanılıyordu (1). Bu nedenle vankomisin, 1972'de metisiline dirençli *Staphylococcus aureus* tedavisi için klinik uygulamalarda yer almaya başlamıştır (1, 3).

Antibiyotiklerin etkili dozlarda kullanılmasına rağmen etki spektrumuna giren bakterilere etki etmemesi bakteriyel direnç olarak tanımlanmaktadır. Antibakteriyel direnç beşeri ve veteriner hekimlikte enfeksiyonların kontrol altına alınmasında önemli bir problem olarak karşımıza çıkmaktadır (7).

Antibiyotik direnci doğal ve kazanılmış direnç olmak üzere ikiye ayrılır. Bir ilaca direnç gösteren bakteri türü benzer yapı ve etki şekline sahip başka bir ilaca da direnç gösterebilir. Bu durum çapraz direnç olarak bilinmektedir. β -laktam halkası taşıyan penisiline dirençli bir bakteri türünün benzer halka yapısına sahip sefalosporinlere de dirençli olması örnek olarak gösterilebilir (7).

Doğal (Yapısal) Direnç

Bazı bakteri türleri bir ilaca doğal olarak direnç gösterebilirler, bu duruma doğal direnç denir. Bu durum ilacın bakteriye girememesi veya ilacın bakteride etkileyebileceği mekanizmaların olmamasından kaynaklanır. *Enterobacteriaceae* ailesindeki bakterilerin penisilin G ye karşı göstermiş olduğu direnç buna örnek olarak gösterilebilir (8).

Bazı bakteri türleri ise ilaçlara gelişme ve üreme dönemlerinde duyarlıyken durgunluk döneminde direnç gösterirler. Bu bakteriler tekrar çoğalma yeteneği kazanırlarsa ilaca karşı duyarlılık gösterebilirler (8).

Kazanılmış Direnç

Bu direnç tipinde bakteriler ilaçla ilk temas ettiğinde ilaca karşı duyarlıdır fakat tekrarlayan temaslar sonrasında ilaca karşı direnç gelişmektedir. Oldukça düşük yoğunluklarda ilaca duyarlılık gösteren bakteriler belirli bir zaman geçtikten sonra normal ya da normalden daha fazla yoğunluktaki ilaca karşı duyarsızlaşırlar (8).

Kazanılmış direnç bakterilerin genetik yapısında oluşan mutasyon veya bakterilerin ortamdan ya da diğer bakterilerden direnç materyalini çeşitli şekillerde (transdüksiyon, konjugasyon, transformasyon gibi) almaları sonucunda oluşmaktadır. Bundan dolayı olay aktarılabilir direnç olarak da bilinmektedir. Kazanılmış direnç; mutasyonel direnç ve aktarılabilir direnç olmak üzere iki grupta incelenmektedir (8).

Mutasyonel direnç

Bakterilerin ilaçla temas halinde bulunması zorunlu değildir. Mutasyon bakterilerde kendiliğinden oluşmaktadır. İlaçla temas eden ve etmeyen bakteri topluluklarındaki mutasyon sıklığı neredeyse aynıdır (8).

Bakterilerde mutasyona bağlı ortaya çıkan direnç tek veya çok aşamalı olabilir. Bakterilerde tek aşamalı mutasyon ilaçla bir veya birçok temastan sonra hızlı ve ileri dereceli direnç şeklinde ortaya çıkmaktadır. Streptomisin ile tedaviye başlandıktan 3-4 gün gibi kısa bir süre içinde dirençli suşlar ortaya çıkabilmektedir, bu nedenle mutasyonel direnç **streptomisin tipi direnç** olarak da bilinir (8).

Bakterilerde çok aşamalı mutasyonla dirençlilik durumu yavaş ama derecesi artan şiddette ortaya çıkmaktadır buna **penisilin tipi direnç** denir. Bu direnç tipinde DNA molekülünün farklı noktalarında birbirini izleyen çok sayıda mutasyon oluşmaktadır. Tetrasiklinlere karşı gelişen mutasyonel dirençlilik buna örnek olarak gösterilmektedir (8).

Aktarılabilir direnç

Bakteri toplulukları kendileri için uygun olmayan ortamlarda yaşamlarına devam edebilmek için genetik bilgilerini paylaşabilmektedirler (8).

Bu direnç tipinin ortaya çıkmasında önceden direnç kazanmış bakterilerden **transdüksiyon** (bakteriyofajların dirençli bir bakteri suşundan aldıkları R-faktörlerini aynı veya farklı türden bakterilere aktarması), **transformasyon** (dirençli bir bakterinin parçalanması sonucu ortaya çıkan R-faktörlerinin diğerleri tarafından alınması) ve **konjugasyon** (duyarlı ve dirençli bakterilerin temas etmesi sonucu aralarında oluşan plazma köprüsü ile R faktörlerinin dirençli olandan diğerine aktarılması) olaylarından birisi vasıtasıyla R-faktörlerini almaları rol oynamaktadır (8).

Konjugasyonla gen aktarımı sıklıkla gram-negatif bakterilerde görülmekle beraber gram pozitif bakterilerde de karşımıza çıkmaktadır. Tifo basilinde kloramfenikole, E. coli'de streptomisine karşı gelişen direnç buna örnek olarak gösterilmektedir (8).

Edinilmiş mekanizmalar, antibiyotik tarafından hedeflenen genlerdeki mutasyonları ve plazmitler, bakteriyofajlar, transpozonlar ve diğer mobil genetik materyaller üzerinde taşınan direnç belirleyicilerinin transferini içerir (9).

Antibakteriyel Direncin Teşhisi

Antibiyotik direnci tanısı için hekim öncelikle hastanın tıbbi geçmişini ve şu anda kullandığı ilaçları sormalıdır. Teşhis için çeşitli teknikler vardır.

- Bakterileri tespit etmek için bir kan testi yapılmalıdır. Kan testi organizmayı iki saat-ten daha kısa sürede tespit edebilir. Patojende genetik materyal olup olmadığını belirlemek için kan da test edilebilir (10).
- Hekim sıvı veya doku örneği olarak bunu laboratuvara antibiyogram testi için gönderebilir. Daha sonra yaradan, sıvıdan veya idrar örneğinden bakteri veya dokuyu çıkarırlar. Vücudun enfekte olmuş kısmından bir doku örneği alınması gerekir. İdrar örneği idrar yolu enfeksiyonunu tanımlamaya yardımcı olur, balgam örneğinden pnömoni teşhis edilir. Sepsis kan tahlilinde saptanır (10).

Antibakteriyel Direncin Sebepleri

Antibiyotiklerin bilinçsiz ve aşırı şekilde kullanımı, antibakteriyel direncin ve tekrarlayan bakteriyel enfeksiyonların ana nedenlerinden biri olarak görülmektedir. Bakterilerde gen, direnç geni mutasyonuna sahip olan plazmitten aktarılabilir. Uygunsuz reçete edilen ilaçlar da enfeksiyona neden olur. Örneğin, tedavi için yanlış antibiyotik seçimi yapılmışsa, vakaların %30 ile %50'sinde genetik değişiklik, mutajenez, yatay gen transferi yoluyla bakteriyel direnç görülebilmektedir. İnsanlar hayvansal ürünleri tüketirken hayvanlarda kullanılan antibiyotiklerin kalıntılarını ve bu antibiyotiklere duyarsız bakterileri alabilmektedirler. Bu durum toplum sağlığı üzerinde enfeksiyonların görülme sıklığı bakımından olumsuz etkiye neden olmaktadır (11, 12).

Antibakteriyel Direncin Önlenmesi

Hastada enfeksiyon tespit edildiği zaman hekimin verdiği tedavi protokolüne göre antibiyotikler kullanılmalıdır. Antibiyotik direncinin ana nedeni, tedavi sürecinin tamamlanmaması ve ilaç tedavisinin hekimin kontrolü dışında değiştirilmesidir. Bu sebeple antibakteriyel ilaçlarla planlanan tedavilerin hastalık sağaltımı tamamlanmadan yarıda kesilmemesi ve önerilen dozlarda kullanılmasına dikkat edilmesi gerekmektedir. Tedavi protokolü mümkün olduğunca antibiyogram test sonuçlarına göre en uygun antibiyotiğin belirlenmesi ile oluşturulmalıdır (10, 12).

SONUÇ

Antibiyotiklerin önemi ve değeri küçümsenemez; bulaşıcı hastalıkların tedavisi için onlara tamamen bağımlıyız ve bunlar asla sadece ticari ürün olarak görülmemelidir. Antibiyotikler enfeksiyöz hastalıkların tedavisinde kullanımlarına ek olarak organ nakilleri de dâhil olmak üzere ileri cerrahi prosedürlerin başarısı açısından da kritik öneme sahiptir (13). Bakteriyel enfeksiyon ve ilişkili hastalıklarla ilgili zorluklar, etkili tedavilerin mevcut eksikliğinden, hastalıkları önleme tedbirlerinin eksikliğinden ve yeni antibiyotik eksikliğinden kaynaklanmaktadır (14)

Bakteriyel patojenlerde antimikrobiyal direnç, yüksek morbidite ve mortaliteye sahip önemli bir sorundur. Gram-pozitif ve gram-negatif bakterilerdeki çoklu ilaca dirençli paternlerin tedavisi zordur ve hatta geleneksel antibiyotiklerle tedavi edilemeyebilir. Antibakteriyel direnç ancak entegre bir yaklaşımla kontrol altına alınabilir. Teşhis, direnç için yeterince tanımayan ve yeterince kullanılmayan bir araçtır. Bir antibakteriyel direnç, klinisyenlere, bilim adamlarına ve benzer şekilde hastalara, antibakteriyellerin "İhtiyatlı Kullanımı"ni önermekten, antibakteriyellerin geliştirilmesini ve uygun kullanımını sağlamaya geçmeleri gerektiği mesajını verir. Genel olarak, antibiyotik direnci sorunu, bu ilaçların aşırı kullanımını ve ilaç şirketleri tarafından yeni antibiyotik ajanları geliştirme eksikliğini yansıtan küresel bir sorundur (10).

KAYNAKLAR

1. Sengupta, S., Chattopadhyay, M. K., & Grossart, H. P. (2013). The multifaceted roles of antibiotics and antibiotic resistance in nature. *Frontiers in microbiology*, 4, 47.
2. Gould, I. M., & Bal, A. M. (2013). New antibiotic agents in the pipeline and how they can help overcome microbial resistance. *Virulence*, 4(2), 185-191.
3. *Centers for Disease Control and Prevention*, O.o.I.D.A.r.t.i.U.S., 2013. April (2013). Available at: <http://www.cdc.gov/drugresistance/threat-report-2013>. Accessed January 28, 2015.
4. Piddock, L. J. (2012). The crisis of no new antibiotics—what is the way forward?. *The Lancet infectious diseases*, 12(3), 249-253.
5. Spellberg, B., & Gilbert, D. N. (2014). The future of antibiotics and resistance: a tribute to a career of leadership by John Bartlett. *Clinical infectious diseases*, 59(suppl_2), S71-S75.
6. Kayış, U. (2019). Antimikrobiyal Direnç Mekanizmaları. *Aydın Sağlık Dergisi*, 5(1), 1-12.
7. Neu, H. C. (1992). The crisis in antibiotic resistance. *Science*, 257(5073), 1064-1073.
8. Kaya S., P.İ., Ünsal A., Karaer Z., Traş B., Bilgili A., Akar F. 2013. *Veteriner and A. Farmakoloji*, cilt:2; baskı: 5, Medisan Yayınevi, 334- 337.
9. Alekshun, M. N., & Levy, S. B. (2007). Molecular mechanisms of antibacterial multidrug resistance. *Cell*, 128(6), 1037-1050.
10. Kawale, A., & Babar, S. (2021) Antibacterial resistance. *International Research Journal of Modernization in Engineering Technology and Science*, 738 - 741
11. Ferri, M., Ranucci, E., Romagnoli, P., & Giaccone, V. (2017). Antimicrobial resistance: A global emerging threat to public health systems. *Critical reviews in food science and nutrition*, 57(13), 2857-2876.

12. Holmes, A. H., Moore, L. S., Sundsfjord, A., Steinbakk, M., Regmi, S., Karkey, A., & Piddock, L. J. (2016). Understanding the mechanisms and drivers of antimicrobial resistance. *The Lancet*, 387(10014), 176-187.
13. Davies, J., & Davies, D. (2010). Origins and evolution of antibiotic resistance. *Microbiology and molecular biology reviews*, 74(3), 417-433.
14. Frieri, M., Kumar, K., & Boutin, A. (2017). Antibiotic resistance. *Journal of infection and public health*, 10(4), 369-378.

VETERİNER HEKİMLİK UYGULAMALARINDA İLAÇ KALINTILARI

Drug Residues In Veterinary Practices

Dr. Öğr. Üyesi Mahmut Şahin

*Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Veteriner Fakültesi Farmakoloji ve Toksikoloji Anabilim Dalı,
Sivas, ORCID : 0000-0003-3765-748X*

Arş. Gör. Alper Serhat Kumru

*Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Veteriner Fakültesi Farmakoloji ve Toksikoloji Anabilim Dalı,
Sivas, ORCID: 0000-0001-8462-4264*

ÖZET

Veteriner sahada; hastalıkların tedavi edilmesi, gelişimin düzenlenmesi, hayvan davranışlarının değiştirilmesi amacıyla çok sayıda etkin madde ilaç olarak kullanılmaktadır. Yoğun ilaç kullanımı sonucunda kullanılan ilaçların hayvansal gıdalar ve çevrede belirli düzeyde kalan değişmemiş veya metaboliti formundaki miktarları ilaç kalıntısı olarak tanımlanabilir. Veteriner ilaç kalıntıları düzeyi, kullanılan ilaçların yoğunluğu ve maruz kalınma sürelerine bağlı olarak değişkenlik gösterir. Veteriner ilaç kalıntılarının kimyasal profilleri ve kalıntı çeşidi kalıntıyı oluşturan veteriner tıbbi ürünlerin kimyasal özellikleri ve çeşidi ile doğrudan bağlıdır. Bu sebeple ülkemizde hayvansal gıdalarda tespit edilen ilaç kalıntıları, özellikle antibiyotikler ve besleme düzenleyici ve geliştirici ilaçlarla ilgili olarak görülmektedir.

Anahtar kelimeler: İlaç, kalıntı, veterinerlik uygulamaları

ABSTRACT

In the veterinary field; Many active substances are used as drugs in order to treat diseases, regulate development, and change animal behavior. The amounts of drugs used as a result of intensive drug use, which remain at a certain level in animal foods and the environment, or in the form of metabolites can be defined as drug residues. The level of veterinary drug residues varies depending on the intensity of the drugs used and the exposure time. The chemical profiles and type of residues of veterinary drug residues are directly dependent on the chemical properties and types of veterinary medicinal products that make up the residue. The drug residues detected in animal foods in our country are seen especially in relation to antibiotics and nutrition regulator and improver drugs.

Keywords: Drug, residues, veterinary practices

İLAÇ KALINTISINA SEBEP OLAN FAKTÖRLER

İlaç kalıntısına sebep olan faktörleri; yasal arınma sürelerine riayet edilmemesi, ilaç kullanımındaki hatalar, veteriner hekimlik uygulamalarındaki hatalar, ilaç uygulanan hayvanın

metabolik durumunun göz ardı edilmesi ve hayvan besleme ürünlerine eklenen ilaç ve kimyasallar olmak üzere gruplandırabiliriz.

Yasal arınma sürelerine riayet edilmemesi

Yasal arınma süreleri dünya genelinde Kodeks Alimentarius ve ülkemizde de Türk Gıda Kodeksi ile düzenlenmektedir. Türkiye’de, Avrupa Birliği, Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ile Dünya Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) tarafınca düzenlenen direktiflere uygun olarak Tarım bakanlığınca yayımlanan “Türk Gıda Kodeksi” kapsamında hayvanlarda kullanılan ilaçların yasal arınma süreleri belirlenmiştir. Türk Gıda Kodeksi ve 21.12.2017 tarihli resmî gazete-de yayımlanan “Veteriner Tıbbi Ürünler Hakkında Yönetmelik” uyarınca veteriner ilaç uygulamalarına takiben; yumurta ve süt için 7 gün, yağ ve iç organlar dahil kümes hayvanları ve memeli hayvanlardan elde edilen etler için 28 gün, balık eti için 5 günlük yasal arınma süresine uyulması gerekmektedir (1).

Veteriner ilaçlarının kullanımındaki hatalar

Bu kapsamda; tedavide kullanılmak üzere tercih edilen ilaç seçiminde hata yapılması (yasal mevzuatta kısıtlama bulunmadığı için hayvansal gıda amaçlı yetiştirilmeyen hayvanlarda kullanılan ilaçları hayvansal gıda amaçlı yetiştiriciliği yapılan hayvanlarda kullanılması), yanlış farmasötik formda ilaç kullanılması (oral yolla kullanıldığında kalıntı yapmayan etken maddelerin sistemik yolla uygulanarak doku ve organlarda kalıntı oluşturması), hatalı ilaç uygulama yolu seçilmesi (sağmal hayvanlarda zorunlu haller dışında meme içi ilaç uygulamaları gibi), ilaç dozu ve yarılanma sürelerinin dikkate alınmadan tedavi yapılması faktörleri dikkate alınmalıdır (2).

Etiket dışı kullanım

Tarım ve Orman Bakanlığı’nın 24.12.2011 tarihli ve 28152 sayılı Veteriner Tıbbi Ürünler Hakkında Yönetmeliğinde “Bir ürünün, prospektüsü veya etiketinde belirtildiğinden farklı şekilde kullanımını” etiket dışı kullanım olarak tanımlanmıştır. Bu tanım kapsamında; Veteriner hekim, uygun izinli bir ürün bulunmaması durumunda, veteriner biyolojik ürünler dışındaki izinli ürünleri mesleki bilgisine dayanarak etiket dışı olarak kullanabilir veya kullanılmasını tavsiye edebilir. Bu durumda veteriner hekim etiket dışı uygulamanın muhtemel her türlü etkisi hakkında yetiştiriciye gerekli bilgiyi vermek, kayıtlarında ve reçete-de bu durumu belirtmek zorundadır. Etiket dışı kullanım mevcut mevzuat çerçevesinde yasal bir durum olmakla birlikte etiket dışı saha uygulamaları kontrolsüz uygulandığında ilaç kalıntısı problemin yol açabilmektedir (3).

İlaç uygulaması yapılan hayvanın metabolik durumu

Hali hazırda yasal mevzuatla belirlenen kalıntı düzeyleri ve arınma süreleri ilaç uygulanan hayvanların genel kabul görmüş ortalama fizyolojik parametreleri, kullanılan ilaçların farmakokinetik özellikleri gibi ön kabuller ışığında tespit edilmektedir. Oysaki tedavi veya

farklı sebeplerle ilaç uygulanan hayvanlarda hastalık hali, hastalığın klinik seyir hızı, boşaltım sistemi kaynaklı olarak ilaç atılım hızını değiştiren faktörler ilacın atılma hızını veya diğer taraftan doku ve organlarda kalma süresi ve düzeylerini değiştirerek ilaç kalıntı seviyelerini artırabilmektedirler (4).

Hayvan besleme ürünlerine eklenen ilaç ve kimyasallar

Bilhassa hayvansal gıda amaçlı yetiştiriciliği yapılan çiftlik hayvanları ve kümes hayvanlarında gelişimi düzenlemek ve artırmak maksatlı yem katkılarının yasal sınırlardan fazla kullanımı halinde, bu kimyasallar değişime uğramadan kendileri veya metabolitleri şeklinde doku ve organlarda zamana bağlı olarak birikmekte ve bu hayvanlardan elde edilen gıdalarda ilaç kalıntıları problemine sebep olmaktadır.

İLAÇ KALINTILARININ ETKİLERİ

Besinlerde bulunan ilaç gibi maddelere bağlı oluşan kalıntılar istenmeyen çeşitli etkilere neden olabilir. Bunlar:

İlaç alerjisi

İlaçların bağışıklık sistemini uarması sonucunda çeşitli tiplerde alerjik reaksiyonlar görülür. Normalde gıda kaynaklı ilaç alerjisi oldukça az görülüyorken ilaçların kalıntısı içeren besinlerin tüketimi sonucunda çeşitli etkiler görülebilir. Örneğin penisilinler çok küçük miktarlarda alındığında alerjik tepkimeye neden olurlar ve bu durum ölümlü sonuçlanabilir (5).

Farmakolojik ve Toksikolojik Etki

İlaçların neden olduğu kalıntılara gıdalarda genel olarak farmakolojik etkiye yol açabilecek miktarlarda rastlanmaz fakat bazı ilaçlar kesim öncesi arınma süresine dikkat edilmeden kesilen hayvanların tüketilmesi sonucunda insanlarda istenmeyen etkilere neden olabilirler (5).

Karsinojenik Etki

Deney hayvanlarında ki çalışmalarda karsinojenik etki oluşturan maddelerin gıda değeri olan hayvanlarda kullanımı yasaklanmıştır. Bu maddelerin kalıntılarının uzun süre insanlar tarafından alınması insanlar için de karsinojenisite riski oluşturur. Bundan dolayı Kloramfenikol, nitrofuranlar, imidazol bileşikler, bazı sülfonamidler, bazı ağrı kesiciler ve bazı pestisitlerin gıda değeri olan hayvanlarda ve bu hayvanlardan elde edilen besinlerde kalıntılarının bulunmaması gerekmektedir (5).

Cinsiyet Özellikleri ve Davranışlarında Değişikler

Anabolik hormonlar normal olarak kullanıldıklarında her iki cinsiyet özelliklerinde de değişikliğe yol açabilecek miktarlarda gıdalarda kalıntı halinde bulunmazlar. Fakat hayvanlar-

da uygulama hatası ve zorunlu kesim gibi durumlarda besinlerde bulunan kalıntıların insanların cinsiyet özelliklerinde değişikliklere neden olabilir (5).

Dirençli Bakteri Suşlarının Ortaya Çıkması

Gıdalarda kalıntı olarak ya da düşük miktarlarda bulunan antibiyotikler bu ortamlarda ki bakterilerde antibiyotiklere dirençli suşların ortaya çıkmasına neden olabilir (5).

Gıda Endüstrisinde Üretim Hataları

Antibiyotiklerin vücuttan sütle de atılırlar. Sütlerdeki ilaç kalıntıları (izin verilen miktardan az olsa bile) sütlerin işlenerek yoğurt, peynir gibi ürünlerin elde edilmesini olumsuz etkiler. Antibiyotik uygulanan hayvanların etleri özellikle sucuk gibi et ürünlerinin hazırlanmasında uygun değildir. Örneğin etlerde bulunan ilaç kalıntıları nitrat redüktaz gibi enzimlerin etkinliğini engelleyerek nitrozomiyogloblin şekillenmesini önler ve sucuğun doğal rengi oluşmaz (5).

Tüketicilerde Sindirim Sistemi Bozuklukları

Gıdalarda bulunan antibiyotik kalıntıları bu gıdaları tüketen insanların bağırsaklarındaki bakteri topluluğu (*Bacteriodes*, *Fusobacterium*, *Clostridium* gibi 400' den fazla tür bakteri bulunur) arasındaki ekolojik dengeyi bozabilir (6).

Ruhsal-Psikolojik Etki

Et, süt, yumurta gibi gıdalar eskisi kadar doğal ve güvenli mi? Hayvanlar nerelerde ne ile beslenerek yetişiyor? Hayvanların daha hızlı büyüyüp gelişip verim özelliklerinin artması için verim artırmaya yönelik ürünler kullanılmış mı? Gıdalar veteriner ilaçları, tarım ilacı, hormon, bulaşan-kirletici madde kalıntısı içeriyor mu? Hayvanların kesim-ürün hazırlama hazırlama-taşıma-depolama sırasında temizlik- hijyen kurallarına dikkat ediliyor mu? Gibi sorular ruhsal durum, sosyal yaşam ve beslenme üzerinde olumsuz etkilere neden olmaktadır (5).

KALINTI DÜZEYLERİNİ AZALTMAK İÇİN ALINMASI GEREKLİ TEDBİRLER VE BU KONUDA VETERİNER HEKİMİN SORUMLULUKLARI

Veteriner ilaç kalıntı düzeylerini azaltmak amacıyla veteriner hekimlik saha uygulamalarında veteriner hekimler tarafından alınması gereken tedbirler aşağıda maddeler halinde sıralanmıştır.

- Eksiksiz genel muayene uygulamalarını yaparak mümkün olan en doğru teşhise ulaşarak tedavi planlanması
- Planlanan tedavilerin doğru ilaçlar ve uygun dozlarda kullanılması
- Tedavi etkinliğinin değerlendirilebilmesi için saha uygulamalarında verilen tedavi önerilerinin sağaltımla sonuçlanıp sonuçlanmadığının kontrol edilmesi
- Antimikrobiyel tedavilerde gerektiğinde antibiyogram testlerine başvurulması

- Kullanılan ilaçların doğru farmasötik formlarda ve uygun verilme yollarına kullanılması.
- Mümkün olduğunca sistemik etkili ilaçların kullanımından kaçınılarak, patogeneze yönelik tedavilerin planlanarak uygulanması
- Yasal arınma sürelerine uyulması ve hayvan sahiplerinin/bakıcılarının bu konuda bilgilendirilerek tembihlenmesi
- Etiket dışı ilaç uygulamalarının asgari düzeyde kullanılması
- Hayvan bakıcılarına ve işletme sahiplerine gereğinden fazla ilaç verilmemesi
- Planlanan tedavilerde böbrek ve boşaltım sistemini etkileyen durumların gözden kaçırılmaması
- Her türlü yem katkı maddesinin kullanımında hayvan sahiplerinin/bakıcılarının doğru bilgilendirilmesi

VETERİNER İLAÇ KALINTI DÜZEYLERİ VE YASAKLI MADDELER

Veteriner ilaç kalıntı düzeyleri ve yasal arınma süreleri Tarım ve Orman Bakanlığınca düzenlenen mevzuat hükümlerince düzenlenmektedir. Bu konuda Gıda Kontrol Genel Müdürlüğü internet sitesinde kamuya açık tebliğ, yönetmelik ve yönergeler ulaşılabilir (7). Bu kısımda tüm ilaç etken maddelerinin arınma süreleri, kalıntı düzeylerine yer verilemeyeceğinden genel bir bilgi ve akılda kalıcı olarak; **yumurta ve süt için 7 gün, yağ ve iç organlar dahil kümes hayvanları ve memeli hayvanlardan elde edilen etler için 28 gün, balık eti için 5 günlük yasal arınma süresine** uyulması gerektiği unutulmamalıdır.

Kullanımı Yasaklanmış Veteriner Farmakolojik Etken Maddeler
Aristolochia spp. ve bunların preparatları
Dapson
Dimetridazol
Kloramfenikol
Klorporomazin
Kolşisin
Metronidazol
Nitrofuranlar (Furazolidon dâhil)
Ronidazol

KAYNAKLAR

1. Aydın, A., Yılmaz Aksu, F. (2015). Veterinary Drug Residues in Foods, *Türkiye Klinikleri J Food Hyg Technol-Special Topics*. 1(1):1-9
2. Yarsan, E. (2018). Veteriner İlaçları ve İlaçtan Kaynaklanan Sorunlar, *Lalahan Hay. Araşt. Enst. Derg.* 58 (Özel Sayı) 64-68

3. Yarsan, E., Pehlivan, S. (2020). Veteriner Hekimlikte Etiket Dışı İlaç Kullanımı: Antimikrobiyal İlaçlar, *Bulletin of Veterinary Pharmacology and Toxicology Association*, 11 (3): 134-150
4. Kaya, S. (2007). *Veteriner Uygulamalı Farmakoloji*, Cilt 2, Baskı 4. Medisan Yayın Serisi: 65. Ankara.
5. Kaya S., P. İ., Ünsal A., Karaer Z., Traş B., Bilgili A., Akar F. (2013). *Veteriner and A. Farmakoloji.*, cilt:2; baskı: 5, Medisan Yayınevi, 701- 728
6. 07/03/2017 tarihli 30000 sayılı Türk Gıda Kodeksi Hayvansal Gıdalarda Bulunabilecek Farmakolojik Aktif Maddelerin Sınıflandırılması ve Maksimum Kalıntı Limitleri Yönetmeliği
7. 24/6/2021 tarihli 31521 sayılı Veteriner Tıbbi Ürünler Hakkında Yönetmelik

KANATLI SEKTÖRÜNDE AŞILAMA BAŞARISINI ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Factors Affecting Vaccination Success in the Poultry Industry

Dr. Öğr. Üyesi Mahmut Niyazi Moğulkoç

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, Sivas

ORCID: 0000-0003-3407-8132

ÖZET

Globalleşen dünyada artık enfeksiyöz etkenler daha kolay yayılmaktadır ve hayvanların mikrobik etkenlere maruziyetini engellemek güçleşmektedir. Günümüzde hayvan popülasyonlarının artışı ile birlikte hayvanları enfeksiyöz etkenlerden korumak amacıyla çeşitli yöntemlerin uygulanması yaygınlaşmıştır. Bu kapsamda hayvanları belirli etkenlerden korumada ana yöntemlerden biri aşılamaların uygulanmasıdır. Kanatlı yetiştiriciliğinin endüstriyel hale gelmesiyle birlikte aşı uygulanması oldukça önemli bir yer tutmaktadır. Ancak aşidan optimal düzeyde koruyucu bağışıklık sağlanması amacıyla aşı üretimi, uygulanması, konakçı faktörleri ve yönetim şartları başlıkları altında dikkat edilmesi gereken detaylar mevcuttur. Kanatlı hayvanların sağlığının korunması ve yetiştirme kökenli ekonomik kayıpların azaltılması amacıyla aşidan beklenen bağışıklığın sağlanması adına ilgili kriterlere azami ölçüde uyulması tavsiye edilmektedir

Anahtar kelimeler: Kanatlı, aşı, faktör, antijen

ABSTRACT

In a globalised world, infectious agents spread more easily and it is becoming increasingly difficult to prevent animals from being exposed to microbial factors. Today, with the increase in animal populations, the use of various methods to protect animals from infectious agents has become widespread. In this context, one of the main methods to protect animals against certain pathogens is the use of vaccination. With the industrialisation of poultry farming, vaccination has become a very crucial issue. However, there are details that need to be considered under the headings of vaccine production, administration, host factors and management conditions in order to achieve optimal protective immunity from vaccines. In order to protect the health of the poultry and to reduce the economic losses due to production, it is recommended that the relevant criteria are met as far as possible to ensure the immunity expected from the vaccines.

Keywords: Poultry, vaccine, factor, antigen

GİRİŞ

Kanatlı sektöründe ekonomik kayıpları azaltmada ve hastalıkların önlenmesinde aşılama temel uygulamalardan biridir (1). Aşılama canlı, ölü veya rekombinant organizmalar ile yabancı antijeni algılayan bağışıklık sistemini uyarır, bu süreç etkenin temizlenmesi ve bellek hücre gelişmesine neden olur. Kanatlı sürülerinde hastalıkların önlenmesinde kullanılacak en ucuz, güvenilir, ekonomik ve ulaşılabilir yol aşılama değildir. Canlı aşılar, virüsent bir etkenin konakçı hücrelerde pasajlanarak virülensinin zayıflatılması ancak immun sistemi uyuracak antijenitesinin korunması ile hazırlanmaktadır ve bu süreç atenüasyon olarak ifade edilmektedir. Newcastle hastalığı, enfeksiyöz bronşit ve enfeksiyöz bursal hastalık aşıları bu yöntemler hazırlanan aşılardır (2). Ölü aşılar ise fiziksel veya kimyasal yöntemler ile etkenin inaktif hale getirilmesi ile elde edilmektedir. Ultraviyole ışınlar, ısı ve formalin gibi kimyasallar ile etkenler cansız forma dönüşmektedir.

Kanatlı işletmelerinde aşılar genelde viral hastalıklara yönelik uygulanmaktadır ancak Salmonella, mikoplazma ve koriza gibi bakteriyel etkenlere özgü aşılar da mevcuttur. Koksidiyoz gibi paraziter enfeksiyonlar için farklı ülkelerde aşılar uygulanmaktadır. Kanatlı hayvanların aşılama sonrasında bağışıklık sisteminden maksimum fayda sağlamak amacıyla aşılama başarısını etkileyen temel faktörleri antijen, konakçı, uygulama ve yönetim şeklinde başlıklar altında toplamak mümkündür (3).

ANTİJEN FAKTÖRLERİ

Lokal Antijen Kullanımı

Gumboro ve Salmonella gibi kanatlı hastalıkların bazıları birçok serotipe sahiptir. Bir bölgede bazı serotipler yaygın iken diğer bölgelerde farklı serotipler hakimdir. Aşı üretim aşamalarında lokal hastalığa sebep olan etkenden aşı hazırlanması oldukça önemlidir. Aşı formülasyonu aşamalarında yerel serotipler ve lokal izole edilen antijenler en uygun immunojen kabul edilirler. Aşı üretiminde lokal aşı antijenlerinin yer almaması salgınlara sebebiyet verebilir. Uygulanan aşı saha suşundan farklı serotipten üretilmiş ise bu durum meydana gelebilir. Ayrıca, yabancı antijen içeren aşı uygulandığında, saha suşu daha yüksek virülansa ve farklı bir yapıya sahipse uygulanan aşı kanatlılarda bağışıklık sağlamayabilir (4).

Güneşiği Maruziyeti

Direkt gün ışığında canlı virüsler için öldürücü karakterde olan ultraviyole radyasyonlar mevcuttur. Aşının direkt olarak güneşiğine maruz bırakılması vialde bulunan antijenin ölmesine neden olur, sonuç olarak viral antijenlerin aşındaki sayısı azalır ve aşından beklenen koruyuculuk elde edilemeyebilir.

KONAKÇI FAKTÖRLERİ

Stres

Yetersiz havalandırma, soğuk, ısı, fazla nem, nakil, kalabalık ortam, yetersiz sanitasyon, nutrisyonel yetersizlikler ve parazitizm gibi çeşitli predispoze faktörler strese neden olur-

lar. Kümes hayvanları, aşırı hava koşullarına, sağlıkla ilgili ve diğer yönetim sorunlarına karşı hassas olduklarından bu durumlar bağışıklığın azalmasına yol açar. Hasta kanatlıların aşılanması tavsiye edilmez çünkü immun sistem zaten düşük kapasitede çalışmaktadır. Sonuç olarak aşılamalardan yeterli düzeyde bağışıklık sağlanmaz ve salgınlara açık hale gelirler. İmmünespresif kanatlılara canlı aşılar uygulandığı takdirde büyük çaplı salgınlar meydana gelebilir. Basit bir kural olarak hayvanlar sağlıklı hale gelinceye kadar aşılama ertelenmelidir. Ayrıca, koenfeksiyon durumlarında aşılama yapmaktansa, hastalıklı bir sürüde aşılamayı ertelemek daha iyidir (5).

İmmünespresyon

Aşılama yapılırken sürünün immun sistem durumu değerlendirilmelidir. Gumboro, enfeksiyöz anemi ve marek enfeksiyonlarında veya yüksek düzeyde yem kaynaklı mikotoksin alındığı takdirde kanatlılarda immünespresyon şekillenmektedir. İmmünespresyon terimi hücrenel ve humoral bağışıklık mekanizmalarının düzgün olarak çalışmaması olarak ifade edilmektedir. Böyle durumlarda aşılama yapıldığı takdirde aşından sınırlı düzeyde koruma sağlanmaktadır, morbidite ve mortalite ile ilişkili aşırı reaksiyonlar oluşmaktadır (6).

Maternal Antikorlar

Kanatlılar hastalık prevalansı baz alınarak çeşitli enfeksiyöz hastalıklara karşı düzenli olarak aşılanmaktadır ve yumurtadan yeni çıkan civcivler maternal antikorlar vasıtasıyla pasif bağışıklık kazanmaktadır. Yapılan araştırmalarda maternal bağışıklığın yumurtadan çıkış sonrası ilk bir haftalık süreçte Newcastle ve Gumboro hastalıklarına karşı koruma sağlayabildiği bildirilmiştir. Ancak, maternal antikorlar ile aşı antijeninin etkileşime girme ve antijeni nötralize etme potansiyeli bulunmaktadır. Böylece, canlı aşılar gibi aşılar ile ilk haftalarda uygulanmaları halinde yumurtadan yeni çıkmış civcivlerde antikor düzeyini düşürerek bağışıklık gelişimini etkilerler (7).

Genetik Faktörler

Aşılama sonucunda elde edilen bağışıklık düzeyi kanatlı türüne göre değişkendir. Majör doku uygunluk kompleks (MHC) moleküllerinin yapısı kanatlılarda varyasyon göstermektedir ve bu varyasyon kanatlılarda bakteriyel ve viral antijenlere karşı immun cevap gelişmesinde belirleyici olmaktadır. Antijenleri algılamada yardımcı olan MHC yapısındaki eksiklikten dolayı bazı türler patojen etkenlere daha duyarlı olabilmektedir (3, 8).

UYGULAMA İLE İLGİLİ FAKTÖRLER

Aşı Uygulama Yöntemi

Kanatlı aşıları oral, deri altı, kas içi, in-ovo, kanat, içme suyu, göz damlası ve sprey metotları ile uygulanmaktadır. Aşı uygun yolla uygulanmadığı veya aşılama bölgesi doğru seçilmediği durumda kanatlı sürülerinde yetersiz bağışıklık gelişmesine neden olmaktadır. Ayrıca, içme suyu veya spreyleme şeklinde toplu aşı uygulanması dozajlamada

üniformite yaratabilir, optimal dozda aşı ulaşmayanlarda yetersiz bağışıklık oluşmasına sebep olur (9).

Uygun Olmayan Sıcaklıkta Muhafaza

Aşının formülasyondan sonra saklanması büyük önem taşımaktadır. Dondurularak kurutulmuş aşilar donma sıcaklıkları gerektirirken, liyofilize aşilar 4°C'de saklanabilir ve nakliye sırasında düşük sıcaklık uygun şekilde sağlanmalıdır. Marek aşısı sıvı nitrojende saklanırken, Newcastle, Gumboro, İnfeksiyöz bronşit gibi aşilar 4-8°C'de saklanmaktadır. Yağ bazlı aşilar 8°C'nin altında muhafaza edilebilir. Kanatlı sektöründe mevcut aşiların neredeyse tamamı ısıya duyarlı yapıdadır. Uygun soğuk zincir ve saklama sıcaklığının korunması, aşiların optimum etki gücü için bir ön koşuldur. Elektrik kesintisi, işlevsiz ve tamir edilmiş depolama ekipmanları, nakliye sırasında yüksek sıcaklık, termometresi olmayan buzdolapları gelişmekte olan ülkelerde aşı depolamanın ortak sorunlarıdır (4).

Aşılama Zamanı

Kanatlılar günün serin olduğu saatlerde kendilerini daha rahat hissederler. Bu sebeple aşilar çoğunlukla sabahın erken saatlerinde yapılmalıdır. Günün sıcak saatlerinde aşılama yapılırsa aşidan elde edilecek etkinlik düşecektir.

Son Kullanma Tarihi

Aşiların potensi, taşıma ve depolama sıcaklığına uygun şekilde muhafaza edilmesi koşuluyla belirli bir süre korunur. Son kullanma tarihi geçmesi sonrasında ise immun sistemden optimal cevap alınamayabilir. Son kullanma tarihi geçmiş aşilar toplanarak imha edilmek amacıyla geri dönüşüm tesisine gönderilmelidir.

ÇİFTLİK YÖNETİM ŞARTLARI

Hijyenik Uygulamalar

Aşılama hayvanların hastalıklara karşı direncini artırır ancak iyi yönetim uygulamalarına riayet edilmezse bu direnç durumu aşılmış olur. Yetersiz hijyenik şartlar stres, kalabalık ortam ve ortak enfeksiyonlar gibi faktörler ile bir araya geldiğinde aşının etkinliği azalmış olur. Özellikle işletmelere yeni kanatlı hayvan girişi öncesi temizlik ve dezenfeksiyon yapılmazsa, aşı ile uygulanan eprüvasyon dozu fazla gelebilir ve aşılama sonrası enfeksiyon şekillenebilir (8).

SONUÇ

Aşılama başarısızlığı, aşılama sonrasında kanatlılarda yeterli antikor titresi oluşmadığında ya da sahadaki salgın hastalığa duyarlı olduğunda meydana gelmektedir. Aşı çalışmadığında doğal olarak ilk suçlanacak olan aşının kendisidir. Bu durum her ne kadar belirli bir yere kadar doğruluk arz etse de birçok faktör bunun nedenini ortaya koymak için değerlendirilmelidir. Bu kapsamda aşının üretildiği suştan tutunda, dağıtımı, muhafaza şart-

ları, hedef hayvana uygulanması, bakım-besleme şartları dâhil olay kapsamlı bir şekilde bütün olarak ele alındığında ancak aşılardan elde edilecek koruma en üst düzeyde olacaktır.

KAYNAKLAR

1. Bosha, J. A., & Nongo, N. N. (2012). Common breaches in poultry vaccine handling and administration in Makurdi metropolis: A recurrent phenomenon in the tropics. *Vom Journal of Veterinary Sciences*. 9:11-16
2. Wambura, P. N., & Kataga, S. (2011). Putative protective antibody response following oral vaccination of multi-age free ranging helmeted Guinea fowls (*Numida meleagris*) with Newcastle disease virus strain 1-2 coated on oiled rice. *Tropical Animal Health and Production*. 43:99-102
3. Marangon, S., & Busani, L. (2007). The use of vaccination in poultry production. *Revue Scientifique et Technique-Office International des Epizooties*, 26(1), 265.
4. Sharif, A., & Ahmad, T. (2018). Preventing vaccine failure in poultry flocks. *Immun-Vaccine Adjuv Deliv Syst Strateg*.
5. Butcher, G. D., & Yegani, M. (2009). Investigating Vaccination Failure in Poultry Flocks: VM174/VM136, 11/2008. EDIS.
6. Birhane, N., & Fesseha, H. (2020). Vaccine Failure in Poultry Production and its Control Methods-A Review. *Biomed. J. Sci. Tech. Res*, 29, 22588-22596.
7. Pitcovski, J., Gutter, B., Gallili, G., Goldway, M., Perelman, B., Gross, G., ... & Michael, A. (2003). Development and large-scale use of recombinant VP2 vaccine for the prevention of infectious bursal disease of chickens. *Vaccine*, 21(32), 4736-4743.
8. Shane, S. M. (2005). *Handbook on Poultry Diseases*, 210. St. Louis: American Soybean Association.
9. Bosha, J. A., & Nongo, N. N. (2012). Investigating vaccine handling and administration in Makurdi metropolis, Benue state, Nigeria. In Proceedings of 37th conference of Nigerian society of animal production (NSAP) held at University of Agriculture Makurdi, Benue state, Nigeria.

ÖNEMLİ BİR ZONOTİK HASTALIK: ANTRAKS

An Important Zoonotic Disease: Anthrax

Dr. Öğr. Üyesi Özhan Karataş

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Veteriner Fakültesi Patoloji Ana Bilim Dalı, Sivas
ORCID: 0000-0002-2778-8059

ÖZET

Bacillus anthracis tüm sıcakkanlı canlıları etkileyebilen, ölümcül ve zoonotik bir enfeksiyondur. Enfeksiyonun geçmişi antik çağlara kadar uzanmaktadır. Klinik olarak fazla bir bulgu göstermese de türler arasında çeşitli belirtileri ve direnç farklılıkları vardır. Çoğunlukla sürülerde ani ölümler olması antraksı akla getirir. Etken vücuda girdikten sonra kısa sürede ölüm şekillenir. *B. anthracis* canlılığını sürdürebilmek adına vejetatif olarak sporlanır. Etkenin sporlanmasını önlemek amacıyla antraks şüpheli hayvanlara nekropsi yapılmamalıdır. Teşhis için perifer noktalardan kan numuneleri alınmalı, alınan numuneler steril ve hızlı bir şekilde laboratuvara gönderilmelidir.

Anahtar Kelimeler: *Bacillus anthracis*, antraks, zoonoz

ABSTRACT

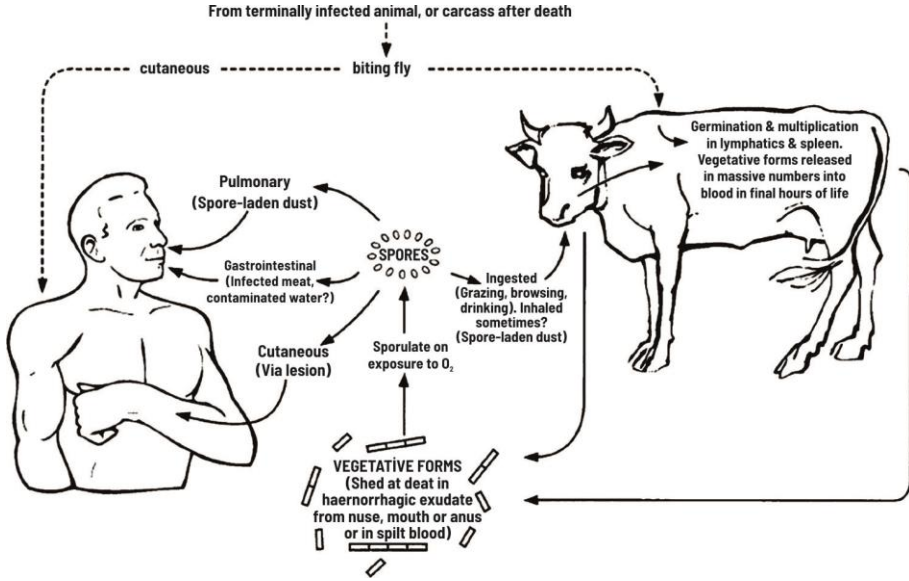
Bacillus anthracis is a deadly zoonotic infection that can affect all warm-blooded animals. The history of the infection dates back to ancient times. Although it does not show much clinical finding, there are various symptoms and resistance differences between species. Mostly sudden deaths in herds suggest anthrax. After the agent enters the body, death occurs in a short time. *B. anthracis* is sporulated vegetatively to maintain its viability. In order to prevent sporulation of the agent, necropsy should not be performed on animals with suspected anthrax. For diagnosis, blood samples should be taken from peripheral points, and the samples should be sent to the laboratory in a sterile and fast manner.

Keywords: *Bacillus anthracis*, anthrax, zoonosis

GİRİŞ

Antraks, fakultatif anaerobik, endospor oluşturulabilen, *Bacillus anthracis*'in neden olduğu, ölümcül ve zoonotik bir enfeksiyondur (1). Etkene en duyarlılar ruminantlar olmasına rağmen, insanlar da dâhil olmak üzere, başka hiçbir bulaşıcı hastalık bu kadar fazla canlı türünü etkilememektedir (2). Hastalığın mortalitesinin yüksek olması yanında morbiditesi de oldukça yüksektir. Ruminantlar hastalığın doğal konağı olmasına rağmen, sıcakkanlı bütün hayvanlar duyarlıdır. İnsanlara bulaşım çoğunlukla tesadüfen, enfekte hayvanlarla veya hayvan ürünlerine temasla, enfekte hayvan etinin tüketilmesiyle olmaktadır. Antraks aynı zamanda hayvandan hayvana ve insandan insana bulaşım gösterebilir. Antraks endosporları ısı, kuru-

luk, ultraviyole ışık, gama radyasyonu ve birçok dezenfektana karşı dirençlidir (3). Etkenin sporları toprakta onlarca yıl kalabilirken, suda 10 dakika kaynatmayla yok edilebilir. Ruminantlar otlama esnasında kapsüllenmiş vejetatif formdaki olgun basillere dönüşen sporlara maruz kalırlar (4).



Resim 1. Antrakta enfeksiyon döngüsü (5).

Antraks tabiri, hastalığın insanlarda ki deri formunda görülen tipik siyah kabuklu oluşan deri lezyonundan dolayı, Yunanca kömür benzeri anlamına gelen "anthrakites" kelimesinden türetilmiştir (6). Hastalığın tarihi antik çağlara kadar uzanmaktadır. Antraks İncil'in 9. bölümünde, Mısırdaki meydana gelen felaketlerden 6. (çıban) salgın olarak geçmektedir. MÖ 430-427 yılları arasında, Atina Vebası olarak bilinen salgının, antraksın solunum formu olduğuna dair düşünceler bulunmaktadır (7). Etken, Orta Çağ boyunca da hem insanları hem de hayvanları etkilemeyi sürdürmüştür. 18. yüzyılda Avrupa'da yaşanan bir salgın sonucu Avrupa'daki koyunların neredeyse yarısının ölümüne sebep olmuştur (8). 19. yüzyılda ise antraks etkeninin bulunması, tıp tarihindeki büyük keşiflerden birisi olarak yerini aldı. 1850 yılında Pierre Rayer ve Casimir-Joseph Davaine, antraksli hayvanların kanında, bir kan hücresinin yaklaşık 2 katı uzunluğunda küçük iplikci cisimler keşfettiler (9). Antraks, 1870'lerde başta Robert Koch ve Louis Pasteur olmak üzere birçok araştırmacı tarafından kapsamlı bir şekilde incelenmiştir. Yine Koch tarafından 1876 yılında etkenin olumsuz koşullarda canlılığını sürdürebilmek için sporlandığı keşfedilmiştir. 1881 yılında ise Pasteur zayıflatılmış etken içeren ilk hayvan antraks aşısını geliştirmiştir (10). 1950 yılında ise ilk insan antraks aşısı geliştirilmiş ve 1970 yılında ruhsatlandırılmıştır (11).

Etkenin 2. Dünya Savaşında biyolojik silah olarak kullanılması düşünülmüş ve birkaç farklı ajan ile birlikte biyolojik silah olarak kullanım potansiyeli üzerine yoğun araştırmalar yapılmıştır.

mıştır. Antraksın bu amaçla kullanılmasına olanak tanıyan özellikleri ise, düşük görünürlük, yüksek etki gücü, kolayca yayılımının sağlanabilmesi, erişilebilirlik ve kurumaya dirençli sporlar oluşturabilmesi olmuştur (12).

Patogenez

B. anthracis sporları konağın vücudunda oluşmaz. Etken oksijenle temas ettikten sonra, vegetatif formlar sporlanır ve hastalık büyük ölçüde bu sporlara maruz kalınmasıyla oluşur (13). *B. anthracis* sporları, ultraviyole ışığına, aşırı sıcaklıklara, yüksek pH'a, kurumaya, yüksek tuzluluk seviyelerine ve rutin uygulanan dezenfeksiyon yöntemlerine karşı oldukça dirençlidir (14). Ancak gama ışınlarına uzun süre maruziyet sporları etkisiz hale getirebilir (13).

Antraksın patogenezi hakkında mevcut bilgiler çoğunlukla 1940-1960 yılları arasında ki çalışmalardan ileri gelmektedir (15-19). Yapılan bu çalışmalar sonucu, lenf nodüllerinin, septisemi ve ölüme sebep olan antraks basillerinin çoğalması ile yayılmasını sağlayan yapılar olduğu keşfedilmiştir. Enfeksiyonun deri formunda, ödem, hücresel infiltrasyon, bölgesel lenf düğümlerinin büyümesi, hemorajik hale gelmesi, etken basilini içermesi ile birlikte çoğalmasına neden olur. Solunum formunda ise etkenin giriş bölgesinde ki lezyonlar daha hafif seyretmektedir. Hiperemi, ödem ve hücresel infiltrasyon gibi akciğer parankiminde hafif lezyonlar oluştururken, bazen de hiç değişikliğe rastlanmaz (16). Ancak etkenin basili, akciğerin kendisinde lezyon meydana getirmezken, mediastinal lenf düğümlerinde enfeksiyon oluşturur. Alveoller, etkenin lenf düğümlerinde çoğalmasını müteakip oluşan bakteriyemi sonucunda basillerin akciğer dokusuna giriş noktası görevini görür (15).

Lenf düğümleri ve dalakta meydana gelen ilk patolojik değişiklik germinal merkezlerde meydana gelen nekrozdur. Enfeksiyon ilerledikçe lenf düğümleri önce ödemli daha sonra ise hemorajik hale gelir. Burada bulunan damarlar lökositler, trombositler, fibrin ve etkenden meydana gelen trombüsle dolar. Hastalığın temel mekanizması, toksinin endotelial hücre zarları üzerinde ki etkisinden ileri gelen ödem, kanama, tromboz ve vasküler hasardır (20).

Bir hayvan popülasyonu veya sürüde antraksın ilk belirtisi, bir veya birden fazla hayvanın ani şekilde ölümüdür. Etkilenen hayvanlar sistemik enfeksiyonun son aşamasında belirtiler göstermeye başlar. Submandibular fossa da şişlikler belirginleşebilirken, ateşte görülebilir. Etkene duyarlı hayvanlarda sistemik enfeksiyon yalnızca birkaç saat sürebilir, koma hali gelişir ve hayvan ölür. Etkene daha dirençli hayvanlarda ise ölümün şekillenmesi daha uzun sürebilir. Deri lezyonlarına ise genellikle hayvanlarda rastlanmaz (21).

Klinik Bulgular ve Nekropsi

Bir hayvanda önceden herhangi bir semptom görülmeden ya da kısa süreli ateş ile inkoordinasyon sonucu şekillenen ani ölümler ilk olarak akla antraks hastalığını getirmelidir. Ölen hayvanın ağız, burun veya anüs gibi doğal deliklerinden kanlı içerik gelmesi önemli bir bulgudur. Karnivor ve domuzlarda boyun bölgesinde şekillenen lokal ödemler diğer önemli bul-

gularındadır. Etkene duyarlı hayvanlarda genellikle eğer tedavi maksatlı bir girişim yapılmamışsa kanın milimetresinde 10^7 - 10^9 arası antraks basili bulunur ancak ölüm sonrası kanda basile rastlanmayabilir (22).

İnsanlarda antraksın klinik olarak temel 3 formu bulunmaktadır. Bunlar solunum formu, sindirim formu ve deri formudur (23). Deri formunda enfeksiyona neden olan *B. anthracis* deride bulunan bir portantreden girer ve yaklaşık olarak bulaşımından 3-5gün sonra küçük bir papül şekillenir. Sonraki 2-3 gün içerisinde bu lezyonun ortası ülserleşir ve kuru, koyu renkli, sıkı yapıda, halka şeklinde çevrelenmiş bir yapı meydana gelir. Bu yapı antraksın karakteristik deri lezyonunu meydana getirir (22).

Ruminantların, memeli sınıfındaki hayvanlar içerisinde en duyarlı hayvan grubu olduğu düşünülmektedir. Genellikle hastalık, enfeksiyonun şiddetine bağlı olarak genellikle 3-5 gün inkubasyon süresinden sonra perakut veya septisemik olarak görülür. Ancak hastalık çoğunlukla perakut seyir gösterir ve sersemlik ile herhangi belirti olmadan hayvanlarda yatma hali görülür. Ölüm, konvulsiyonlar ve spazmlarla birlikte dakikalar içerisinde şekillenir. Ateş 40 derecenin üzerine çıkar ve sinirsel aşırı duyarlılık, sersemlik, nefes darlığı, siyanotik mukozalar, boyun, göğüs, karnın alt ve yan duvarlarında şişlikler, kolik görülür (24, 25). Dilde ve ağız boşluğunda ülserler veya kabarcıklar görülebilir. Ölüm sonrasında ise burunda ve anüste koyu renkli, pıhtılaşmamış kan gelmesi ile birlikte tam şekillenmemiş bir ölüm sertliği görülür. Dalak üzerinde ise yaygın peteşiler ve büyüme gözlenir. Ancak küçük ruminantlarda dalak lezyonları görülmeyebilir (26). Organlarda patolojik değişikliklerin meydana gelmesi, hastalığın seyrine ve süresine bağlıdır. Mukoza, seroza ve deri altı kanamalar oluşabilir. Vücut boşluklarında kanlı sıvı, yumuşak kıvamlı miyoard, rektum ve farinkste ülseratif, ödemli, hemorajik değişiklikler, lenfangitis ile birlikte lenf düğümlerinde şişlik görülebilir (27).

Atlarda genellikle yüksek ateş (40 - 41 °C), dispne, siyanoz, kolik, kanlı ishal, lokal ödemler ve doğal deliklerden kan gelmesi ile karakterizedir. Akut seyirli olup, patogenezi ruminantlarınkine benzer. En belirgin klinik semptomlar şişkin ve açılmış sindirim sistemi lenf nodülleri, göğsün ventrali ile karın bölgesinin submukozasında ödem ve kanlı infiltrasyon bulunmasıdır (27).

Karnivorlar, özellikle de yabani, hayvan leşleriyle beslenenler, *B. anthracis* enfeksiyonuna nispeten dirençlidir. Bu hayvanlarda hastalığın kronik formu şekillenebilir (27). Ancak bu duruma istisna olarak minkler ve çitalar antraksa daha duyarlı hayvanlardır. Bununla birlikte, hiçbir memeli hastalığa tamamen dirençli değildir. Bu sebepten geçmişten günümüze pek çok karnivor türünde hastalığa rastlanıldığı bildirilmiştir (28). Genellikle 3-5 günlük bir inkubasyon periyodundan sonra hayvanlarda 40 °C ve üstü ateş, iştahsızlık, letarji ile bağırsak semptomları gelişebilir. Boyun bölgesinde iltihaplı ve ödemli şişlikler, dil, dudak, çene altında şişlikler oluşabilir. Doğal deliklerden kanama olması ve klinik belirtilerin başlamasından sonra birkaç saat içerisinde ölüm şekillenir (29).

Kanatlılarda antraks vakalarına, deve kuşları dışında genellikle *B. anthracis* sporları ile kontamine olmuş yemlerle beslenen ve genellikle işletmelerde barındırılanlarda rastlanmıştır.

Kanatlılarda karşılaşılan vakalarda tür çeşitliliği oldukça fazladır. Kümes hayvanları, güvercinler, kartallar gibi pek çok türde nadir de olsa antraks vakaları bildirilmiştir. Yine yaygın olmamakla birlikte, doğal ortamlarında yaşayan deve kuşlarında antraks vakaları gözlemlenmiştir. Kanatlılarda hastalığın seyri genellikle, aniden ortaya çıkan septisemik belirtiler ve hızlı bir şekilde ölümle sonuçlanmasından dolayı ruminantlarına benzerlik göstermektedir. Etkilenen kanatlılarda deride koyu renk, ödemli ve hiperemik akciğerler, nadir olarak hemorajik enterit ve iç organlarda hemorajik-nekrotik odaklar şeklinde görülebilir (30, 31).

Domuzlar antraksa oldukça dirençlidir. Akut enfeksiyon gelişmeyebilir (32). Genellikle enfeksiyonun varlığı çoğunlukla kesim sırasında, fazla belirgin olmayan lezyonlarla fark edilir (33). Klinik belirtiler genellikle farenjit, baş ve göğüs bölgelerinde ödem, deride siyah nekrotik papullerdir. Nekropside lezyonlara çoğunlukla farinks ve bağırsakta rastlanılır. Farinks bölgesindeki lenf yumrularında ödem, hemorajik lenfanjitis ve kuru, gri-sarı renkli odaklar ile karakterizedir. Bağırsak lezyonları ise çoğunlukla hemorajik ülseratif enteritis şeklindedir. Ayrıca bağırsaklar etkilenirse kusma ve ishal görülebilir. Mezenteriyumda kanama ve ödem, karaciğer, dalak, böbrek dokularında ise koyu renkli ülseratif değişiklikler görülebilir (27).

Diğer hayvan türlerine bakıldığında, develerde (34, 35), mandalarda (36), minklerde (37-39), porsuk, gelincik, rakunlar ve tilkilerde (37), özellikle Kanada ve ABD'de geyiklerde antraks vakalarına rastlandığı bildirilmiştir (40).

Teşhis

Klinik belirtiler ve nekropsis bulguları (nekropsis yapılmışsa) genellikle antraksın teşhisinde ilk adımdır. Ancak kesinlik oluşturulması adına laboratuvar teknikleri uygulanmalıdır. Çevresel kontaminasyonu önlemek için, klinik belirtiler doğrultusunda antrakstan şüpheleniliyorsa nekropsis yapılmamalıdır. Birçok ülke antraks şüpheli hayvanlara nekropsis yapılmasını kanunen yasaklamıştır. Bu nedenle teşhis için organ veya dokulardan histopatolojik incelemeler çok nadir olarak yapılmaktadır (28). Etkenin tanımlanması için kulak veya kuyruk uçlarından kan numuneleri alınmalıdır (41, 42). Alınacak kan numuneleri steril bir pamuğa emdirilerek laboratuvara gönderilmelidir. Eğer numuneler kan tüplerine alınacaksa etken 3 gün boyunca pozitifliğini koruyabilir. Ölen hayvanın bulunduğu ortamdaki kanla bulaşık altlık veya toprak gibi numunelerde teşhis için laboratuvara gönderilebilir (43). Antraks şüpheli olan hayvanlardan alınan numuneler hem gram boyama yöntemi hemde polikrom metilen mavisi ile boyanmalıdır. Herhangi bir doku veya sıvıdan alınan numunenin, gram boyamaya tabi tutulması antraks basillerinin görünür hale gelmesini sağlar (44).

SONUÇ

B. anthracis'in çok fazla canlı türünü etkileyebilmesi ve zoonoz niteliğe sahip olması nedeniyle önemli bir sağlık sorunu oluşturduğu aşikardır. Özellikle hayvanlarda morbidite ve mortalitesinin çok yüksek olması, sağlık sorunlarının yanında önemli ekonomik kayıplara da sebep olur. Çevre kontaminasyonunun en önemli kaynağı ölmüş hayvana ait materyallerdir.

Bu sebeple etkenin oksijenle temas sonrası sporlanmasını önlemek amacıyla, antraks şüpheli hayvanlarda kesinlikle nekropsi yapılmamalıdır. Ölen hayvana ait materyal hızlı bir şekilde bertaraf edilmelidir. Bunun için derin çukura gömme veya imkân varsa yakma işlemi uygulanması kontaminasyonu büyük ölçüde engelleyecektir.

KAYNAKÇA

1. Erickson, M., Kornacki, J. (2003). Bacillus anthracis: current knowledge in relation to contamination of food. *Journal of food protection* 66(4):691-9.
2. Ezzell, J. W., Ivins, B. E., Leppla, S. H. (1984). Immuno-electrophoretic analysis, toxicity, and kinetics of in vitro production of the protective antigen and lethal factor components of Bacillus anthracis toxin. *Infection and immunity*,45(3):761-7.
3. Dixon, T. M., Meselson, M, J. Guillemin, J., Hanna, P. C. (2002). *N Engl J Med*. 341:815.
4. Babamahmoodi, F., Aghabarari, F., Arjmand, A., Ashrafi, G. H. (2006). Three rare cases of anthrax arising from the same source. *Journal of Infection*. 2006;53(4):e175-e9.
5. Turnbull, P. C., Organization, W. H. (1998). Guidelines for the surveillance and control of anthrax in humans and animals: WHO.
6. Sternbach, G. (2003). The history of anthrax. *The Journal of emergency medicine*. 24(4):463-7.
7. McSherry, J., Kilpatrick, R. (1992). The plague of Athens. *Journal of the Royal Society of Medicine*. 85(11):713.
8. Dirckx, J. H. (1981). Virgil on anthrax. *The American Journal of Dermatopathology*. 3(2):191-6.
9. Carter, K. C. (1988). The Koch-Pasteur dispute on establishing the cause of anthrax. *Bulletin of the History of Medicine*. 62(1):42-57.
10. Jernigan, J. A., Stephens, D. S., Ashford, D. A., Omenaca, C., Topiel, M. S., Galbraith, M, et al. (2001). Bioterrorism-related inhalational anthrax: the first 10 cases reported in the United States. *Emerging Infectious Diseases*. 7(6):933.
11. Morris, K. (1999). US military face punishment for refusing anthrax vaccine. *The Lancet*. 353(9147):130.
12. Jamie, W. E. (2002). Anthrax: diagnosis, treatment, prevention. *Primary care update for ob/gyns*. 9(4):117-21.
13. Meselson, M., Guillemin, J., Hugh-Jones, M., Langmuir, A., Popova, I., Shelokov, A., et al. (1994). The Sverdlovsk anthrax outbreak of 1979. *Science*. 266(5188):1202-8.
14. Watson, A., Keir, D. (1994). Information on which to base assessments of risk from environments contaminated with anthrax spores. *Epidemiology & Infection*. 113(3):479-90.
15. Barnes, J. (1947). The development of anthrax following the administration of spores by inhalation. *British Journal of Experimental Pathology*. 28(6):385.
16. Young, Jr, G. A., Zelle, M., Lincoln, R. E. (1946). Respiratory pathogenicity of Bacillus anthracis spores: I. Methods of study and observations on pathogenesis. *The Journal of Infectious Diseases*. 233-46.
17. Ross, J. M. (1955). On the histopathology of experimental anthrax in the guinea-pig. *British Journal Of Experimental Pathology*. 36(3):336.

18. Ross, J. M. (1957). The pathogenesis of anthrax following the administration of spores by the respiratory route. *Journal of Pathology and Bacteriology*. 73(2):485-94.
19. Widdicombe, J., Hughes, R., May, A. (1956). The role of the lymphatic system in the pathogenesis of anthrax. *British Journal of Experimental Pathology*. 37(4):343.
20. Dalldorf, F., Kaufmann, A., Brachman, P. S. (1971). Woolsorters' disease. An experimental model. *Arch Pathol*. 92(6):418-26.
21. Turnbull, P., (1990). Editor Terminal bacterial and toxin levels in the blood of guinea pigs dying of anthrax. *Proceedings of the International Workshop on Anthrax Salisbury Med Bull Spec Suppl*.
22. Turnbull, P. (2002). Introduction: anthrax history, disease and ecology. *Anthrax*. 1-19.
23. Spencer, R. C. (2003). Bacillus anthracis. *Journal of Clinical Pathology*. 56(3):182-7.
24. Wirth, D., Diernhofer, K. L. (1943). Lehrbuch der inneren Krankheiten der Haustiere.
25. Behrens, H., Ganter, M., Hiepe, T. (2001). Lehrbuch der Schafkrankheiten: Georg Thieme Verlag.
26. Gleiser, C., (1967). Editor Pathology of anthrax infection in animal hosts. Federation proceedings.
27. Beyer, W., Turnbull, P. (2009). Anthrax in animals. *Molecular Aspects Of Medicine*. 30(6):481-9.
28. Hugh-Jones, M., De Vos, V. (2002). Anthrax and wildlife. *Revue Scientifique et Technique-Office International des Epizooties*. 21(1):359-84.
29. Gleiser, C., Gochenour, Jr, W., Ward, M. (1968). Pulmonary lesions in dogs and pigs exposed to a cloud of anthrax spores. *Journal Of Comparative Pathology*. 78(4):445-1N7.
30. Biester, H., Schwarte, L. (1959). Diseases of Poultry." Iowa State College Press, Ames, Iowa.
31. Marek, P. (1967). Anthrax in a duck. *Veterinary Record*. 81(16):418-&.
32. Redmond, C., Hall, G., Turnbull, P., Gillgan, J. (1997). Experimentally assessed public health risks associated with pigs from farms experiencing anthrax. *Veterinary Record*. 141(10):244-7.
33. Shivachandra, S., Chanda, M., Hiremath, J., Mohanty, N., Hemadri, D. (2018). Anthrax in pigs: A Review. *Indian Journal of Comparative Microbiology, Immunology and Infectious Diseases*. 39(2si):1-12.
34. Musa, M., Shomein, A., Abd el Razig, Y., Meki, N., El-Hassan, S. (1993). Anthrax in humans and camels in the Sudan with reference to the disease in the country. *Revue D'élevage Et De Médecine Vétérinaire Des Pays Tropicaux*. 46(3):438-9.
35. Punskaa, E., Zheglova, D. (1968). On The Role Of Camels In The Epidemiology Of Anthrax. Army Biological Labs Frederick Md.
36. Steele, J. H., Arambulo, III P. V., Beran, G. W. (1973). The epidemiology of zoonoses in the Philippines. *Archives of Environmental Health: An International Journal*. 26(6):330-9.
37. Greener, A. W. (1939). Anthrax in mink (*Mustela vison*). *Epidemiology & Infection*. 39(2):149-53.
38. Turner, A., Stableforth, A., Galloway, I. (1959). Infectious diseases of animals. Diseases due to bacteria Butterworth, London. 463-70.
39. Hugh-Jones, M., Hussaini, S. (1975). Anthrax in England and Wales 1963-1972. *The Veterinary Record*. 97(14):256-61.
40. Dragon, D., Rennie, R. (2001). Evaluation of spore extraction and purification methods for selective recovery of viable Bacillus anthracis spores. *Letters in Applied Microbiology*. 33(2):100-5.

41. Bales, M. E., Dannenberg, A. L., Brachman, P. S., Kaufmann, A. F., Klatsky, P. C., Ashford, D. A. (2002). Epidemiologic responses to anthrax outbreaks: a review of field investigations, 1950-2001. *Emerging Infectious Diseases*. 8(10):1163.
42. Lalitha, M., Thomas, M. K. (1997). Penicillin resistance in *Bacillus anthracis*. *The Lancet*. 349(9064):1522.
43. Lindeque, P., Turnbull, P. (1994). Ecology and epidemiology of anthrax in the Etosha National Park, Namibia.
44. Miller, J. M. (2001). Agents of bioterrorism: preparing for bioterrorism at the community health care level. *Infectious Disease Clinics*. 15(4):1127-56.

RUMİNANLARDA LİSTERİOZİS

Listeriosis In Ruminants

Dr. Öğr. Üyesi Özhan Karataş

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Veteriner Fakültesi Patoloji Ana Bilim Dalı, Sivas
ORCID: 0000-0002-2778-8059

ÖZET

Listeria spp. doğada yaygın şekilde bulunan ve bu şartlara adaptasyonu yüksek olan hücre içi bakterilerdir. Bu cins içerisinde ise *L. ivanovii* ise sadece hayvanlarda enfeksiyonlar oluştururken, *L. monocytogenes* hem insanlarda hem de hayvanlarda ciddi enfeksiyonlar meydana getirir. Listeriosis, *L. monocytogenes*'in sebep olduğu ruminantları, tek mideli hayvanları, insanları, sürüngenleri, kemirgenleri ve hatta kanatlıları etkileyebilen bir hastalıktır. Hastalık pek çok organ sistemini etkileyen, çeşitli lezyonlar meydana getirir. Ruminantlarda ise özellikle koyunlar en çok etkilenen hayvan grubudur. Hastalığın bulaşımında en yaygın kanı kış döneminde tüketilen etken ile kontamine silajlardır. Enfeksiyona maruz kalan hayvanlarda sinir sistemi lezyonları ile birlikte yüksek mortalite oranı görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Listeriosis, *L. monocytogenes*, silaj

ABSTRACT

Listeria spp. are intracellular bacteria that are widely found in nature and have a high adaptability to these conditions. In this genus, *L. ivanovii* causes infections only in animals, while *L. monocytogenes* causes serious infections in both humans and animals. Listeriosis is a disease caused by *L. monocytogenes* that can affect ruminants, monogastric animals, humans, reptiles, rodents and even poultry. The disease produces various lesions affecting many organ systems. In ruminants, especially sheep are the most affected animal group. The most common blood in the transmission of the disease is the contaminated silage with the agent consumed in the winter period. Animals exposed to the infection have a high mortality rate with nervous system lesions.

Keywords: Listeriosis, *L. monocytogenes*, silage

GİRİŞ

Listeria spp. doğada yaygın şekilde bulunan, geniş pH ve sıcaklık aralıklarında gelişebilen, gram pozitif, fakültatif, anaerobik, sporsuz, kapsülsüz, hücre içi bakterilerdir (1, 2). Etken toprak, su, bitkiler, dışkı, çürüyen sebzeler, et, deniz ürünleri, süt ürünleri hatta semptom göstermeyen insan ve hayvanlarda dahil olmak üzere canlı-cansız etmenlerden izole edilmiştir (3). *Listeria* cinsi *L. monocytogenes*, *L. innocua*, *L. welshimeri*, *L. ivanovii*, *L. seeligeri* ve *L. grayi* olmak üzere altı türden oluşmaktadır. Ancak bunlar içerisinde sadece *L. mo-*

nocytogenes ve *L. ivanovii* patojen niteliktedir. *L. monocytogenes* hem insanlarda hem de hayvanlarda ciddi enfeksiyonlara sebep olurken, *L. ivanovii* ise sadece hayvanlarda enfeksiyonlara sebep olmaktadır (4).

Listeriozis, *Listeria monocytogenes*'in sebep olduğu, ruminantları, tek mideli hayvanları ve insanlarda dâhil olmak üzere pek çok memeliyi etkileyebilen, bulaşıcı bir hastalıktır. Ruminantlar içerisinde ise en çok etkilenen koyunlardır. Hastalığın başlıca klinik bulguları ensefalitis, septisemi, abortus, mastitis ve gastroenteritistir (5). Etken tabiatında çürüyen bitki materyallerinde saprofit olarak bulunmaktadır. Bununla birlikte yüksek tuz konsantrasyonlarında (%10 NaCl), geniş bir pH (pH 4,5-9) ve sıcaklık (0-45 °C) aralıklarında çoğalabilir (6). Ruminantlarda *L. monocytogenes* enfeksiyonunun kaynağının besin maddeleri olduğu, insanlarda ki mekanizmasının anlaşılmasından çok daha önce ortaya konmuştur (7). Bununla birlikte düşük kaliteli ve iyi şartlarda hazırlanmamış silajların *L. monocytogenes* ile kontamine olduğu, bozulmuş silajları tüketen hayvan gruplarında salgının temel kaynağının silajlardan ileri geldiğine odaklanan pek çok çalışma mevcuttur (8-14). Hastalık ilk keşfedildiği dönemlerde sporadik vakalarda görülmesinde dolayı bulaşıcı olmadığı düşünülmekteydi. Ayrıca hastalığın çoğunlukla kış aylarında ve ilkbaharın başlangıcında daha sık görülmesi, kış aylarında genellikle hayvanların kapalı alanda bulunması, gıda olarak silaj kullanılması ve etkenin soğuk hava şartlarına gösterebildiği direnç, bu mevsimlerde hastalığın oranında ki artışın risk faktörleri olarak değerlendirilebilir (5).

Hastalık ismini Salmonelloz, şigeloz, yersinioz gibi pek çok bulaşıcı hastalığın isimlerini hastalığı keşfeden kişilerden almasının aksine, İngiltere'nin Cambridge kentinde bir salgın üzerinde çalışan Murray, Webb ve Swann tarafından keşfedilmiş fakat antisepsiye keşfeden isim olan Dr. Lister'i onurlandırmak için, onun adıyla isimlendirmiştir (15, 16). *L. monocytogenes*'in keşfinden yıllar öncesinde histolojik kesitlerde gözlemlendiğini düşündüren bazı kanıtlar olmasına rağmen (17), bilinen en eski örnek Dumont ve Cotoni tarafından 1921 yılında bir insan menenjit vakasından elde edilmiştir (18). Murray, Webb ve Swann'ın enfeksiyonu tanımlamasından 20 yıl sonra (15) listeriozis, öncelikle koyunlar ve diğer evcil hayvanlar olmak üzere, dünyanın çeşitli yerlerinde görüldü (19).

Patogenez

Listeriozis'in ensefalit, abort ve septisemi gibi çeşitli formları kolayca ayırt edilebilir olmasına rağmen, ruminantlarda enfeksiyonun patogenezi tam manasıyla tanımlanmamıştır (7). Konakçı hücrelere tutunmak ve hücre içine yerleşebilmek için çeşitli proteinler kullanır. Enfekte olmuş konakçılarda etken, konakçı hücrelere kendi girişini indüklemeye yeteneğine sahiptir. Hücre içine girmesinden sonra bakteri, vakuoler zarı parçalamasını ve hücre içi fagositoz mekanizmalarına engel olmasını sağlayan listeriozinler ve fosfolipazlar salgılar. Enfekte olan hücrelerde plazma zarı çıkıntıları vasıtasıyla enfekte olmayan diğer hücrelerde yayılım gösterebilir. Bu sayede etken hücre dışı ortamda bulunmadan bir hücreden diğerine geçerek bağışıklık sisteminden kaçabilir (20).

Etken çoğunlukla bağırsaktaki epitel bariyerini geçerek vücuda girer. Sonrasında etkenin si-toplazma içerisinde, lizozomal zarları tahrip eden hemolizin ile listerolizin O yardımıyla karaciğer ve dalak makrofajlarında çoğalır (7). Karaciğerde çoğalan etkenler burada hapsolabileceği gibi sonrasında hızlı bir şekilde kan dolaşımına katılabilir, ayrıca mezenterik lenf düğümlerini de enfekte edebilir. Enfeksiyon karaciğerdeyken kontrol altına alınamazsa sekunder bakteriyel enfeksiyonlar gelişebilir (20). Bakteriyemi subklinik olabileceği gibi klinik sepsisemiyede yol açabilir (7). Bakteriler kan dolaşımına geçtikten sonra, serbest olarak veya lökositlerle birlikte vücutta dolaşarak, kan-beyin bariyeri veya plasenta bariyerini aşarak, affinite gösterdiği dokulara yayılır (21).

Etkenin enfeksiyon oluşturma kabiliyeti, etken maruziyetinin fazlalığıyla doğru orantılı olarak artmaktadır. Gastrointestinal listeriozis ilk olarak Birleşik Krallık'ta (7) sonra ise Yeni Zelanda'da (22) ishal ve abomasum ile bağırsak mukozasında belirgin bir enteritis yanında, bağırsak mukozasında da şiddetli bir ülserasyon ile tanımlanmıştır. Bir diğer olası bulaşım şekli ise bukkal mukozada meydana gelen travma, dişlerde meydana gelen dökülmeler, periodontitis gibi sebeplerle etkenin trigeminal sinirin veya diğer kranial sinirlerde meydana gelen asendan enfeksiyonudur (23). Diğer enfeksiyon yollarına bakıldığında, uzun süre ıslak kalan tüylerde listerial miyelitis şekillenebilir (24), meme bezlerinde meydana gelen enfeksiyon, her ne kadar çevresel etkenlerin meme ucu kaynaklı enfeksiyon oluşturduğu bilinsede, etkenin hematojen yolla hastalık oluşturduğu düşünülmektedir (25). Ayrıca hava yoluyla bulaşımında keratokonjiktivis ve üveitise sebep olabilir (26). Yapılan bazı çalışmalarda *L. monocytogenes* suşları arasında patojenik tropizm açısından farklılıklar olduğu görülmüştür. Koyunlarda, listeriozisin iki ana klinik formu meningoensefalitis ve abort genellikle aynı anda, aynı sürüde görülmediği kaydedilse de (27), aynı parti silajla beslenen bir sürüde abortif, ensefalitik ve sepsisemik formunun birlikte gözlemlendiğini gösteren çalışmalarda mevcuttur (28).

Klinik Bulgular

Ruminantlarda hastalığın sepsisemik, ensefalitik ve abortif form olmak üzere 3 farklı formu bulunmaktadır (29). Hastalık öncelikle geviş getiren hayvanların özellikle de koyunların önemli bir hastalığıdır. Koyunlar listeriozisten ciddi şekilde etkilenebilir. Beyin kökünü etkilemesi ve ensefalitis meydana getirmesi sonucu dairesel dönme hareketi yapabilir. Gebeliğin son trimesterinde plasentitis, abort, sepsisemi ve gastroenteritis meydana gelebilir (30). Ruminantlarda genel olarak sepsisemi, spinal miyelitis, üveitis, gastroenteritis ve mastitise sebep olur (31). Sepsisemik formu nadiren atlarda ve domuzlarda görülür. Listeriozis kuşlarda nadir olarak görülür, yine nadir olarak civcivlerde de gözlemlenebilir. Kümes hayvanlarında ise sporadik olarak genellikle sepsisemik veya lokalize ensefalitis olarak görülür. *L. monocytogenes* aynı zamanda kemirgenleri ve vahşi hayvan popülasyonlarını da etkileyebilir (32).

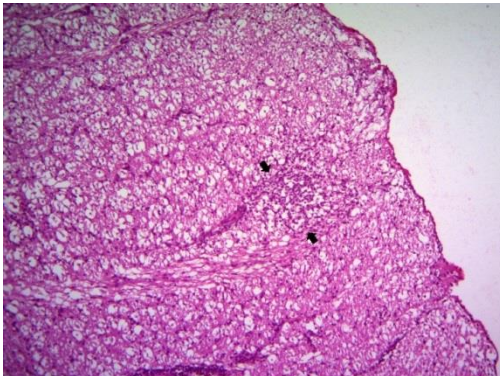
Listeriozise genellikle, kış döneminde, kontamine olmuş silajlarla beslenen, 18-24 aylık koyunlarda diş gıcırdatma davranışı ile rastlanır (23). Başlangıçta etkilenen koyunlar anoreksik

ve depresiftir. Mental bir şaşkınlık ile birlikte duvar, kapı, yemlik gibi sert bir nesneye baş yaslama hareketleri görülebilir. Bu davranış etkenin beyin kökünü etkilemesi sonucu, hayvanın ileri doğru yürümesine sebep olmaktadır (33). Etkilenen hayvanlar, etkenin yerleşim yerine bağlı olarak dairesel dönme hareketi yapabilir ancak bu listeriozis için patognomonik bir bulgu değildir. Etkilenen tarafta trigeminal sinirin paralize olması sonucunda yüzde his kaybı ve sürekli salivasyon meydana gelir. Bununla birlikte fasial paraliz, kulak sarkması, ağız eğriliği, dudak sarkması ve göz kapağı düşüklüğü oluşur. Hastalığın son aşamalarında hayvanlar ayağa kalkamaz, yüzüstü yatamaz ve aynı tarafına yatar vaziyette olurlar. Agoni halinde ise sinirsel nöbetler görülebilir (34). 2-3 gün içerisinde solunum yetmezliği sonucu ölüm şekillenir (32). Genç kuzularda septisemik forma daha sık rastlanırken, daha yaşlı kuzularda ensefalitik form gözlemlenir (34). Sığırlar ve keçiler koyunlara benzer semptomlar gösterirler (32). Fakat sığırlarda hastalığın seyri uzundur ve yaklaşık 1-2 hafta kadar sürebilir. Mandalar, listeriozisin genital sistem enfeksiyonlarına daha duyarlıdır (35). Develerde de listeriozisin serebral formuna rastlanmaktadır (36).

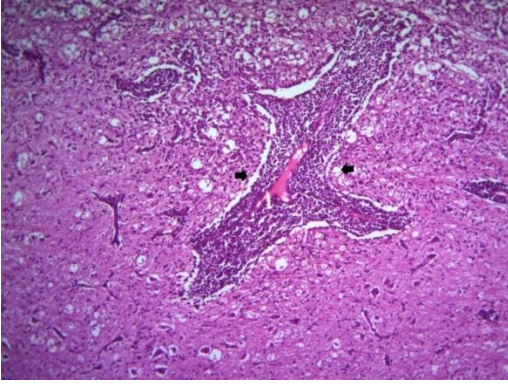
Nekropsi ve Teşhis

Nekropside, ensefalitik form lezyonları hafif meningeal konjesyon ve beyin omurilik sıvısında meydana gelen bulanıklaşma ile sınırlıdır. Viseral lezyonlara septisemik form ve abort fütuslarda rastlanır. Abort olmuş fetüslerde az da olsa bazı lezyonlara rastlanabilir (7). Abort fetüslerin karaciğerinde küçük sarı renkli nekroz odaklarıyla birlikte, yüzeysel abomasal erozyonlar görülebilir (37). Ölüm sonrası bulgular ve histopatolojik bulgular klinik bulguya bağlıdır. Beyin omurilik sıvısındaki değişiklikler, bos sıvısında bulanıklaşma ve meningeal damarların tıkanması ensefalitik formunda görülen değişiklikler olup, bazı vakalarda makroskopik olarak fark edilebilen medullada meydana gelen yumuşama ile apse dışında, beyin dokusunda başka bir patolojik lezyona rastlanmamıştır (38).

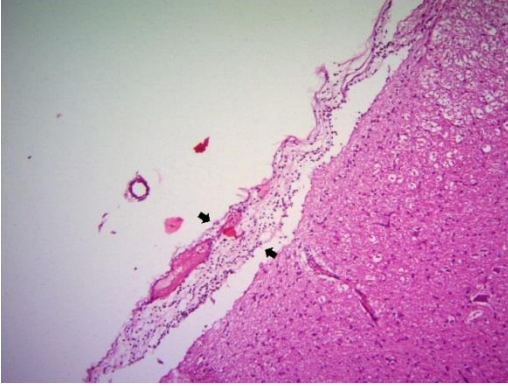
Histopatolojide, beyin kökünde (pons, medulla oblongata) mikro apseler, spinal miyelitis, perivasküler mononükleer hücre infiltrasyonu, focal meningitis, gliosis, vaskülitis, ödem ve kanamalar hastalığın patognomonik bulgusudur (38).



Resim 1. Mikro apse



Resim 2. Perivasküler mononükleer hücre infiltrasyonu



Resim 3. Meningitis

Hastalığın ayırıcı tanısında gebelik toksemisi, kuduz, aujesky, polioensefalomalazi, otitis media, scrapie, kurşun zehirlenmesi ile diğer abort ve septisemi yapan hastalıklardan ayırt edilmelidir (39). Listerioziste, propriyoseptif eksikliklerin olması, kollateral körlük, tek taraflı dönme hareketi ile diğer hastalıklardan ayırıcı tanısı için önemli klinik bulgulardır (1, 40).

Marazi madde olarak beynin özellikle kaudeks serebri, pons ve medulla oblongatasından alınan doku parçaları, soğuk zincirle ya da bir kısmı %10'luk formol, diğer kısmı da %50'lik gliserinli tuzlu su içerisinde laboratuvara gönderilmelidir.

SONUÇ

Hastalığın pek çok hayvan türünü etkileyebilmesi, özellikle de evcil ruminantlarda mortalitesinin yüksek olması sebebiyle ekonomik kayıplara yol açmaktadır. Bununla birlikte hastalık insanlar içinde önemli bir patojen niteliğindedir. Genel olarak anlaşılmalıdır ki hastalık kirliliği ve kontamine gıdalarla bulaşım göstermektedir. Bu nedenledir ki özellikle ruminantlarda hastalığın bulaşımı için her ne kadar en önemli faktör olarak kontamine silajlar olduğu kabul edilsede, günümüzde silajla besleme dönemleri dışında da hastalığın meydana gelmesine dair vakalar bildirilmektedir. Bundan dolayı hastalığın meydana gelmesinde silaj dışında

faktörlerinde etkisinin olduğu anlaşılmaktadır ve vakalar değerlendirilirken bu hususlar göz ardı edilmemelidir.

KAYNAKLAR

1. Oevermann, A., Di Palma, S., Doherr, M. G., Abril, C., Zurbriggen, A., & Vandeveldel, M. (2010). Neuro-pathogenesis of naturally occurring encephalitis caused by *Listeria monocytogenes* in ruminants. *Brain Pathology*. 20(2):378-90.
2. Ryser, E. T., & Marth, E. H. (2007). The genus *Listeria* and *Listeria monocytogenes*: phylogenetic position, taxonomy, and identification. *Listeria, listeriosis, and food safety*: CRC Press; p. 19-38.
3. Sneath, P. (1986). *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*, t. II. Baltimore.
4. PS., M. (1999). Food-related illness and death in the United States. *Emerg Infect Dis*. 5(5):607-25.
5. Brugère-Picoux, J. (2008). Ovine listeriosis. *Small Ruminant Research*. 76(1-2):12-20.
6. Grau, F. H., Vanderlinde, P. B. (1990). Growth of *Listeria monocytogenes* on vacuum-packaged beef. *Journal of Food Protection*. 53(9):739-41.
7. Low, J., Donachie, W. (1997). A review of *Listeria monocytogenes* and listeriosis. *The Veterinary Journal*. 153(1):9-29.
8. Crump, J. A., Griffin, P. M., & Angulo, F. J. (2002). Bacterial contamination of animal feed and its relationship to human foodborne illness. *Clinical Infectious Diseases*. 35(7):859-65.
9. Driehuis, F., & Elferink, S. O. (2000). The impact of the quality of silage on animal health and food safety: a review. *Veterinary Quarterly*. 2000;22(4):212-6.
10. Mohammed, H. O., Stipetic, K., McDonough, P. L., Gonzalez, R. N., Nydam, D. V., & Atwill, E. R. Identification of potential on-farm sources of *Listeria monocytogenes* in herds of dairy cattle. *American Journal of Veterinary Research*. 2009;70(3):383-8.
11. Fenlon, D. (1985). Wild birds and silage as reservoirs of *Listeria* in the agricultural environment. *Journal of Applied Bacteriology*, 59(6):537-43.
12. Donald, A., Fenlon, D., & Seddon, B. (1995). The relationship between ecophysiology, indigenous microflora and growth of *Listeria monocytogenes* in grass silage. *Journal of Applied Bacteriology*. 79(2):141-8.
13. Vela, A., Fernandez-Garayzabal, J., Vazquez, J., Latre, M., Blanco, M., Moreno, M., et al. (2001). Molecular typing by pulsed-field gel electrophoresis of Spanish animal and human *Listeria monocytogenes* isolates. *Applied and Environmental Microbiology*. 67(12):5840-3.
14. Wiedmann, M., Arvik, T., Bruce, J., Neubauer, J., Del Piero, F., Smith, M., et al. (1997). Investigation of a listeriosis epizootic in sheep in New York state. *American journal of veterinary research*. 1997;58(7):733-7.
15. Murray, E. G. D., Webb, R. A., & Swann, M. B. R. (1926). A disease of rabbits characterised by a large mononuclear leucocytosis, caused by a hitherto undescribed bacillus *Bacterium monocytogenes* (n. sp.). *The Journal of Pathology and Bacteriology*. 29(4):407-39.
16. Pirie, J. H. (1927). A new disease of veld rodents, "Tiger River Disease". *Publ S Afr Inst Med Res*. 3(13):163-87.

17. Seeliger, H. (1952). Zur Ätiologie der Granulomatosis infantiseptica und pseudotuberkulöser Erkrankungen. *DMW-Deutsche Medizinische Wochenschrift*. 77(18):587.
18. Dumont, J., & Cotoni, L. (1921). Bacille semblable à celui du rouget du porc rencontré dans le LCR d'un méningitique. *Ann Inst Pasteur*. 35:625-33.
19. Nyfeldt, A. (1929). Etiologie de la mononucleose infectieuse. *CR Soc Biol*. 101:590-1.
20. Freitag, N. E., Port, G. C., Miner, M. D. (2009). *Listeria monocytogenes*—from saprophyte to intracellular pathogen. *Nature Reviews Microbiology*. 7(9):623-8.
21. Goulet, V., King, L. A., Vaillant, V., de Valk, H. (2013). What is the incubation period for listeriosis? *BMC Infectious Diseases*. 13:1-7.
22. Clark, R., Gill, J., Swanney, S. (2004). *Listeria monocytogenes* gastroenteritis in sheep. *New Zealand Veterinary Journal*. 52(1):46-7.
23. Barlow, R., & McGorum, B. (1985). Ovine listerial encephalitis: analysis, hypothesis and synthesis. *The Veterinary Record*. 116(9):233-6.
24. Seaman, J., Carrigan, M., Cockram, F., & Carter, G. (1990). An outbreak of listerial myelitis in sheep. *Australian Veterinary Journal*. 67(4):142-3.
25. Fthenakis, G., Saratsis, P., Tzora, A., & Linde, K. (1998). Naturally occurring subclinical ovine mastitis associated with *Listeria monocytogenes*. *Small Ruminant Research*. 31(1):23-7.
26. Tzora, A., Fthenakis, G., & Linde, K. (1998). The effects of inoculation of *Listeria monocytogenes* into the ovine mammary gland. *Veterinary Microbiology*. 59(2-3):193-202.
27. Low, J., Wright, F., McLauchlin, J., Donachie, W. (1993). Serotyping and distribution of *Listeria* isolates from cases of ovine listeriosis. *The Veterinary Record*. 133(7):165-6.
28. Wagner, M., Melzner, D., Bago, Z., Winter, P., Egerbacher, M., Schilcher, F., et al. (2005). Outbreak of clinical listeriosis in sheep: evaluation from possible contamination routes from feed to raw produce and humans. *Journal of Veterinary Medicine, Series B*. 52(6):278-83.
29. Malik, S., Barbuddhe, S., Chaudhari, S. (2002). Listeric infections in humans and animals in the Indian subcontinent: a review. *Tropical Animal Health and Production*. 34:359-81.
30. Rawool, D., Malik, S., Shakuntala, I., Sahare, A., Barbuddhe, S. (2007). Detection of multiple virulence-associated genes in *Listeria monocytogenes* isolated from bovine mastitis cases. *International Journal of Food Microbiology*. 113(2):201-7.
31. Headley, S. A., Bodnar, L., Fritzen, J. T., Bronkhorst, D. E., Alfieri, A. F., Okano, W., et al. (2013). Histopathological and molecular characterization of encephalitic listeriosis in small ruminants from northern Paraná, Brazil. *Brazilian Journal of Microbiology*. 44:889-96.
32. Dhama, K., Karthik, K., Tiwari, R., Shabbir, M. Z., Barbuddhe, S., Malik, S. V. S., et al. (2015). Listeriosis in animals, its public health significance (food-borne zoonosis) and advances in diagnosis and control: a comprehensive review. *Veterinary Quarterly*. 35(4):211-35.
33. Constable, P. D. (2004). Clinical examination of the ruminant nervous system. *Veterinary Clinics: Food Animal Practice*. 20(2):185-214.
34. Scott, P. (2013). Clinical diagnosis of ovine listeriosis. *Small Ruminant Research*. 110(2-3):138-41.
35. Shakuntala, I., Malik, S., Barbuddhe, S., Rawool, D. (2006). Isolation of *Listeria monocytogenes* from buffaloes with reproductive disorders and its confirmation by polymerase chain reaction. *Veterinary Microbiology*. 117(2-4):229-34.

36. Al-Swailem, A., Al-Dubaib, M., Al-Ghamdi, G., Al-Yamani, E. M., Al-Naeem, A., Al-Mejali, A., et al. (2010). Cerebral listeriosis in a she-camel at Qassim Region, Central Saudi Arabia-a case report. *Veterinarski Arhiv* 80(4):539-47.
37. Hoelzer, K., Pouillot, R., Dennis, S. (2012). Animal models of listeriosis: a comparative review of the current state of the art and lessons learned. *Veterinary Research*, 43(1):1-27.
38. Rocha, P. R. D. A., Lomonaco, S., Bottero, M. T., Dalmaso, A., Dondo, A., Grattarola, C., et al. (2013). Ruminant rhombencephalitis-associated *Listeria monocytogenes* strains constitute a genetically homogeneous group related to human outbreak strains. *Applied And Environmental Microbiology*. 79(9):3059-66.
39. Otter, A., Houlihan, M., Daniel, R., Kirby, F., Schock, A., & Higgins, R. (2004). Ovine gastrointestinal listeriosis. *The Veterinary Record*. 154(15):479.
40. Kundul, B. G., Ame, M. M. (2022). Review on Listeriosis in ruminant and public health significance in Ethiopia. *Int J Curr Res Med Sci*. 8(6):44-57.

TÜRKİYE KANATLI ETİ SEKTÖRÜ

Turkish Poultry Meat Industry

Doç. Dr. Seyda Şahin

*Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı,
Sivas. ORCID: 0000-0002-8173-7818*

ÖZET

Kanatlı eti sağlıklı, yeterli ve dengeli beslenmede vazgeçilmez bir öneme sahiptir. Tüm dünyada sağlıklı beslenmede önemli bir rol oynayan kanatlı eti ve ürünlerinin tüketimi artmaktadır. Kanatlı eti protein miktarı yüksek, yağ oranı düşük, doymamış yağ asitleri miktarı yönünden zengin olup, beslenme ve diyet açısından büyük öneme sahip hayvansal kaynaklı gıdalardan biridir. Kanatlı eti üretimi uluslararası kurallara göre entegrasyon modeli şeklinde gerçekleştirilmektedir. Üretimin tüm aşamalarında gıda güvenliği yaklaşımı uygulanmaktadır. Kanatlı eti üretim aşamasında veteriner hekim istihdam olanağı bulunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Kanatlı eti sektörü, tavuk eti üretimi, gıda güvenliği, halk sağlığı

ABSTRACT

Poultry meat are as an indispensable for a healthy, adequate and balanced diet. The consumption of poultry meat and its products has increased which have an important role in healthy nutrition all of the world. Poultry meat is high in protein, low in fat, rich in unsaturated fatty acids, and is one of the foods of animal origin that has great importance in terms of nutrition and diet. Poultry meat production is carried out as an integration model according to international rules. Food safety approach is applied at all stages of production. There is a veterinarian employment opportunity at the poultry meat production stage.

Keywords: Poultry meat industry, chicken meat production, food safety, public health

GİRİŞ

Kanatlı eti ve ürünlerinin tüketicilerin sağlıklı, yeterli ve dengeli beslenmesine olan katkısı, ekonomik olması ve dar gelirli nüfusun dengeli ve yeterli beslenmesindeki yeri dikkate alındığında vazgeçilmez öneme sahip bir gıdadır (1). Kanatlı eti içerisine başta tavuk ve hindi olmak üzere kaz, ördek ve bıldırcın gibi türlerin insan tüketimine uygun tüm parçaları girmektedir. Kanatlı eti protein miktarı yüksek, yağ oranı düşük, doymamış yağ asitleri miktarı yönünden zengin olup, beslenme ve diyet açısından önemli hayvansal kaynaklı gıdalardan biridir. Sağlıklı beslenmede önemli bir yeri olan kanatlı eti ve ürünlerinin tüketimini etkileyen çok sayıda faktör bulunmaktadır: Bölgesel gelişmişlik düzeyleri, tüketici gelir durumu, sosyo-ekonomik ve nüfus özellikleri, kişisel beğeni ve alışkanlıklar, ürün fiyatı ve gıda güvenliği faktörlerinin yanı sıra kanatlı etlerinin tüketimine ilişkin dini bir kısıtlamanın bulunmaması tüketici tercihlerini etkilemekte olup tüm dünyada kanatlı eti tüketimini artırmaktadır (1-3).

Dünyada kanatlı etinin, 136 milyon ton üretim ve %40 pay ile en çok tüketilen et konumunda olduğu belirtilmektedir. Türkiye ise tavuk eti üretiminde dünyada 10. sırada yer almaktadır. Ülkemizde 2022 yılında 2.417.995 ton tavuk eti ve 53.646 ton hindi eti olmak üzere toplam 2.5 milyon ton kanatlı eti üretimi gerçekleştirilmiştir. Türkiye’de seçilmiş bazı yıllara ait kanatlı eti üretimi Tablo 1’de verilmiştir (Tablo 1)(1).

Tablo 1: Türkiye kanatlı eti üretimi (Ton)

Yıllar	Tavuk Eti	Hindi Eti	Toplam
2000	643.457	19.274	662.731
2005	936.697	42.709	979.406
2010	1.444.059	31.965	1.476.024
2015	1.909.276	52.722	1.961.999
2016	1.879.018	46.501	1.925.518
2017	2.136.734	52.363	2.189.097
2018	2.156.671	69.536	2.226.207
2019	2.138.451	59.640	2.198.090
2020	2.136.263	58.212	2.194.475
2021	2.245.770	51.301	2.297.071
2022	2.417.995	53.646	2.471.641

Türkiye’de kişi başına düşen toplam kanatlı eti tüketimi 2022 yılında 22,5 kg olup tavuk eti tüketimi 21,9 kg’a ve hindi eti tüketimi ise 0,54 kg’a ulaşmıştır. Ülkemizde kişi başına kanatlı eti tüketimi Tablo 2’de verilmiştir (1).

Tablo 2: Türkiye kişi başına kanatlı eti tüketimi (Kg)

Yıllar	Tavuk Eti	Hindi Eti	Toplam Kanatlı Eti
2000	9,46	0,28	9,75
2005	13,01	0,58	13,59
2010	18,03	0,42	18,45
2015	20,29	0,6	20,89
2016	20,01	0,51	20,52
2017	21,73	0,56	22,29
2018	20,89	0,73	21,62
2019	20,47	0,56	21,02
2020	20,50	0,59	21,10
2021	20,68	0,51	21,19
2022	21,95	0,54	22,50

Sağlıklı beslenmede önemli bir yeri olan kanatlı etlerinden tavuk ve hindi eti besin öğeleri açısından değerlendirildiğinde 100 gram etin sırasıyla yaklaşık %72,2 ve %58 su, %21,3 ve %20,6 protein; %4,5 ve %22,9 yağ içerdiği; 129 kkal ve 297 kkal enerji sağladığı bildirilmek-

tedir (4). Kırmızı ete kıyasla kanatlı eti, ince lifli, bağ doku ve yağ oranının düşük, daha gevrek, kolay çiğnenebilir ve sindirilebilir özellikte, düşük kalorili, B grubu vitaminleri, mineral maddeler, esansiyel amino asit ve doymamış yağ asitleri bakımından zengin hayvansal gıdadır (4). Bu özelliklerinden dolayı kanatlı eti, hipertansiyon, ateroskleroz, obezite ve sindirim rahatsızlıkları olan kişiler başta olmak üzere her yaş için uygun bir gıdadır. Tavuk etinin içerdiği enerji, protein, yağ, mineral madde ve vitamin miktarı Tablo 3'de verilmiştir (4-6).

Tablo 3: Çiğ tavuk etinin içerdiği enerji ve besin öğeleri miktarı (100 g)

	Göğüs	But	Derili Et
Enerji (kkal)	116	126	230
Protein (g)	21,8	19,1	17,6
Yağ (g)	3,2	5,5	17,7
Sodyum (mg)	72	89	70
Potasyum (mg)	330	300	260
Kalsiyum (mg)	10	11	10
Magnezyum (mg)	27	22	20
Demir (mg)	0,5	0,9	0,7
Bakır (mg)	0,14	0,25	0,16
Çinko (mg)	0,7	1,6	1,0
B6 vitamin (mg)	0,53	0,30	0,30
Folik asit (mcg)	8	12	7
Biotin (mcg)	2	3	2
Pantoneikasit (mg)	1,2	1,3	0,9
Tiamin (B1 vit)	1,10	0,11	0,08
Riboflavin (B2 vit)	0,10	0,22	0,14

Beslenmede vazgeçilmez öneme sahip olan kanatlı eti üretiminin %85-90'lık kısmı Beyaz Et Sanayicileri ve Damızlıkçılar Birliği Derneği (Besd-Bir) üyesi firmalar tarafından gerçekleştirilmektedir. Nitekim Türkiye'de 15 binden fazla etlik piliç (broyler) yetiştirme kümesi bulunmaktadır. Kanatlı kümes sahipleri, sektör tarafından uygulanan "sözleşmeli yetiştiricilik" modeli ile devamlı üretim yapabilmekte ve sürekli kazanç sağlamaktadır. Ülkemiz, kanatlı eti sektöründeki gücü ile dünya pazarında önemli bir aday ülke konumunda olup yoğun istihdam sağlaması ve tarımı destekleyen yapısı ile ülke ekonomisine büyük ölçüde katma değer sağlamaktadır. Kanatlı sektöründe, çiftçi, esnaf, yem, ilaç-aşı, yan sanayi, lojistik ve satış-pazarlama dalları dâhil yaklaşık üç milyon kişi sektörden geçimini sağlamaktadır. Kanatlı sektörünün yıllık cirosunun yaklaşık 5,5 milyar dolar olduğu da belirtilmektedir (1,7). Bu bölüm bilimsel veriler ışığında, hem kanatlı sektöründeki hem de üniversite tecrübelerime göre veteriner hekim adaylarına kanatlı sektöründe istihdam olanakları konusunda yol göstermesi amacıyla hazırlanmıştır.

Kanatlı Eti Üretim Süreci

Kanatlı eti üretiminde öncü firmalar Besd-Bir üyeleri içerisinde yer almaktadır. Bu üyelerin her biri uluslararası son teknoloji, donanım ve kalite standartlarına göre hem yem sektörünün, hem de kanatlı eti sektörünün gelişmesinde rol oynamakta ve ülke ekonomisine büyük ölçüde katkı sağlamayı sürdürmektedir.

Üye firmalar tarafından kanatlı eti üretimi entegrasyon modeli şeklinde gerçekleştirilmektedir. Bu üretim modelinde, ana damızlık civciv dışındaki tüm aşamalar entegre firmaların gözetiminde yürütülmektedir. Entegre firmaların içerisinde; yem fabrikası, damızlık kümesleri, kuluçkahaneler, etlik piliç kümesleri, kesimhane, arıtma sistemleri ve satış-pazarlama ağı da bulunmaktadır (1).

Kanatlı üretimi damızlık kümeslerinde başlamaktadır. Temin edilen damızlık civcivler, üretici firmaların damızlık kümeslerine yerleştirilerek, 24 hafta boyunca sağlıklı bir ortamda, uygun sıcaklık ve havalandırma şartlarında, hayvan refahı kuralları çerçevesinde hayvanların ihtiyaçları doğrultusunda hazırlanan karma yemlerle beslenmektedir. Damızlık sürüler 24. haftadan itibaren yumurta vermeye başlamakta, 64 haftalık yaşta ise ekonomik verimi son bulmaktadır. Kümeslerde dişi ve erkek hayvanlar birlikte yetiştirildiğinden, buradan elde edilen yumurtalar döllü olmaktadır. Damızlık sürülerden elde edilen bu yumurtalar, civcivlerin çıkımlarının gerçekleşeceği ileri teknolojilere sahip kuluçkahanelere sevk edilmektedir. Modern kuluçkahanelerde bu yumurtalar 21 gün sonra açılmakta ve broyler olarak yetiştirilecek civcivler elde edilmektedir. Bu civcivlerin sağlık taraması veteriner hekimler tarafından gerçekleştirilmekte ve bazı aşıları yapıldıktan sonra sadece etlik piliç yetiştiriciliği yapılan kümeslere nakledilmektedir (1).

Civcivler ortalama olarak 40-45 gün kadar firma ile sözleşmeli çalışan üretici kümeslerinde yerde yetiştirilmektedir. Etlik piliç yetiştiricilik döneminde veteriner hekimler tarafından yapılan ziyaretlerde hayvanların sağlık durumları ve yaşam koşulları denetlenmektedir. Üreticiler; yem, su, aşı- ilaç, hayvanların gelişimi ve kümes ziyaretleri gibi tüm teknik konuları kayıt altına almaktadır. Bu dönemin sonunda, etlik piliçler 2.000 ila 3.000 gram canlı ağırlığa ulaşmış olarak kesimhaneye sevk edilmektedir. Etlik piliçler, özel nakil araçları ile çiftlikten alınmakta, veteriner sağlık raporu eşliğinde hayvan refahı kuralları en iyi şekilde uygulanarak kesimhaneye gönderilmektedir (1).

Ülkemizdeki kesimhanelerin tamamı İslami usullere uygun şekilde kesim işlemi gerçekleştirmektedir. Kesimi yapılan etlik piliçler ve hindiler modern makineler sayesinde el değmeden otomatik olarak temizlenip işlenmektedir. Kesim tesislerinde kesim öncesi hayvanların antemortem muayenesi ve kesim sonrasındaki postmortem muayene süreçleri firma veteriner hekimlerinin gözetim ve kontrollerinde yapılmaktadır. Ayrıca, kesimhanelerde Tarım ve Orman Bakanlığı'na bağlı resmi veteriner hekimler de sürekli olarak üretimi kontrol etmektedir. Kesim sonrası üretilen taze kanatlı eti bütün halde ya da parçalanmış olarak tüketime sunulduğu gibi, ileri işleme tesislerine sevk edilerek işlenmiş ve/veya ileri işlenmiş ürün üretimi de gerçekleştirilmektedir. Kanatlı etlerinin

depolanması, soğukta muhafaza ve/veya dondurularak muhafaza şeklinde ürünlerin gerekliliğine uygun olarak yapılmaktadır. Kanatlı ürünlerinin üretim ve depolama bilgilerinde izlenebilirlik sistemi bulunmakta ve soğuk zincirin kırılmasına izin verilmemektedir (1,8,9).

Entegre firmaların üretim aşamalarının tamamı bağımsız belgelendirme kuruluşları tarafından yapılan kontrol ve denetimlerle de sürekli olarak takip edilmektedir. Üye firmalar ISO 9001 Kalite Yönetim Sistemi Belgesi, ISO 22000 Gıda Güvenliği Yönetim Sistemi Belgesi (HACCP), ISO 14001 Çevre Yönetim Sistemi Belgesi, TS 18001 İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemi Belgesi, TSE Ürün Uygunluk Belgeleri ile Helal Uygunluk Sertifikasına sahiptir. Bazı firmalarda; GFSI (Küresel Gıda Güvenliği Girişimi) onaylı BRC (İngiliz Perakendeciler Birliği) Global Standardı Belgesi, IFS (Uluslararası Gıda Standardı) Belgesi, FSSC 22000 (Gıda Güvenliği Yönetim Sistemi) Belgesi de bulunmaktadır. Firmaların bazıları ise İyi Tarım Uygulamaları Sertifikası ve ISO 10002 Müşteri Şikâyet Yönetim Sistemi belgesini de almışlardır (1,10).

Kanatlı sektörü, bilimsel gelişmeler, yeni üretim metodlarının araştırılması ve kullanımı konusunda kamu ve üniversitelerle ortak bilimsel çalışmalar da sürdürmektedir. Kanatlı sektörde gıda güvenliği yaklaşımı çiftlikten çatala kadar olan tüm aşamalarda sıkı bir şekilde uygulanmakta ve sürecin her aşamasında hayvan refahı koşulları dikkate alınmaktadır. Kanatlı eti üretiminin tüm aşamaları Tarım ve Orman Bakanlığı'nın getirdiği mevzuat doğrultusunda gerçekleştirilmektedir. Ayrıca, yasa ve yönetmeliklerin tamamı Avrupa Birliği ile de uyumludur (1, 8).

Çevre Dostu Üretim

Dünya nüfusunun artışı doğal kaynaklar üzerindeki etkiyi günden güne daha da arttırmaktadır. Bu etkilerin azaltılması için küresel olarak çevresel ayak izleri hesaplanmaya ve takip edilmeye başlanmıştır. Su ayak izi de üretimde önemli bir çevresel koruma ve ekonomik girdinin anahtarıdır. Kanatlı eti üretimi, diğer et üretimleri ile karşılaştırıldığında su ayak izi en az olan et üretimi alanıdır. Bu üretim yöntemleri sayesinde beyaz et hayvansal protein kaynağı olarak son derece çevre dostu bir üretime sahiptir. Kanatlı eti üretimi dünya su ve yem kaynaklarını en ekonomik ve en verimli kullanan sektör olmasının yanı sıra kullandığı yeni teknolojiler ve uygulamalarla çevreyi hayvansal kaynaklı gıda üretimi için en az kirleten sektör olduğu da belirtilmektedir (1, 7).

SONUÇ

Sonuç olarak, kanatlı sektörü çiftlikten çatala kadar olan tüm üretim aşamalarında gıda güvenliği ilkelerine uygun, hayvan ve halk sağlığını koruyarak uluslararası kurallar çerçevesinde üretim yapmaktadır. Kanatlı eti üretiminin pek çok aşamasında veteriner hekim istihdam olanağı da bulunmaktadır.

KAYNAKLAR

1. Beyaz Et Sanayicileri ve Damızlıkçılar Birliği Derneği (BESD-BİR) [<https://besd-bir.org>]. [Erişim Tarihi: 16 Temmuz 2023].
2. Erol, İ. (2022). Gıda kaynaklı patojenlerin epidemiyolojisi. In: Gıda Hijyeni ve Mikrobiyolojisi. Genişletilmiş 2. Baskı, Ankara Nobel Tıp Kitapevleri, s.53-74, Ankara.
3. Aral Y, Aydın E, Demir P, Akın AC, İşbilir S, Cevger Y (2011). Piliç eti tüketimini etkileyen faktörler ve tüketicisi eğilimleri Ankara ili örneği. 1. Uluslararası Beyaz Et Kongresi, Kongre Kitabı, 11-15 Mayıs 2011, s. 195-201, Antalya, Türkiye.
4. Arslan A (2020). Et Muayenesi ve Et Ürünleri Teknolojisi. 3. Baskı, Medipress Yayıncılık, 2020. s:1-763, Malatya.
5. Arslan, P. (2013). Tavuk etinin sağlıklı beslenme için önemi. Piliç Eti Sektör Raporu Kitabı. 1. Baskı, Beyaz Et Sanayicileri ve Damızlıkçılar Birliği Yayınları, s.88-91, Ankara.
6. Baysal, A. (2007). Beslenme. Hatipoğlu Yayınevi. Yenilenmiş 11. Baskı Ankara.
7. Sağlıklı Tavuk Bilgi Platformu (STBP) [<https://sagliklitavuk.org/>]. [Erişim Tarihi: 16 Temmuz 2023].
8. Şahin, S. (2005). Kanatlı kesim hanelerinde kullanılan hava ve su ile soğutma tekniklerinin mikrobiyolojik kalite yönünden karşılaştırılması. (Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi), Ankara.
9. Şahin, S., Çelik, T.H. (2015). Hava ve su ile soğutmanın broiler karkaslarında mikrobiyolojik kalite üzerine etkilerinin karşılaştırılması. *Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 12 (2), 67-73.
10. Yörük., N.G. (2021). Gıda Güvenliği ve Güncel Uygulamalar. Güner, A. Editör. Sidas Medya, İzmir.

GIDA ENFEKSİYON VE ZEHİRLENMELERİ

Food Infection And Poisoning

Doç Dr. Tuğba Demir

*Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı,
Sivas. ORCID: 0000-0002-5195-9372*

Prof. Dr. Sema Aşaoğlu

*Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı,
Sivas. ORCID: 0000-0001-5252-8040*

ÖZET

Gıda enfeksiyon ve intoksikasyonları, gıda kaynaklı hastalıkların iki temel grubunu oluştururlar. Gıda enfeksiyonları, patojen bir mikroorganizmanın gıda ile birlikte vücuda alınması sonucu ortaya çıkmaktadır. Gıda intoksikasyonları ise, gıdada bulunan mikrobiyal toksinlerin neden olduğu hastalıklardır. Gıda güvenliğinin yetersiz olması gıda kaynaklı hastalıkların ortaya çıkmasına ve ciddi sağlık sorunlarına neden olabilmektedir. Bu nedenle, gıdaların üretim zincirinde ve diğer aşamalarda hijyenik koşulların sağlanması, gıda enfeksiyonları ve toksikasyonların önlenmesinde önemli bir kriterdir.

Anahtar Kelimeler; Gıda zehirlenmeleri, Gıda güvenliği, Gıda hijyeni

ABSTRACT

Food infections and intoxications constitute two main groups of foodborne diseases. Food infections occur as a result of ingestion of a pathogenic microorganism with food. Food intoxications are diseases caused by microbial toxins in food. Inadequate food safety can lead to the emergence of food-borne diseases and serious health problems. Therefore, providing hygienic conditions in the food production chain and at other stages is an important criterion in the prevention of food infections and toxications.

Keywords: Food poisoning, food safety, food hygiene

GİRİŞ

Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde, gıda kaynaklı hastalıklar önemli bir halk sağlığı sorunu olarak kabul edilmektedir. Bu hastalıklar giderek büyüyen bir tehdit oluşturmakta ve milyonlarca insanın hayatını riske sokmaktadır. Ancak, bu hastalıkların küresel insidansını tahmin etmek zorlu bir görevdir. Gelişmiş ülkelerde istatistiksel verileri kaydeden kaynaklar bile her yıl on binlerce vaka bildirimini olduğunu göstermektedir, ancak bu sayının gerçek insidansın sadece küçük bir kısmını yansıttığı düşünülmektedir. Gıda kaynaklı hastalıkların bildirim ve nedenlerinin düşük olmasının birçok sebebi bulunmaktadır (1). 1993-1998 yılları arasında Avrupa ülkelerinde Gıda Tarım Örgütü ve Dünya Sağlık Örgütü tarafından yapılan

bir çalışmada, gıda zehirlenmelerinin en yaygın olarak evlerde (%42), ardından restoranlarda, otellerde ve barlarda (%19) meydana geldiği belirlenmiştir. Hastanelerde ise bu oran %3 olarak rapor edilmiştir (2). İnsanların sağlığını korumak, büyümek ve yaşamlarını sürdürmek için yeterli ve dengeli bir beslenme sağlamak önemlidir. Bu ihtiyacın karşılanabilmesi için güvenli gıda tüketimi büyük bir gerekliliktir. Ancak, gıdaların üretimden tüketime kadar olan süreçlerinde hijyenik koşullar yeterince sağlanmadığında, gıdalar zararlı hale gelebilir ve sağlığımız için gizli bir tehlike oluşturabilir. Bu nedenle, gıdanın güvenliği üretimden tüketim aşamasına kadar olan tüm süreçlerde sağlanmalıdır (3).

Gıda kaynaklı mikrobiyal hastalıklar; patojen bir mikroorganizma ya da onun ürettiği toksinle kontamine olmuş gıdaların tüketilmesi sonucu ortaya çıkan hastalıklardır. Gıda enfeksiyonları ve gıda intoksikasyonları olmak üzere 2 gruba ayrılırlar.

Gıda kaynaklı enfeksiyonlar:

Gıda ile birlikte canlı patojen bakterinin vücuda alınması sonucu hastalık oluşur.

a-Gıda kaynaklı aktif enfeksiyonlar: Patojen mikroorganizma gıda içerisinde çoğalır. Belli sayıda hücre gıda ile birlikte alınır (*Salmonella*, *L. monocytogenes*, *E. coli* enfeksiyonları).

b-Gıda kaynaklı pasif enfeksiyonlar: Patojen mikroorganizma gıda içerisinde çoğalmaz. Gıda sadece taşıyıcı olarak rol oynar. (*S. dysenteria*, *Brusella* enfeksiyonları).

Gıda kaynaklı toksikasyonlar:

Patojen bakterinin gıdada ürettiği toksinin vücuda alınması sonucu hastalık oluşur (*S. aureus*, *B. cereus* intoksikasyonları).

Gıda kaynaklı Toksi-enfeksiyonlar:

Çok sayıda canlı bakteri gıda ile alınır. Bakterilerin bağırsakta spor formları oluşur. Sporların parçalanmasıyla (lyse olması) yayılan toksinler hastalığa neden olur (*C. perfringens* enfeksiyonları)(4).

Gıdalarda Sıklıkla Rastlanan Patojen Bakteriler:

Clostridium perfringens

Clostridiaceae familyasında yer alan, gram-pozitif, sporlu, kapsüllü, çubuk şeklinde, hareketsiz, anaerob bir bakteridir. *C. perfringens*; insan ve hayvanların (evcil ve yabani) bağırsaklarında doğal olarak bulunur. Bazı koşullarda patojen özellik gösterir. Fekal kalıntılar, toz, toprak ve atık sular gıdalara bulaşmasında başlıca kontaminasyon kaynaklarıdır. *C. perfringens* A tipi, insanlarda gıda zehirlenmesine neden olur. Önceden pişirilip yavaş soğutulmuş ve yeniden ısıtılmış gıdalar bu tip enfeksiyonlarda potansiyel risk oluşturur. Pişirme işlemi yetersiz olduğunda bakterinin vejetatif formları yıkımlanır. Ancak ısıya dirençli sporlar canlı kalır (5). Ortamdan oksijenin uzaklaşmasıyla gıdada anaerobik koşullar oluşur. Isı işlemi uygulanmış gıdalar yavaş soğutulduğunda (15-50°C) sporlar germine olur. Bu sıcaklık derecelerinde bakterinin vejetatif formları hızlı şekilde çoğalırlar. Gıda ile alınan yüksek sayıda canlı

bakteri mide asitliğini geçerek ince bağırsaklarda spor oluşturur. Enterotoksin sporlanmış hücreler içinde sentezlenir ve sporların lize olmasıyla ortama salınır. Zehirlenme oluşturan toksin düzeyi 8-10 mg'dır. Toksin ısıya duyarlıdır. 60°C'de 10 dk.'da yıkımlanır (6).

Kırmızı et, et ürünleri (sucuk, salam, sosis, jambon), büyük parça halinde pişirilmiş etler (haşlama, fırınlama, güveç), kanatlı etleri, su ürünleri (balık, istiridye), etli yemekler, kurutulmuş gıdalar, hazır çorbalar, soslar ve baharat risk oluşturan gıdalar arasındadır. *C. perfringens* C tipi; insanlarda ince bağırsak iltihabına (pig bel-nekrotik enterit), koyun, buzağı ve domuz yavrularında enterotoksemiye neden olur. Hastalıkta inkübasyon süresi 5-6 saat'tir. Abdominal kramp, kusma ve ishal önemli bulgulardır (5,6).

Korunma: Karkas ve çiğ kanatlı etlerinin kontaminasyonu önlenmelidir. Gıdalar küçük porسیونlar şeklinde pişirilmeli ve hemen tüketilmelidir. Özellikle büyük parça halindeki etler iyi pişirilmelidir. Isı işlemi uygulanmış gıdalar 25-50°C'ler arasında bekletilmemelidir. 60°C üzerinde tutulmalı ya da hemen soğutulmalıdır (<7°C). Yeniden ısıtılan gıdalarda merkezdeki sıcaklık en az 75°C olmalıdır. Pişirilmiş gıdaların çiğ gıdalar, kirli yüzeyler ve kirli ekipmanla kontaminasyonu (çapraz kontaminasyon) önlenmelidir (6,7).

Brusella spp

Brucella'lar; *Brucellaceae* familyasında yer alan, gram-negatif, kokoid formunda, sporsuz, kapsülsüz, hareketsiz, aerob özellikte bakterilerdir. Toz ve toprakta 10 hafta, suda 10-70 gün, donmuş dokularda yıllarca, değişik süt ürünlerinde iç ve dış faktörlere bağlı olarak uzun süre canlı kalabilirler. Deneysel olarak kontamine edilmiş beyaz peynirlerde 8°C'de 20 hafta canlı kaldıkları belirlenmiştir. Peynirde canlı kalma süresi üzerinde; peynirin türü, yapım teknolojisi, salamura tuz konsantrasyonu, laktik asit oranı, ambalaj şekli ve muhafaza sıcaklığı etkili olmaktadır (yaklaşık 90 gün)(1,8).

Siğir, koyun, keçi, domuz gibi çiftlik hayvanları ile ilgili mesleği olanlar; veteriner hekimler, çiftçiler, hayvan bakıcıları, çobanlar, koyun kırpanlar, hayvan ürünleri işleyenler, kasaplar, et paketleyiciler, deri, post ve yün işleyenler, sütçüler ve laboratuvar çalışanları risk grubunu oluşturur. *Brucellosis*; kontamine gıdaların tüketilmesi (süt ve süt ürünleri, et ve et ürünleri), enfekte materyalle doğrudan temas (ciltteki kesik ve sıyrıklar, mukoza veya konjunktiva yolu) ve inhalasyon (kontamine aerosoller) yoluyla bulaşır. Canlı *Brucella* suslarına maruz kalınması (klinik ya da laboratuvar) bulaşmada önemli rol oynar. *Brucellosis*'te bulaşma yolları Resim 3.4'de verilmiştir. Kontamine çiğ süt, çiğ süttten yapılmış ürünler (krema, taze peynir, özellikle koyun ve keçi peyniri), diğer süt ürünleri (krema ve tereyağı), çiğ ya da yetersiz pişirilmiş etler, sakatat, enfekte hayvanlara ait dışkı veya idrarla kontamine olmuş bitkisel ürünler ve kontamine su *Brucellosis* yönünden risk oluşturan gıdalardır (8).

Minimal enfeksiyon doz değeri bireyin savunma mekanizmasına göre değişiklik gösterir. Virulans sıralaması *B. melitensis*, *B. suis*, *B. abortus* ve yaralı deriden invazyon şeklinde bildirilmiştir. İnkübasyon süresi 3-21 gün arasındadır. Bu süre daha uzun (7 ay) olabilir. Akut dönemde ateş, üşüme, titreme, baş ağrısı, gece terlemeleri, iştahsızlık, kilo kaybı, halsizlik, kas ve iskelet sistemi ağrıları sık görülen bulgulardır. Kronik olgularda uzun süreli ateş, depres-

yon, yorgunluk, nörolojik sorunlar, osteomyelitis, meningoensefalitis, menenjitis, endokarditis, pnömoni, orşitis ve bronşitis görülebilir (9).

Korunma: Öncelikli olarak hayvanların *Brusellosis*'ten korunması için gerekli önlemler (hastaların elümine edilmesi, dezenfeksiyon, aşılama gibi) alınmalıdır. Hayvanlarla yakın teması olanlar koruyucu önlemlere (maske, gözlük, eldiven, önlük) titizlikle uymalıdır. Tüketici bilinçli olmalıdır. Kaynağı belirsiz sütler (sokak sütü) tercih edilmemelidir, çiğ süt ve çiğ süttten yapılmış ürünler tüketilmemelidir. Sebzele kontamine olma riski dikkate alınarak iyice yıkanmalıdır (10).

Salmonella spp

Enterobacteriaceae familyasında yer alan, gram-negatif, çubuk şeklinde, spor oluşturmeyan, kapsülsüz, hareketli (*S. pullorum* ve *S. gallinarum* hariç), fakültatif anaerob bir bakteridir.

Salmonella'ların epidemiyolojik olarak sınıflandırılması:

Konak spesifik olan serotipler:

1-Yalnız insanlarda enfeksiyon oluşturanlar: Tifo ve paratifo etkenleri olan *S. typhi* ve *S. paratyphi* bu grupta bulunur.

2-Yalnız hayvanlarda enfeksiyon oluşturanlar: *S. gallinarum* (kanatlı), *S. dublin* (sığır), *S. abortus equi* (at), *S. abortus ovis* (koyun) ve *S. cholerae suis* (domuz) bu grupta bulunur.

Konak spesifik olmayan serotipler: Bu gruptaki serotipler hem insan hem de hayvanlar için patojendir. Gıda kaynaklı enfeksiyonlara neden olan *S. typhimurium* ve *S. enteritidis* bu grupta bulunur. Kanatlı etleri, yumurta (özellikle ördek yumurtası), yumurta içeren gıdalar, kırmızı et ve et ürünleri, süt ve süt ürünleri (süttozu, kaymak, krema, dondurma, peynir), balık, kabuklu deniz ürünleri (midye, karides), sakatat, bitkisel ürünler, salatalar, pastane ürünleri, kuru çorbalar, baharat, soslar, puding, hindistan cevizi, kakao ve çikolata *Salmonella* yönünden risk oluşturan gıdalardır. *Salmonella* invaziv özellikte bir bakteridir. Gıdalarla alınan yüksek sayıda canlı bakteri mide asitliğini geçerek ince bağırsak epitel hücrelerine penetre olup çoğalır ve endotoksin oluşturur. Tifo ve paratifo enfeksiyonlarında inkübasyon süresi 1-4 haftadır. Hastalık yüksek ateş, bulantı, karın ağrısı, baş ağrısı ve sulu ishale seyreder. Dışkıda kan görülür. Tifoid olmayan *Salmonelloz*'da (gastroenteritis) inkübasyon süresi 12-36 saat'tir. Ateş (>38°C), baş ağrısı, şiddetli karın ağrısı, ishal, kusma ve dehidrasyon başlıca bulgulardır. Çocuk ve yaşlılarda daha ağır seyreder (1,3).

Korunmada aşağıdaki önlemler dikkate alınmalıdır:

- Gıda üretimi amacıyla yetiştirilen hayvanlar sağlıklı olmalıdır.
- Çiftlik hayvanlarında enfeksiyon kontrol altına alınmalıdır.
- Hayvan barınakları, yem, su ve yem katkı maddelerinin kontaminasyonu önlenmelidir.
- Kasaplık hayvan ve kanatlılarda ante mortem (kesim öncesi) ve post mortem (kesimden sonra) muayeneler yapılmalıdır.

- Üretim zincirinin tüm aşamalarında sekonder ve çapraz kontaminasyonlar önlenmelidir.
- Gıdalara etkin bir ısı işlemi (merkezdeki sıcaklık en az 71,7°C) ve hızlı soğutma uygulanmalıdır. Gıda üretiminde uygulanan ısı-zaman parametreleri kontrol edilmelidir.
- Soğuk muhafaza (<5°C) sağlanmalıdır. Dağıtım ve satış aşamalarında soğuk zincirin kırılmamasına özen gösterilmelidir.
- Kirli ve kırık yumurta tüketimi önlenmelidir. Gıda üretiminde çalışan personelin düzenli olarak portör kontrolü yapılmalıdır.
- Gıda işyerlerinde personel, alet- ekipman ve çevre hijyeni sağlanmalıdır.
- İşletmede zararlı mücadelesi yapılmalıdır (11).

Shigella dysenteriae

Enterobacteriaceae familyasında yer alan, gram-negatif, çubuk şeklinde, hareketsiz, sporsuz, kapsülsüz, fakültatif anaerob bir bakteridir. Midye, istiridye, yumurta ve yumurta akında 20°C'de uzun süre canlı kalır. Enterotoksin (shiga-toksin) oluşturur. Toksin ısıya duyarlıdır. *Shigelloz*'da bulaşma fekal-oral yolla olur. Çoğu olguda; gıdaların hazırlanması ve servise sunulması sırasındaki hatalı uygulamalar risk faktörü olarak bildirilmiştir. Kanatlı etleri, tüketime hazır gıdalar, sebzeler ve kontamine su risk oluşturan gıdalardır (1,12).

Korunma: Gıda işletmelerinde çalışan personelin hijyen konusunda eğitilmesi, asemptomatik taşıyıcıların tespit edilmesi ve bu kişilerin gıda birimlerinde çalıştırılmaması, su ve gıdalarda fekal bulaşmanın önlenmesi, gıdalara etkin bir ısı işlemi uygulanması, soğuk muhafaza, suların klorlanması ve haşere kontrolü alınabilecek başlıca önlemlerdir (12, 13).

Staphylococcus aureus

Staphylococcaceae familyasında yer alan, gram-pozitif, kok şeklinde, hareketsiz, sporsuz, kapsülsüz, fakültatif anaerob bir bakteridir. Halofilik (tuza dayanıklı) bir bakteridir. Yüksek tuz ortamında (%20) canlı kalır. %10 tuz içeren ortamda toksin üretir. Isıya duyarlıdır. Pastörizasyon işlemiyle (63-65°C'de 30 dk., 71,7°C'de 15 sn) inaktif hale gelir. Rekabetçi özelliği zayıftır (14).

S. aureus, insan ve hayvanların deri ve mukozalarında (boğaz, burun) normal flora üyesi olarak bulunur. Gıda zehirlenmelerine (toksikasyon tipi) ve fırsatçı patojen olarak çeşitli enfeksiyonlara (bakteriyemi, menenjit, endokardit, pnömoni, cilt ve yumuşak doku enfeksiyonları, üriner sistem enfeksiyonları, hastane kaynaklı enfeksiyonlar) neden olur (15).

Stafilokok zehirlenmelerinde insan en önemli kontaminasyon kaynağını oluşturur. Sağlıklı insanların %15-35'inin stafilokok taşıyıcısı olduğu bildirilmiştir. *S. aureus* taşıyıcısı olanlar (burun, boğaz ve el taşıyıcılığı), ellerinde apseli yara, kesik, yanık, sivilce olan ya da hastalık belirtisi gösteren gıda çalışanları ve kirli ekipman zehirlenmelerde potansiyel risk oluşturur (16).

Süt, özellikle mastitisli hayvanlardan sağlanan sütler, süt ürünleri (dondurma, peynir), kırmızı et ve et ürünleri (sucuk, pastırma), kanatlı etleri, yumurta ve yumurta içeren gıdalar, önceden hazırlanıp oda sıcaklığında bekletilen kremalı pastalar, sandviçler, salatalar ve mayonezli yi-

yecekler stafilokok zehirlenmelerinde sıklıkla rastlanan gıdalardır. Stafilokoklarla kontamine olmuş gıdaların renk, tat ve kokusunda gözle görülebilir bir değişiklik oluşmaz (15).

İntoksikasyona neden olan toksin düzeyi 0,015-0,35 µg/kg (vücut ağırlığı) olarak bildirilmiştir. Toksin tipi, bireysel duyarlılık, tüketilen gıda miktarı ve toksinin gıdada dağılımı intoksikasyonun oluşumu ve seyri üzerinde etkilidir. *S. aureus* sayısı 5×10^5 kob/g olan gıdalar riskli olarak kabul edilir. Gıdada *S. aureus* tespit edilmemesi ya da sayının düşük olması intoksikasyon riskini ortadan kaldırmaz. *S. aureus*'u inaktive eden ısı işlem uygulamalarında enterotoksin aktivitesini koruyabilir (16, 17).

Toksin içeren gıdanın alınmasından 1-6 saat sonra ortaya çıkan şiddetli mide ağrısı, bulantı ve kusma zehirlenmelerde önemli bulgulardır. Bazı olgularda hafif ishal tablosu gelişebilir. Ateş nadiren görülür. Toksin düz kas ve vejetatif sinir sistemi üzerinde etkilidir. İntoksikasyon oluşturan toksin düzeyi 1 mg'dir. Çocuklar ve yaşlılar toksikasyona daha duyarlıdır. Hastalık kısa sürelidir. Genelde 1-2 gün içinde iyileşme görülür.

Korunma: Gıdaların hijyenik koşullarda hazırlanması ve sıcaklık kontrolü zehirlenme riskini azaltan en önemli faktörlerdir. Gıdalara etkin bir ısı işlemi uygulanması, servis öncesi bekletme süresinin kısa tutulması ve hızlı soğutma koruyucu önlemler arasındadır. Bunun yanında; gıda işyerlerinde çalışan personel periyodik olarak sağlık kontrolünden geçirilmeli, *S. aureus* taşıyıcısı olanlar mutfak bölümünde çalıştırılmamalıdır. Personel mutfak hijyeni ve kişisel hijyen konularında eğitilmelidir (17).

Bacillus cereus

Bacillaceae familyasında yer alan, gram-pozitif, çubuk şeklinde, spor (endospor) oluşturan, hareketli, aerob bir bakteridir. Rekabetçi özelliği zayıftır. Ekipman ve yüzeylere yapışarak biyofilm oluştururlar. Yüzeiden elümine edilmeleri oldukça zordur (1).

B. cereus, emetik ve diyarel olmak üzere 2 tip toksin oluşturur. Toksinin özelliğine göre 2 farklı hastalık tablosu şekillenir. Emetik toksin (Stabil toksin; ST) ısıya ve proteolitik enzimlere dirençlidir. 126°C'de 90 dk.'da yıkımlanır. Optimum 25-30°C'ler arasında üretilir. Diyarel toksin (Labil toksin; LT) ısıya ve proteolitik enzimlere duyarlıdır. 56°C'de 20 dk.'da yıkımlanır. Sentezlenmesi için optimum sıcaklık 32-37°C'dir (18).

Emetik sendrom: Emetik tip zehirlenmede toksin gıdada oluşur. Enfektif doz 10^5 - 10^8 hücre/g'dır. Kontamine gıdanın alınmasından 1-6 saat sonra ortaya çıkan mide bulantısı ve kusma en önemli bulgulardır. Bazı olgularda ishal görülebilir. Hastalık tablosu *S. aureus* besin zehirlenmesine benzerlik gösterir. Kızartılmış ve pişirilmiş pirinç, makarna ve noodle risk oluşturan gıdalardır.

Diyarel sendrom: Diyarel tip zehirlenmede toksin ince bağırsaklarda oluşur. Enfektif doz 10^5 - 10^7 hücre/g'dır. İnkübasyon süresi uzundur (8-16 saat). Karın ağrısı ve sulu ishal başlıca bulgulardır. Kusma nadiren görülür. *C. perfringens* besin zehirlenmesine benzerlik gösterir. Protein yönünden zengin gıdalar, çorbalar, sebzeler, soslar ve çeşitli tatlılar risk oluşturan gıdalardır. Her iki zehirlenme de hafif seyredir. Genellikle 1-2 günde iyileşme görülür (19).

B. cereus besin zehirlenmelerinde çok çeşitli gıda maddesi aracı olabilmektedir. Genelde 10^3 hücre/g ve daha yüksek sayıda bakteri içeren gıdalar riskli olarak kabul edilir. Süt (çiğ ya da pastörize) ve süt ürünleri (süt tozu, dondurma, peynir, krema), kırmızı et ve et ürünleri (sucuk, hamburger), yumurta ve yumurta içeren ürünler, baharat, kuru gıdalar, mısır, patates püresi, nişastalı gıdalar, pirinç ve pirinçten hazırlanan yiyecekler, sebze yemekleri, konserve gıdalar, puding, makarna, çorbalar, soslar, bebek mamaları, kremalı pastalar ve sütlü tatlılar risk oluşturan gıdalardır. Çapraz bulaşma, pişirilmiş tekrar ısıtılmış gıdalar ve ılık ortamda bekletme zehirlenmelerde potansiyel risk oluşturur. *B. cereus*'un bulaşma yolları Resim 3.8 verilmiştir (3, 19).

B. cereus fırsatçı bir patojendir. Gıda zehirlenmelerinin dışında; lokal enfeksiyonlara (yanık, travma ya da cerrahi sonrası gelişen yaralar ve göz enfeksiyonları), bakteriyemi, merkezi sinir sistemi enfeksiyonları, solunum yolu enfeksiyonları, endokardit, perikardit ve üriner sistem enfeksiyonlarına neden olur (18).

Korunma: Gıdalara etkin bir ısı işlemi uygulanmalıdır. Hemen tüketilmeyecek gıdalar 60°C üzerinde tutulmalı ya da hızlı şekilde soğutulmalıdır. Servis öncesi yeniden ısıtılacak gıdalarda merkezdeki sıcaklık en az 74°C olmalıdır. Gıdalar küçük porsiyonlar halinde hazırlanmalı, pişmiş gıdalarda kontaminasyon önlenmelidir. Soğuk muhafaza ($<7^\circ\text{C}$), alet-ekipman ve personel hijyeni korunmada etkili olan diğer faktörlerdir (20, 21).

Listeria monocytogenes

Listeriaceae familyasında yer alan, gram-pozitif, sporsuz, kapsülsüz, çomak şeklinde, hareketli, aerob ve mikroaerofilik bir bakteridir. Tuza dayanıklıdır (%25). Gıdalla temas eden yüzeylere yapışarak biyofilm oluşturur. *L. monocytogenes* insanlar için patojen olan bir türdür. *L. ivanovii*, *L. seeligeri* ve *L. welshimer* türlerinin de insanlarda nadiren hastalık oluşturduğu bildirilmiştir. Doğada (toprak, su, atık sular, kanalizasyon) yaygın olarak bulunur. Koyun, keçi, siğir, at, domuz, kanatlı hayvanlar, tavşan, fare ve kobay gibi birçok hayvan hastalığa duyarlıdır. Silaj yemler *Listeria* yönünden risk oluşturur (21).

Bulaşma kontamine gıdaların tüketilmesi, göz ve deri yoluyla olur. Solunum yoluyla da bulaşma olabilir. İnsandan insana bulaşma nadiren görülür. Bulaşmada keneler ve sinekler de etkilidir. *Listeria*'ların bulaşma yolları Resim 3.10'da verilmiştir. Tüketime hazır ve soğukta uzun süre bekletilen gıdalar *L. monocytogenes* yönünden potansiyel risk oluşturur. Çiğ ya da pastörize süt, süt ürünleri (peynir, krema, dondurma), çiğ sebze ve salatalar, et ve et ürünleri, kanatlı etleri, balık ve kabuklu deniz ürünleri riskli gıdalardır (22).

Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği'nde; tüketime hazır gıdalar, süt, süt ürünleri, süt bazlı ürünler, yumurta ve ürünleri, balıkçılık ürünleri, et suyu ürünleri, meyve-sebzeler ve ürünleri, meyve suları ve alkolsüz içecekler, hazır yemekler ve özel beslenme amaçlı gıdalarda (bebek mamaları) *L. monocytogenes* bulunmaması (25 gr'da) bildirilmiştir. Enfeksiyon dozu serotipin virulansına ve kişinin duyarlılığına göre değişiklik gösterir. 4b, 1/2a ve 1/2b serotiplerinin virulansı yüksektir. Yaşlılar, hamileler, yeni doğan bebekler ve bağışıklık

sistemi zayıflamış olanlar hastalığa daha duyarlıdır. Bu grupta bulunanlarda enfeksiyon oluşturan doz düşüktür (22, 23).

Listeria enfeksiyonlarında inkübasyon süresi 1-7 gündür. Bu süre daha uzun (birkaç hafta) olabilir. *L. monocytogenes* hamilelik döneminde ateş, yorgunluk, kas ağrıları, düşük, ölü doğum, erken doğum ya da bebekte gelişme geriliğine neden olabilir. Yeni doğanlarda; erken dönemde (doğum sırasında ya da doğumdan hemen sonra) pnömoni, septisemi ve apse önemli bulgulardır. Geç dönemde (doğumdan birkaç gün ya da birkaç hafta sonra) merkezi sinir sistemi (MSS) etkilendir. Olguların çoğunda menenjit görülür. *L. monocytogenes* fırsatçı bir patojendir. Hamileler ve yeni doğanlarda görülen bulguların dışında; konjonktivit, deri enfeksiyonu, peritonit, lenfadenit, meningoensefalit, safra kesesi iltihabı, osteomyelit, endokardit ve miyokardite neden olabilir (24).

Korunma: Silaj yemlerin kontrolü, kesim ve sağım hijyeni, gıdalara etkin bir ısı işleminin uygulanması, sütün pastörize edilmesi, çapraz kontaminasyonun önlenmesi, alet-ekipman ve personel hijyeni korunmada etkili olan başlıca faktörlerdir (22,23).

Clostridium botulinum

Clostridiaceae familyasında yer alan, gram-pozitif, çomak şeklinde, hareketli, sporlu, zorunlu anaerob bir bakteridir. *C. botulinum* sporları ısıya dirençlidir. Sporların ısıya direnci düşük pH'da azalır. Yağ, protein ve düşük su aktivitesi ısıya direnci artırır. Sporlar klora duyarlıdır (1).

Gıda kaynaklı botulizm: Botulizm (botulismus), *C. botulinum* nörotoksininin neden olduğu nöroparalitik bir hastalıktır. A, B, E ve nadiren F tipi toksinler insanlarda, C ve D tipleri memeli hayvanlar ve kanatlılarda botulizme neden olurlar. Atlar da *C. botulinum*'a duyarlıdır. Etkenin çevrede yaygın olarak bulunması, gıdaların elde edilmeleri ya da işlenmeleri sırasında kontamine olmaları intoksikasyonların oluşmasında önemli bir risk faktörüdür. Gıdalara uygulanan ısı işlemlerinde *C. botulinum* sporlarının tamamının yıkılınması amaçlanır. *C. botulinum* sporları (10^{12} hücre) 121°C 'de 3 dk. da inaktive olurlar. Bu ısı işlem normu gıda endüstrisinde referans değer olarak kabul edilir. Grup 1'de D_{100} değeri 30 dk.'dır (25).

Botulinum nörotoksini periferik sinirler üzerinde etkilidir. Periferik sinir uçlarında asetilkolin salınımını inhibe ederek motor kaslarda paraliz oluşturur. Toksin kan-beyin bariyerini geçemediği için santral sinir sistemi etkilendir. Ev yapımı sebze konserveleri (düşük asitli), vakum paketli işlenmiş et ve et ürünleri, bal (infant botulizmi), bazı bebek mamaları, zeytinyağı içinde saklanan sarımsak, alüminyum folyoya sarılmış, fırınlanmış patates, işlem görmüş balık ve su ürünleri (E tipi) riskli gıdalardır (26).

Gıda kaynaklı botulizm'de inkübasyon süresi ortalama 18-36 saattir. Bu süre toksinin tipi, alınan toksin miktarı, kişinin direnci ve besin çeşidine bağlı olarak 2 saat ile 1 hafta arasında değişebilir. Kusma, karın ağrısı, ishal, baş ağrısı, baş dönmesi, halsizlik; ilerleyen dönemde göz kapağında düşme, çift ya da bulanık görme, ağız kuruluğu, yutma güçlüğü, yüz felci, konuşma bozukluğu, öğürme refleksi kaybı, kas zayıflığı, aspirasyon pnömonisi ve solunum

yetmezliği başlıca bulgulardır. Ateş görülmez (bazen düşük ateş). Hastanın bilinci açıktır. İlk 24 saatte ölüm oranı (mortalite) yüksektir. Alınan toksinin tipi önemlidir. B tipi toksinde öldürücü (letal) etki daha düşüktür. İyileşme 6 aydan daha uzun sürer (27).

Korunma: Bombaj yapan konserveler tüketilmemelidir. Gıdaların *C. botulinum* ile kontaminasyonu önlenmelidir. Gıdalara etkin bir ısı işlemi (121°C'de 3 dk.) uygulanmalıdır. **Üreme ve toksin oluşumunun önlenmesi için;** Gıdalar soğukta muhafaza edilmelidir. Gıdanın su aktivitesi değeri 0,94'ün altında olmalıdır. Gıdanın pH' değeri 4,6'dan düşük olmalıdır. Anaerob koşullar ortadan kaldırılmalıdır (26, 27).

Escherichia coli

Enterobacteriaceae familyasında yer alan, gram-negatif, çubuk şeklinde, sporsuz, hareketli, fakültatif anaerob bir bakteridir. Koli basili olarak bilinir. İnsan ve sıcakkanlı hayvanların bağırsak florasında doğal olarak bulunur. Fekal kirlenme yönünden indikatör bir mikroorganizmadır. Gıdada ve suda *E. coli* varlığı, muhtemel bir dışkı bulaşısı ve bağırsak orijinli patojenlerin bulunma olasılığını gösterir. *E. coli* enfeksiyonlarında bebekler, küçük çocuklar, yaşlılar ve bağışıklık sistemi zayıf olanlar risk grubunu oluşturur. Dışkı ile bulaşmış gıdalar (et, süt, sebzeler), kontamine su ve enfekte kişiyle temas başlıca bulaşma yollarıdır. İnkübasyon süresi 3-4 gün'dür. Karın krampı, ateş, ishal ve kusma başlıca bulgulardır. Genelde 1 haftada iyileşme görülür. Korunmada; özellikle el yıkama ve kişisel hijyen olmak üzere, genel hijyen kurallarının uygulanması, kontaminasyonun önlenmesi, gıdaların iyi pişirilmesi ve soğukta muhafaza etkili olan faktörlerdir. *E. coli*'nin bazı türleri patojen özellik taşır. Patojen olan türler insanlarda gastroenterit, idrar yolu enfeksiyonları, septisemi, mastitis, pnömoni, safra kesesi ve safra yolu enfeksiyonları, menenjit, peritonitis, tonsillitis, sinüzitis ve yara enfeksiyonları gibi çeşitli hastalıklara neden olur (1, 28).

İnsanlarda ishali hastalıklara neden olan *E. coli* türleri; Enteropatojenik *E. coli* (EPEC), Enterotoksijenik *E. coli* (ETEC), Enteroinvaziv *E. coli* (EIEC), Enterohemorajik *E. coli* (EHEC), Difüz-adhering *E. coli* (DAEC) ve Entero-agregatif *E. coli* (EAggEC) olmak üzere altı grupta toplanır. EPEC, ETEC ve EIEC'de bulaşma kaynağı enfekte insanlardır. Dışkı ile bulaşmış su ve gıdalar hastalığın oluşmasında rol oynar. *E. coli* O157/H7 enfeksiyonlarından korunmada; gıdalara dışkı bulaşmasının önlenmesi, kesim ve sağım koşullarının hijyenik olması, personel hijyeni, süt ve elma suyunun pastörize edilmesi, kıyma ve benzeri çiğ gıdalara etkin bir ısı işlemi uygulanması, soğukta muhafaza ve suların klorlanması alınması gereken başlıca önlemlerdir (28, 29).

KAYNAKLAR

1. Ünlütürk A, Turantaş F. Mikroorganizma Gıda İlişkileri: Ünlütürk A, Turantaş F. (eds). Gıda Mikrobiyolojisi. 1. Baskı. İzmir: Mengi tan Basımevi, 1998: 3-9.
2. Beyene, T. (2016). Veterinary drug residues in food-animal products: its risk factors and potential effects on public health. *Journal of Veterinary Science and Technology*, 7(1):1-7.

3. Bilici, S., Uyar, M.F., Beyhan, Y., Sağlam, F. (2008). Besin zehirlenmeleri, nedenleri ve korunma yolları. T.C. Sağlık Bakanlığı, 1. Basım, Klasmat Matbaacılık, Yayın No:727, Ankara.
4. Özkaya, F. D., & Cömert, M. (2008). Gıda zehirlenmelerinde etken faktörler. *Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi*, 65(3), 149-158.
5. Tunail, N. (2000). Mikrobiyel enfeksiyonlar ve intoksikasyonlar. Gıda mikrobiyolojisi ve uygulamaları. 2. Baskı. Sim Matbaacılık, 81-88, Ankara.
6. Islam, K. B. M. S., Rahman, M. S., Ershaduzzaman, M., Taimur, M. J. F. A., Jang, H. K., & Song, H. J. (2010). Detection of *Clostridium perfringens* and its toxinotypes by enzyme linked immunosorbent assay from enterotoxaemic goats in Bangladesh. *Korean Journal of Veterinary Service*, 33(1), 37-44.
7. Pawaiya, R. S., Gururaj, K., Gangwar, N. K., Singh, D. D., Kumar, R., & Kumar, A. (2020). The challenges of Diagnosis and Control of Enterotoxaemia caused by *Clostridium perfringens* in small ruminants. *Advances in Microbiology*, 10(5), 238-273.
8. Ekere, S. O., Njoga, E. O., Onunkwo, J. I., & Njoga, U. J. (2018). Serosurveillance of *Brucella* antibody in food animals and role of slaughterhouse workers in spread of *Brucella* infection in Southeast Nigeria. *Veterinary World*, 11(8), 1171.
9. Grützke, J., Gwida, M., Deneke, C., Brendebach, H., Projahn, M., Schattschneider, A., ... & Al Dahhouk, S. (2021). Direct identification and molecular characterization of zoonotic hazards in raw milk by metagenomics using *Brucella* as a model pathogen. *Microbial Genomics*, 7(5), 000552.
10. Dadar, M., Fakhri, Y., Shahali, Y., & Khaneghah, A. M. (2020). Contamination of milk and dairy products by *Brucella* species: A global systematic review and meta-analysis. *Food Research International*, 128, 108775.
11. Sánchez-Vargas, F. M., Abu-El-Hajja, M. A., & Gómez-Duarte, O. G. (2011). Salmonella infections: an update on epidemiology, management, and prevention. *Travel medicine and infectious disease*, 9(6), 263-277.
12. Keusch, G. T. (2009). Shigellosis. *Bacterial infections of humans: epidemiology and control*, 699-724.
13. Kotloff, K. L., Riddle, M. S., Platts-Mills, J. A., Pavlinac, P., & Zaidi, A. K. (2018). Shigellosis. *The Lancet*, 391(10122), 801-812.
14. Foster, T. J. (2002). *Staphylococcus aureus*. *Molecular Medical Microbiology*, 839-888.
15. Simsek, Z., Koruk, I., Copur, A. C., & Gürses, G. (2009). Prevalence of *Staphylococcus aureus* and intestinal parasites among food handlers in Sanliurfa, Southeastern Anatolia. *Journal of public health management and Practice*, 15(6), 518-523.
16. Argudín, M. Á., Mendoza, M. C., & Rodicio, M. R. (2010). Food poisoning and *Staphylococcus aureus* enterotoxins. *Toxins*, 2(7), 1751-1773.
17. Fetsch, A., Contzen, M., Hartelt, K., Kleiser, A., Maassen, S., Rau, J., & Strommenger, B. (2014). *Staphylococcus aureus* food-poisoning outbreak associated with the consumption of ice-cream. *International journal of food microbiology*, 187, 1-6.
18. Schoeni, J. L., & Wong, A. C. L. (2005). *Bacillus cereus* food poisoning and its toxins. *Journal of food protection*, 68(3), 636-648.
19. Griffiths, M. W., & Schraft, H. (2017). *Bacillus cereus* food poisoning. In *Foodborne diseases* (pp. 395-405). Academic Press.

20. McIntyre, L., Bernard, K., Beniac, D., Isaac-Renton, J. L., & Naseby, D. C. (2008). Identification of *Bacillus cereus* group species associated with food poisoning outbreaks in British Columbia, Canada. *Applied and environmental microbiology*, 74(23), 7451-7453.
21. Hernández-Cortez, C., Palma-Martínez, I., Gonzalez-Avila, L. U., Guerrero-Mandujano, A., Solís, R. C., & Castro-Escarpulli, G. (2017). Food poisoning caused by bacteria (food toxins). *Poisoning: From specific toxic agents to novel rapid and simplified techniques for analysis*, 33.
22. Cheng, C., Peng, Y., Bai, J., Zhang, X., Liu, Y., Fan, X., ... & Gao, Z. (2014). Rapid detection of *Listeria monocytogenes* in milk by self-assembled electrochemical immunosensor. *Sensors and Actuators B: Chemical*, 190, 900-906.
23. Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği (TGK). (2011). Gıda Maddelerinde Belirli Bulaşanların Maksimum Seviyelerinin Belirlenmesi Hakkında Tebliğ. Resmi Gazete, 29 Aralık 2011, s. 28157, Başbakanlık Basımevi.
24. Kaya, O., & Yılmaz, G. R. (2019). *Listeria monocytogenes*'e bağlı bir menenjit olgusu. *Flora*, 24(2), 143-147.
25. Rengin, R. E. İ. S., Zeray, C., & Sipahi, H. (2019). *Clostridium Botulinum* Kaynaklı Gıda Zehirlenmeleri: Botulizm. Hacettepe University Journal of the Faculty of Pharmacy, 39(1), 58-63.
26. Lin, Y., Jiang, Y., Gong, Z., Wang, Y., Jiang, M., Chen, Q., ... & Shi, X. (2022). Investigation and Identification of Food Poisoning Caused by *Clostridium botulinum* Type B1 in Shenzhen, China. *Foodborne Pathogens and Disease*, 19(3), 226-231.
27. Lindström, M., Myllykoski, J., Sivelä, S., & Korkeala, H. (2010). *Clostridium botulinum* in cattle and dairy products. *Critical reviews in food science and nutrition*, 50(4), 281-304.
28. Sahin, S., Mogulkoc, M. N., & Kürekci, C. (2022). Disinfectant and heavy metal resistance profiles in extended spectrum β -lactamase (ESBL) producing *Escherichia coli* isolates from chicken meat samples. *International Journal of Food Microbiology*, 377, 109831.
29. Kashima, K., Sato, M., Osaka, Y., Sakakida, N., Kando, S., Ohtsuka, K., ... & Honda, A. (2021). An outbreak of food poisoning due to *Escherichia coli* serotype O7: H4 carrying *astA* for enteroaggregative *E. coli* heat-stable enterotoxin1 (EAST1). *Epidemiology & Infection*, 149, e244.

SU KAYNAKLI BAZI BAKTERİYEL HASTALIKLAR

Some Bacterial Diseases From Water

Prof. Dr. Sema Ağaoğlu

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı,
Sivas. ORCID: 0000-0001-5252-8040

Doç. Dr. Tuğba Demir

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı,
Sivas. ORCID: 0000-0002-5195-9372

ÖZET

Su yaşamın gerekliliği için en temel ihtiyaçtır. Besinlerin sindirimi, artık ve zehirli maddelerin vücuttan atılması, vücut ısısının düzenlenmesi ve eklemlerin kayganlığının sağlanmasında gerekli olan bir elementtir. Yetişkin bir insanın günlük su ihtiyacı 2-4 litredir. Bazı hastalık durumlarında ve çalışma koşullarına bağlı olarak bu miktar 3-4 kat artmaktadır. Türkiye'de içme suyu ihtiyacı sınırlı olan yerüstü ve yeraltı su kaynaklarından sağlanmaktadır. Ancak bu suların evsel ve endüstriyel atıklarla gittikçe artan oranlarda kirlenmesi, suyun içilebilirliğini ve halk sağlığını önemli derecede etkilemektedir. Bu derlemede; su kaynaklı bazı bakteriyel hastalıklar, bulaşma ve korunma yolları açıklanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Su, bakteriyel enfeksiyon

ABSTRACT

Water is the most basic need for life. It is an element that is necessary for the digestion of food, removal of waste and toxic substances from the body, regulation of body temperature and lubrication of the joints. The daily water requirement of an adult is 2-4 liters. In some diseases and working conditions, this amount increases 3-4 times. Drinking water is supplied from surface and underground water resources, which are limited in Turkey. However, the increasing pollution of these waters by domestic and industrial wastes significantly affects the potability of the water and public health. In this review; Some water-borne bacterial diseases, transmission and prevention methods are explained.

Keywords: Water, bacterial infection

GİRİŞ

***Escherichia coli* Enfeksiyonları (Koli basillozis)**

E. coli; *Enterobacteriaceae* familyasında yer alan, Gram negatif, çubuk şeklinde, sporsuz, hareketli, fakültatif anaerobik bir bakteridir. Koli basili olarak bilinir. İnsan ve sıcakkanlı hayvanların bağırsak florasında doğal olarak bulunur. Fekal kirlenme yönünden indikatör bir mikroorganizmadır. Gıda ve sulara *E. coli* varlığı, muhtemel bir dışkı bulaşısı ve bağırsak

orijinli patojenlerin bulunma olasılığını gösterir. *E. coli*'nin bazı tipleri patojen özellik taşır. Patojen olan türler gastroenterit, idrar yolu enfeksiyonu, septisemi, mastitis, pnömoni, saf-ra kesesi enfeksiyonu, menenjitis, peritonitis, tonsillitis ve sinüzitis gibi çeşitli hastalıklara neden olurlar (1,2).

E. coli enfeksiyonlarında; dışkı ile bulaşmış gıdalar, kontamine sular ve enfekte kişiyle temas başlıca bulaşma kaynaklarıdır. Bebekler, 5 yaş altı çocuklar, yaşlılar ve bağışıklık sistemi za-yıf olanlar enfeksiyona daha duyarlıdır. İnkübasyon süresi 3-4 gün'dür. Kramp Şeklinde karın ağrıları, ateş, ishal ve kusma başlıca bulgulardır. Genelde 1 haftada iyileşme görülür (2,3).

Korunma: Özellikle el yıkama ve kişiysel hijyen olmak üzere, genel hijyen kurallarının uygulanması, içme ve kullanma sularının klorlanması ve kontaminasyonun önlenmesi etkili olan faktörlerdir (1).

Bağırsak enfeksiyonlarına neden olan *E. coli* tipleri

Enteropatojenik *E. coli* (EPEC)

Gelişmekte olan ülkelerde ocuk ishallerinin en önemli nedenlerinden birisidir. 4 aydan küçük bebeklerde endemik ishallerine neden olur. Hastalık yetişkinlerde ve hastane personelinde de görülebilir. Bulaşma fekal-oral yol ile olur. Minimal enfeksiyon dozu (MİD) düşüktür. Hastalığın seyri 1-2 haftadır. Ateş, bulantı, kusma ve pirinç suyu görünümünde mukuslu ishal önemli bulgulardır. Bazı olgularda ölüm oranı yüksektir. Klorlanmamış kuyu suları ve etli börek risk grubu gıdalar arasında bildirilmiştir (2).

Enterotoksijenik *E. coli* (ETEC)

Tropik ve subtropik ülkelerde ocuk ishallerinin en yaygın nedenidir. Turist ishallerinin önemli bir kısmından sorumludur. 2 yaş altı çocuklar ve yaşlılar hastalığa daha duyarlıdır. Isıya duyarlı (LT) ve ısıya dirençli (ST) olmak üzere 2 tip enterotoksin oluşturur. Isıya duyarlı olan enterotoksin kolera toksinine benzer zelliktendir. MİD değeri 10^8 - 10^{10} hücre arasındadır. İnkübasyon süresi 8-44 saat arasında, ortalama 26 saattir. Kramp Şeklinde karın ağrısı ve pirinç suyu görünümünde sulu ishal önemli bulgulardır. Dışkı ile bulaşmış sular, sebze-salatalar ve peynir risk oluşturan gıdalar arasındadır (2,3).

Enteroinvaziv *E. coli* (EIEC)

İnsan ve hayvanlarda dizanteri benzeri ishale neden olur. Yetişkinler hastalığa daha duyarlıdır. Dışkı ile bulaşmış gıdalar ve su bulaşmada önemli rol oynar. Etken kalın bağırsak epitel hücrelerine yerleşir. MİD değeri 10^6 - 10^8 hücre arasındadır. İnkübasyon süresi 8-24 saat (ort. 11 saat)tir. Ateş, karın ağrısı, kanlı ve mukuslu ishal önemli bulgulardır. Çiğ süt, peynir ve kıyma riskli gıdalar arasında bildirilmiştir (2,3).

Enterohemorajik *E. coli* (EHEC)

E. coli O157/H7 bu grupta bulunan önemli bir serotiptir. Gelişme sıcaklığı 6-42 C arasında, optimum sıcaklık 37 C'dir. Geliştiği pH değeri 4,4-9,0 arasında, optimum 5,7-7,5'tir. Asit tole-

rans düzeyi yüksektir. Pastörizasyon derecesinde (72 °C'de 16 sn) inaktive olur. Shiga benzeri toksin (verotoksin) oluşturur. Toksin kalın bağırsaklar ve böbrek glomerlerine affinite gösterir. Her yaş grubunu etkiler. Virulansı yüksektir. MİD değeri düşüktür. Az sayıda bakteri (2-2000 hücre) hastalık oluşturabilir (4, 5).

E. coli O157/H7 enfeksiyonlarında en önemli bulaşma kaynağı enfekte sığırlardır. Enfekte insan, sığır, koyun ve bunlara ait dışkıları, çevresel bulaşma (toprak, su ve hava), klorlanmamış yüzey suları ve diğer su kaynakları, yabani hayvanlar ve kuşlar bulaşmada kaynak oluşturur. İnsandan insana bulaşma birinci derecede önem taşır. Yaşlı bakım merkezleri ve çocuk yuvaları gibi toplu yaşanan ortamlar enfeksiyonun yayılmasında etkilidir (5).

E. coli O157/H7 enfeksiyonlarında 3 önemli sendrom görülür.

1. Hemorajik Kolitis (HC)

0-2 yaş grubu çocuklar, yaşlılar ve immun sistemi zayıf olanlar hastalığa duyarlıdır. İnkübasyon süresi 3-9 gün arasında değişir. İnkübasyon süresi 12-60 saat'tir. Sulu ishal ve karın ağrısı sonraki günlerde dışkısız kan şekline dönüşür. Hastalık genelde 2-9 gün içinde iyileşir. Ateş olmaması tipik bir bulgudur. Ölüm nadiren görülür. İyileşmeyen olgularda HUS şekillenir (2).

2. Hemolitik Üremik Sendrom (HUS)

Hemorajik kolitin önemli bir komplikasyonudur. İshal (sıklıkla kanlı), hemolitik anemi (eritrositlerin yıkılması), trombositopeni (trombosit sayısında azalma) ve böbreklerde helezoni tüplerde kan pıhtısının toplanması ile karakterizedir. Yaşlılar, yeni doğan ve 10 yaş altı çocuklar risk grubundadır. Diyaliz uygulanan bazı olgularda ölüm oranı yüksektir (2).

3. Trombotik Trombositopenik Purpura (TTP)

60 yaş üzeri kişiler hastalığa daha duyarlıdır. Bulgular HUS'a benzerlik gösterir. Merkezi sinir sistemi etkilenir. Ateş, halsizlik, hemolitik anemi, trombositopeni, kanamalar (burun, mide, idrar yolları), nörolojik bozukluklar (uyku hali, nöbet, koma, felç) ve böbrek yetmezliği önemli bulgulardır. Ölüm oranı yüksektir (2,3).

E. coli O157/H7 enfeksiyonlarından korunmada; gıda ve sularda dışkı bulaşmasının önlenmesi, kesim ve sağım koşullarının hijyenik olması, personel hijyeni, sütün pastörizasyonu, kıyma ve benzeri çiğ gıdalara etkin bir ısı işlemi uygulanması, soğukta muhafaza ve suların klorlanması alınması gereken başlıca önlemlerdir (1).

Salmonella Enfeksiyonları (Salmonellosis)

Salmonella; *Enterobacteriaceae* familyasında yer alan, Gram negatif, çubuk şeklinde, sporsuz, hareketli (*S. pullorum* ve *S. gallinarum* hariç), fakültatif anaerobik bir bakteridir. Geniş sıcaklık aralığında (2-54°C) gelişir. Optimum sıcaklık 37°C'dir. Psikrotrof özellik taşır. pH 4,5-9,5 arasında (opt. 6,5-7,5) gelişir. %3-4 tuz içeren ortamda inhibe olur. Isı işlemine duyarlıdır

(D_{65} değeri 0,02-0,25 dk.). Donmuş muhafaza ve evre koşullarına dayanıklıdır. Kanalizasyon ve kuyu sularında uzun süre canlı kalabilir. *S. typhimurium*, *S. enteriditis*, *S. typhi* ve *S. paratyphi A*, *B* ve *C* serotipleri insanlarda sistemik enfeksiyonlara neden olur (1, 6).

*Salmonella*lar, insan ve hayvanların bağırsak florasında doğal olarak bulunurlar. *Salmonella* enfeksiyonlarında bulaşma fekal-oral yol ile olur. Portör kişiler bulaşmada potansiyel bir kaynaktır. Yumurta, oviduct yoluyla ya da yumurta kabuğunun kontaminasyonu sonucu kontamine olabilir. Kanatlı kesiminde tüy yolma, iç organ çıkarma ve soğutma sırasında oluşan çapraz kontaminasyon; kasaplık hayvanlarda derinin yüzülmesi, iç organların çıkarılması, taşıma ve depolama işlemleri bulaşmada önemli bir faktördür. Kemirgenler, böcekler, kuşlar, evcil ve yabani hayvanlar enfeksiyonun yayılmasında etkilidir (1,7).

Salmonelloz'da MİD değeri 10^5 - 10^6 kob/g'dır. Serotipin virulansı, bireyin savunma mekanizması ve gıdanın kompozisyonu bu düzeyi etkiler. Yağlı gıdalar (peynir, çikolata, salam gibi) *Salmonella*'ların mideden geçişinde koruyucu etki oluşturur. Bu durumda enfektif doz daha düşüktür. Bebekler, yaşlılar ve immün sistemi baskılanmış olanlar enfeksiyona daha duyarlıdır. Tifoid olmayan *Salmonelloz*'da (gastroenteritis) inkübasyon süresi ortalama 12-36 saat'tir. Ateş ($>38^{\circ}\text{C}$), baş ağrısı, karın ağrısı, ishal, bulantı ve kusma başlıca bulgulardır. Dışkıda kan görülmez. Bebekler, 5 yaş altı çocuklar ve yaşlılarda daha ağir seyredir (5).

Enterik ateş (Typhoid fever) (Tifo)

S. typhi'nin oluşturduğu sistemik bir enfeksiyondur. Nadir olarak *S. paratyphi A*, *B* ve *C* serotipleri de tifo'ya neden olabilir. Tifo ateşi ve karahumma olarak ta adlandırılır. Bulaşma fekal-oral yol ile olur. Inkübasyon süresi 1-8 haftadır. Yüksek ateş (40°C), halsizlik, yorunluk, iştahsızlık, kilo kaybı, baş ağrısı, kas ağrıları, bulantı, kusma, karında şişlik ve ağrı, sulu ishal (kanlı), cilt döküntüleri (boyun ve karın bölgesinde gl renkli lekeler) ve kuru öksürük başlıca bulgulardır. Ağir olgularda; bağırsak kanaması veya perforasyonu (delinme), septisemi, nadiren zatürre, bronşit ve menenjit tablosu gelişebilir (6, 8).

Paratifo (Paratifo ateşi)

S. paratyphi A, *B* ve *C* serotiplerinin oluşturduğu bir enfeksiyondur. Tifodan daha hafif seyredir. Ateş, baş ağrısı ve karın ağrısı başlıca bulgulardır (1).

Salmonella enfeksiyonlarından korunmada; gıda ve sulara dışkı bulaşmasının önlenmesi, kesim koşullarının hijyenik olması, personel hijyeni (portör muayenesi), gıdalara etkin bir ısı işleminin uygulanması, soğuk muhafaza ve haşere kontrolü alınması gereken başlıca önlemlerdir (5).

Shigella dysenteriae Enfeksiyonları (Shigellosis) (Basilli Dizanteri)

S. dysenteriae; *Enterobacteriaceae* familyasında yer alan, Gram negatif, çubuk şeklinde, hareketsiz, sporsuz, fakültatif anaerobik bir bakteridir. *Shigella* soyu içerisinde bulunan

en önemli türdür. Gelişme sıcaklığı 10-45°C'ler arasındadır. Optimum sıcaklık 37°C'dir. pH 5,0-9,0 aralığında (opt. 6-8) çoğalır. %5-6 tuz içeren ortamda canlılığını korur. 63°C'de 5 dk. da yıkımlanır. Rekabetçi özelliği yüksektir. Enterotoksin (shiga-toksin) oluşturur. Toksin isiya duyarlıdır (5, 9).

S. dysenteriae, insan ve diğer yüksek primatların bağırsaklarında doğal olarak bulunur. Gelişmekte olan ülkelerde özellikle 5 yaş altı çocuklar hastalığa daha duyarlıdır. Hastalık gelişmiş ülkelerde de görülür. Bulaşma fekal-oral yolla olur. İnsandan insana direk temas, asemptomatik taşıyıcılar, kemirgenler, sinek ve böcekler bulaşmada potansiyel kaynak oluşturur. Dışkı ile kontamine olmuş gıdalar, kanatlı etleri, sebzeler ve kontamine su risk oluşturan gıdalardır (1).

S. dysenteriae invaziv özellikte bir bakteridir. Kolon epitel hücrelerine penetre olarak hücre içinde çoğalır ve hücre ölümüne neden olur. *Shigelloz*'da enterotoksin bağırsaklarda oluşur. Enfektif doz düşüktür. 10-100 hücre hastalık oluşturabilir. İnkübasyon süresi 1-7 gün arasında değişir. Hastalık birkaç gün ya da 2 hafta sürebilir. Ateş, baş ağrısı, mide krampları, karın ağrısı, ishal (sulu ya da kanlı), sık dışkılama (günde 10-20 kez), bulantı, kusma, titreme ve sıvı kaybı başlıca bulgulardır. Ağır seyreden olgularda septisemi, anemi, HUS ve intestinal perforasyon görülebilir (1, 2).

Korunma: Su ve gıdalarda fekal bulaşmanın önlenmesi, personel hijyeni başta olmak üzere gerekli hijyenik koşulların sağlanması, gıdalara etkin bir ısı işleminin uygulanması, soğuk muhafaza ve haşere kontrolü alınması gereken başlıca önlemlerdir (2).

Campylobacter jejuni Enfeksiyonları (Campylobacteriosis)

C. jejuni; *Campylobacteraceae* familyasında yer alan, Gram negatif, sporsuz, spiral şeklinde, hareketli, mikroaerofilik bir bakteridir. Gelişme sıcaklığı 30-45°C arasında, optimum sıcaklık 42-45°C'dir. 30°C altında gelişemez. %5 oksijen, %10 karbondioksit ve %85 azot içeren ortamda optimum gelişme gösterir. Geliştiği pH aralığı 4,0-9,0 (opt. 6,8)'dur. Termolabil enterotoksin oluşturur. Normal pişirme işlemleri ile yıkımlanır. %2 tuz ortamında üreme olmaz. Kuru ortamda canlılığını kaybeder. Bağırsak dışında canlılığını koruyamaz. Rekabetçi özelliği zayıftır. Çevresel koşullara dayanıksızdır (1, 2).

Normal atmosferik oksijen gelişmesi üzerinde inhibitör etki oluşturur. Birçok evcil ve yabani hayvanın (domuz, sığır, koyun, keçi, tavuk, hindi, kedi, köpek) ve kuşların sindirim kanalında bulunur. Çift tırnaklılarda abort, kanatlılarda hepatit, evcil hayvanlarda ishal ve insanlarda gastroenterite neden olur (1).

Bulaşma; insandan insana direkt temas, fekal-oral yol ve enfekte hayvanlarla temas sonucu oluşur. Kesim sırasında (büyükbaş, kanatlı) iç organların çıkarılması ve kanatlılarda tüy yolma aşamalarında oluşan çapraz kontaminasyon bulaşmada potansiyel risk oluşturur. Veteriner hekimler, hayvan bakıcıları, hayvan yetiştiricileri, mezbaha çalışanları ve kasaplar risk grubunu oluşturur. Çiğ süt, çiğ ya da yetersiz pişirilmiş kanatlı etleri, kanatlı karaciğeri, kıyma, işlenmiş hindi eti ve kontamine su risk oluşturan gıdalardır (1).

Enfeksiyon dozu dūşüktür. 500 hücre enfeksiyon oluşturabilir. İnkübasyon süresi 2-7 gündür. Ateř, bulantı, kusma, bař ağrısı, karın ağrısı, ishal (bazen kanlı) başlıca bulgulardır. Ağır seyreden olgularda Guillian-Barre Sendromu (periferik sinirleri etkileyen nörolojik bir hastalık) ve bakteriyemi (bakterilerin ya da bakteri toksinlerinin kana geğmesi) gelişebilir (1).

Korunma: Öncelikli olarak gıda üretimi için yetiştirilen hayvanlar sağlıklı olmalıdır. Sağım ve kesimin hijyenik koşullarda yapılması, sütün pastörizasyonu, kanatlı etleri başta olmak üzere hayvansal gıdalara etkin bir ısı işlemi ve soğutma uygulanması, suların klorlanması, dışkı ile kontaminasyonun önlenmesi, personel hijyeni, etkin bir temizlik ve dezenfeksiyon etkili olan başlıca önlemlerdir (9).

Yersinia enterocolitica Enfeksiyonları (Yersiniosis) (Kızıl Ağız Hastalığı)

Y. enterocolitica; *Enterobacteriaceae* familyasında yer alan, Gram negatif, sporsuz, çubuk şeklinde, fakültatif anaerobik bir bakteridir. Psikrotrof özellik taşıır. Geniş sıcaklık aralığında (0-44°C) gelişir. Optimum sıcaklık 28-30°C'dir. Aside duyarlıdır. Geliştiği pH değeri 4,4-9,0 arasında (opt.7,0-7,2)'dir. %5 tuz içeren ortamda gelişebilir. Dondurulmuş gıdalarda uzun süre canlı kalır (2, 10).

Y. enterocolitica birçok evcil ve yabani hayvanın bağırsak florasında bulunur. Domuz eti, domuz dili, domuz bağırsağı, diğer kasaplık hayvan etleri, et ürünleri, kanatlı etleri, süt, süt ürünleri (süttozu, dondurma, peynir, krema), yumurta, pastane ürünleri, çiğ sebzeler, yetersiz işlem görmüş içme suları, kuyu suları, balık ve istiridye riskli gıdalardır (2).

Y. enterocolitica invaziv özellikte bir bakteridir. MİD değeri 10⁹ kob/g'dır. İnkübasyon süresi 1-14 gün (ort. 4-7 gün) arasında değişir. Ateş, apandisit benzeri karın krampları, sulu ishal (bazen kanlı), baş ağrısı ve kusma başlıca bulgulardır. Ağır olgularda; dalak, akciğer ve karaciğerde apseler, peritonit, konjunktivit, menenjit, pnömoni, myokardit, perikardit, üriner sistem ve yara enfeksiyonları gelişebilir. 5 yaş altındaki çocuklar enfeksiyona daha duyarlıdır (1).

Korunma: Kesim hijyeni, personel ve ekipman hijyenine önem verilmesi, sütün pastörize edilmesi, hayvansal gıdalara etkin bir ısı işleminin uygulanması, suların insan ve hayvan dışkıyla bulaşmasının önlenmesi etkili olan önlemlerdir (1).

Vibrio cholerae Enfeksiyonları (Kolera) (Seyahat hastalığı)

V. cholerae; *Vibrionaceae* familyasında yer alan, virgül şeklinde, sporsuz, hareketli, fakültatif anaerobik bir bakteridir. Gelişme sıcaklığı 10-43°C'ler arasındadır. Optimum sıcaklık 30-37°C'dir. Asit ortamda (pH 4,5 ve daha düşük) canlılığını kaybeder. %4 tuz içeren ortamda canlı kalır. 55 °C'de 10-15 dk., kaynama derecesinde 1-2 dk.'da yıkılır. Güneş işiği ve hipoklorite duyarlıdır. Enterotoksin (kolerajenik toksin) oluşturur. Toksin ince bağırsaklarda oluşur. Isıya duyarlıdır (9).

Kolera bildirim zorunlu bir hastalıktır. Bulaşma fekal-oral yol ile olur. Dışkı ile bulaşmuş sular, tüketime hazır gıdalar, iyi yıkanmamış ya da çiğ tüketilen sebze-meyveler, kabuklu deniz

ürünleri (çiğ ya da az pişmiş), kişisel hijyenin (özellikle el hijyeni) yetersiz olması, kontamine sularda yüzmek, enfekte kişiler ve taşıyıcı olanlar bulaşmada potansiyel risk oluşturur (8). Kolera enfeksiyonlarında inkübasyon süresi birkaç saat ile 7 gün (ortalama 2-3 gün) arasında değişir. Ani başlayan ağrısız ve yoğun ishal (sulu, pirinç suyu görünümünde, balık kokulu), mide bulantısı, kusma (fışkırma şeklinde), kas krampları, sıvı kaybı, aşırı susama, idrarda azalma, düşük tansiyon, çarpıntı ve halsizlik başlıca bulgulardır. Dışkılama günde 10-30 kez olabilir. Ağır olgularda; mide, kol ve bacaklarda kramplar, ileri derecede sıvı kaybı (15-20 litre), böbrek yetmezliği, şok ve birkaç saat içinde ölüm şekillenir (9).

Korunma: İçme suları ve diğer ihtiyaçlar için kullanılan suların "yemek pişirme, yıkama (bulaşık, meyve-sebze vb), kişisel temizlik (banyo, diş fırçalama), genel temizlik gibi" hijyenik yönden güvenilir olması, deniz ürünlerinin çiğ ya da az pişmiş olarak tüketilmemesi ve hijyen kurallarının uygulanması etkili olan faktörlerdir (9).

Lejyoner hastalığı (*Legionellosis*)

Legionella pneumophila'nın neden olduğu bir hastalıktır. Klima hastalığı olarak tanımlanır. Toplum ve hastane kaynaklı (nozokomiyal) olmak üzere iki formu bulunur. *L. pneumophila*; *Legionellaceae* familyasında yer alan, Gram negatif, sporsuz, aerobik bir bakteridir. Geliştiği sıcaklık derecesi 20-50°C arasındadır. Optimum üreme sıcaklığı 32-42°C'dir. pH 5,0-8,5 arasında (opt. 6,9) gelişir. Doğal sular (göl, nehir, dere, çay, akarsu), durgun sular, kanalizasyon suları ve toprakta yaygın olarak bulunur (9, 11).

Lejyonella bildirim zorunlu bir hastalıktır. Bulaşma solunum yolu ile (kontamine su aerosollerinin solunması ya da aspire edilmesi) olur. Yaşlılar (50 yaş ve üstü), bağışıklık sistemi zayıf olanlar, sigara kullananlar ve kronik akciğer hastalığı olanlar (KOA, amfizem vb.) risk grubunu oluşturur (9, 11).

Soğutma kuleleri, havuzlar (kaplıcalar, termal havuzlar, jakuziler, Spa havuzları, sulama havuzları, balık yetiştirme havuzları, süs havuzları), havalandırma sistemleri, duş ve musluk başlıkları, su filtreleri, fışkiyeler, sıcak ve soğuk su sistemleri, buz makineleri, hava nemlendiriciler, maskeler, solunum cihazları, nazogastrik tüpler, su ısıtıcıları, buhar kazanları ve klimalar önemli bulaşma kaynaklarıdır (11).

Suyun sıcaklığı, pH'sı, su sistemlerinde sediment (tortu, çökelti) birikmesi, biyofilm tabakasının oluşması ve metalik korozyona bağlı olarak suda demir (Fe) konsantrasyonunun artması *Legionella* bakterisinin üremesi için uygun bir ortam oluşturur (11).

L. pneumophila akciğer enfeksiyonuna (zatürre) neden olur. Baş ağrısı, kas ağrıları, halsizlik, yorgunluk, titreme, ateş (40°C ya da üzeri), öksürük (balgamlı, bazen kanlı), solunum güçlüğü, akut böbrek yetmezliği ve septik şok diğer önemli bulgulardır (9, 11).

Korunma: Hastalığın yayılmasında etkili olan su sistemlerin rutin olarak temizlenmesi ve dekontaminasyonu (termal, kimyasal ve radyasyon ile eradikasyon), "Lejyoner Hastalığı Kontrol Programı" kapsamında koruyucu önlemlerin alınması etkili olan faktörlerdir (12,13).

KAYNAKLAR

1. Karapınar, M., Gönül, S. A. (1998). Gıda kaynaklı hastalıklar. İçinde: Ünlütürk A, Turantaş F. Gıda Mikrobiyolojisi, 1. Baskı. İzmir, Mengi Tan Basımevi, 109-164.
2. Erkmén, O. (2021). Gıda Mikrobiyolojisi. 6. Baskı. Eflatun Yayınevi, Ankara.
3. Ünlütürk A, Turantaş F. Mikroorganizma Gıda İlişkileri: Ünlütürk A, Turantaş F. (eds). Gıda Mikrobiyolojisi. 1. Baskı. İzmir: Mengi tan Basımevi, 1998: 3-9.
4. Park, S., Worobo, R., Durst, R. (2010). Escherichia coli O157:H7 as an emerging foodborne pathogen: A Literature Review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 39(6):481-502.
5. Sağlam, D., Şeker, E. (2016). Gıda kaynaklı bakteriyel patojenler. *Kocatepe Veterinary Journal*, 9(2):105-113.
6. Yücel, E. (2020). Salmonella enfeksiyonları, tanı ve tedavisi. *Klinik Tıp Pediatri Dergisi*, 12(3):133-139.
7. Sánchez-Vargas, F. M., Abu-El-Haija, M. A., & Gómez-Duarte, O. G. (2011). Salmonella infections: an update on epidemiology, management, and prevention. *Travel medicine and infectious disease*, 9(6), 263-277.
8. Rehman, M.F. (2019). Polluted water born diseases: Symptoms, causes, treatment and prevention. *Journal of Medicinal and Chemical Sciences*, 2(3).
9. Irmak, H. (2008). Sularla ilişkili hastalıklar. Sağlık Bakanlığı Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara.
10. Baylan, O., Abaslı, H.E. (2005). Yersinia enterocolitica enfeksiyonları. *Türk Mikrobiyoloji Cem Dergisi*, 5:232-247.
11. Yavuz, C.I. (2018). Su kaynaklı bir hastalık olarak lejyoner hastalığı ve çevresel sürveyans. *Türkiye Mikrobiyoloji Cemiyeti Dergisi*, 48(4):211-227.
12. Lejyoner Hastalığı Kontrol Programı Rehberi. (2016). T.C. Sağlık Bakanlığı Halk Sağlığı Kurumu, Ankara.
13. Solmaz, M., Solmaz, T. (2020). Hastane su sistemlerinde lejyonella risk yönetimi ve korunma. *Sağlık Bilimleri Dergisi*, 29:51-55.

KURBANLIK HAYVANLAR İÇİN GEREKLİLİKLER VE KESİM HİJYENİ

Requirements and Slaughter Hygiene for Sacrifice Animals

Prof. Dr. Süleyman Alemdar

*Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı,
Sivas. ORCID: 0000-0002-5119-0719*

Arş. Gör. Soner Tutun

*Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı,
Sivas. ORCID: 0000-0002-6208-476X*

ÖZET

Kurban; kesim öncesi, kesim sırası ve kesim sonrası ile büyük bir organizasyondur. Kısa bir zaman diliminde her yıl yaklaşık 2.5-3 milyon hayvanın hareketi, satışı ve kesimi gerçekleşmektedir. Bu durum zoonotik hastalıklar başta olmak üzere bulaşıcı ve salgın hastalıkların yayılmasını kolaylaştırmaktadır. Kasaplık hayvanlardan sadece evcil olan koyun, keçi, sığır, manda ve deve kurban olarak kesilmektedir. Kurbanlık hayvanların, sağlıklı, organları tam ve besili olması gerekir. Kesim işlemlerinde teknik ve hijyenik koşulların uygun olduğu kesim yerleri tercih edilmelidir. Özellikle bireysel kesimlerin ehil kişilerce ve hijyenik koşullar altında yapılmasına özen gösterilmelidir. Hayvansal artıklar insan, hayvan ve çevre sağlığını tehdit etmeyecek şekilde imha edilmelidir. Kesim sonrası temizlik ve dezenfeksiyon işlemleri ihmal edilmemeli ve kurban ibadetinin bir parçası olarak kabul edilmelidir. Sonuç olarak; kurban ve kurban bayramı süreci anlam ve ruhuna uygun olarak geçirilmelidir.

Anahtar Kelimeler: Kurban, gereklilik, kesim, hijyen

ABSTRACT

Sacrifice; it is a major organization involving pre-slaughter, slaughter, and post-slaughter activities. Within a short period every year, approximately 2.5-3 million animals are moved, sold, and slaughtered. This situation facilitates the spread of infectious and epidemic diseases, especially zoonotic diseases. Only domestic animals such as sheep, goats, cattle, buffalo, and camels are slaughtered as sacrificial animals. Sacrificial animals should be healthy, with intact organs, and well-fed. Slaughtering should take place in locations where technical and hygienic conditions are appropriate. Particularly, individual slaughters should be carried out by competent individuals and under hygienic conditions. Animal residues must be disposed of in a manner that does not pose a threat to human, animal, and environmental health. Post-slaughter cleaning and disinfection processes should not be neglected and should be considered as an integral part of the sacrificial worship. In conclusion,

the sacrifice and sacrifice holiday process should be conducted in line with its true meaning and spirit.

Keywords: Sacrifice, requirement, slaughter, hygiene

GİRİŞ

“Kurban” kelimesi “insanı Allah’a yaklaştıran şey” anlamına gelir. Dini bir terim olarak, “Allah’a yaklaşmak ve O’nun rızasını kazanmak için ibadet niyetiyle belli şartları taşıyan hayvanı usulüne uygun olarak kesmeyi ve bu amaçla kesilen hayvanı” ifade eder. Kurbanın karşılığı olarak İngilizcede “sacrifice” ve “offering” kelimeleri, Arapçada ise “udhiyye” kelimesi kullanılmaktadır (1).

Kurban bayramında kesilen kurban dışında adak, şükür, akika, hedy, ceza ve kefaret kurbanı ile vasiyet durumunda kesilen farklı kurban çeşitleri de mevcuttur. Bu kurban çeşitlerinin ortak ve farklı hükümleri olmakla birlikte kurban için aranan şartlar hepsinde aynıdır (2, 3).

Kurban ibadetinin geçmişi insanlık tarihi kadar eskidir. Antik kültürlerden günümüz ilkel kabilelerine kadar insanlar tabiatüstü güç ya da varlıklarla ilişki kurmak ve bu ilişkiyi sürdürmek amacıyla çeşitli kurbanlar sunmuşlardır. Kimi zaman canlı varlıklar, kimi zaman da yiyecek, içecek, tütsü, mum ve ipek gibi maddeler kurban olarak takdim edilmiştir (4).

Kurban, beşeri ve semavi dinlerin hemen hemen hepsinde olan bir ibadettir. Ancak Yahudilik ve Hristiyanlıkta kurban telakkisi bir hayli değişikliğe uğramıştır (5, 2). Günümüzdeki şekliyle kurban, Hz. İbrahim (a.s.)’in sünneti olarak Müslümanlar tarafından asırlardır sürdürülen bir ibadettir. Kurban kesmek İslam’ın beş şartından biri olup meşru kılınmasından sonra Hz. Peygamber (s.a.s) efendimiz tarafından hiç terk edilmemiştir. Kurban, hüküm itibarıyla Şafii, Maliki ve Hanbeli mezheplerinde müekked sünnet, Hanefi mezhebinde ise tercih edilen görüğe göre vacip olarak kabul edilmiştir (4, 6).

Kurban, Allah’ın vermiş olduğu maddi nimetlere karşı bir şükür nişanesidir. Akıtılan kan ve elde edilen etten ziyade deruni bir anlamı bünyesinde barındırır. Dinimiz İslam’da kurban etleri ve kanlarının Allah’a ulaşmayacağına, aksine kurban kesen kişinin ihlâs ve takvasına özellikle vurgu yapılmaktadır (3, 4, 5).

Kurban hem bireysel hem de toplumsal açıdan sayısız faydaları olan maddi bir ibadettir. İnsan kurban kesmekle Allah’ın emrine olan itaatini göstermiş olur ve kulluk şuuruunu canlı bir şekilde sürdürür. Para, mal, mülk, makam, mevki ve evlat gibi her türlü dünya nimetinin Allah için feda edilebileceğini hisseder. Kurban ayrıca toplum içinde kardeşlik, karşılıklı yardımlaşma ve dayanışma ruhunu besleyerek sosyal adaletin gerçekleşmesine katkıda bulunur. Kurban sevginin, vefanın, sadakatin ve fedakârlığın simgesidir. Kurban, kulun Allah’a teslimiyetini ifade eder ve bu teslimiyet Hz. İbrahim ve Hz. İsmail ile sembolleşmiştir (4, 6, 7).

Kurban, hayvancılık sektörünün gelişmesine ve ülke ekonomisine de önemli katkılar sağlamaktadır. Kurban bayramı süreciyle birlikte kurban satış ve kesim yerleri başta olmak üzere hayvancılık faaliyetlerinin olduğu yerlerde önemli bir hareketlilik ve canlılık yaşanmaktadır (8, 9).

Kurbanın bir başka yönü de halkın beslenmesine yaptığı katkıdır. Alt ve orta gelir grubundaki kesimler ile uzak coğrafyalarda açlık ve susuzluğun hüküm sürdüğü ülkelerdeki insanların temel gıda ihtiyacının karşılanması açısından büyük önem taşımaktadır (3, 10).

Ülkemizde kurban ile ilgili faaliyetler "Kurban Hizmetlerinin Diyanet İşleri Başkanlığınca Yürütülmesine Dair Yönetmelik" kapsamında oluşturulan "**Kurban Hizmetleri Komisyonu**" tarafından yürütülmektedir (11). Aynı zamanda her yıl yayınlanan "Kurban Hizmetlerinin Uygulanmasına Dair Tebliğ" ile kurban kesmek isteyen vatandaşların kurbanlarını dini hükümlere, sağlık şartlarına, çevre temizliğine ve hayvan refahına uygun olarak kesmelerine veya vekâletle kestirmelerine yardımcı olunması, kurban satış ve kesim yerlerinin belirlenmesi, kesim yapacak kişilerin eğitilmesi, alınacak tedbirler ve bu konulara ilişkin diğer hususlar düzenlenmektedir (12).

KURBAN KESME YÜKÜMLÜLÜĞÜ

Kurban ibadetini yerine getirmek isteyen kimse belli şartları taşıması gerekir. Müslüman, akıl sağlığı yerinde, ergenlik çağına gelmiş, hür, mukim (seferi/yolcu olmayan) ve zengin olan kimselerin kurban kesmesi gerekir. Zenginlik ölçüsü borçlar ve temel ihtiyaçlarından başka 80.18 gr altın ya da buna eşdeğer para veya mala sahip olmaktır (4, 13).

Yolcu hükmünde olan bir kimsenin kurban kesme yükümlülüğü yoktur. Ancak çağımızda, seyahat fırsatları ve koşulları önemli ölçüde değişmiştir. Bayram tatilinde geziye çıkan, yazlığa veya memleketine giden bir kişinin ruhsattan yararlanma yerine kurban ibadetini yerine getirmesinin daha isabetli olacağı değerlendirilmiştir (2).

KURBAN İÇİN GEREKLİLİKLER

Kurbanla ilgili gereklilikleri, kurbanlık hayvanlar ve kesimi yapan kasaplar için gereklilikler olmak üzere temelde iki ana başlık altında ele almak mümkündür (3).

Kurbanlık Hayvanlar İçin Gereklilikler

Kurban ibadeti eti yenen hayvanlardan belli bir grup hayvanın kurban edilmesi ile gerçekleştirilir. İslami kaynaklarda "**En'am**" diye tabir edilen koyun, keçi, sığır, manda ve deve türü hayvanların ancak evcil olanlarının kurban edilebileceği bildirilmiştir. Bunların dışında kalan diğer hayvanların kurban olarak kesilmesi söz konusu değildir (14).

Geçerlilik açısından kurbanlık hayvanın erkek ya da dişi olması arasında bir fark olmamakla birlikte gebe ve damızlık değeri yüksek olmayan hayvanların tercih edilmesi gerekir. Gebe hayvanların kurban olarak da diğer amaçlar için de kesilmesi uygun değildir. Ancak kesilmesi durumunda ya da gebe olduğu kesim sonrasında ortaya çıkması durumunda kurban ibadeti yerine gelmiş olur. Ülkemizde hayvan varlığının devamı ve mevzuat açısından kurbanlık hayvanların erkek olanları tercih edilmektedir (6, 12, 15).

Kurban olarak kesilecek küçükbaş ve büyükbaş hayvanların belli niteliklere sahip olması gerekir. Aşağıda kurbanlık hayvanların için gereklilikler sıralanmıştır:

Evrak ve kayıt işlemleri tam olmalı

Kurbanlık hayvanların sevkleri için Tarım ve Orman Bakanlığı'nın veri tabanına kaydedilmiş, küpelenerek tanımlanmış, pasaport/nakil belgesi ile veteriner sağlık raporunun yanlarında olması gerekir. İl içi sevklerde küçükbaş hayvanlarda kulak küpesi ve nakil belgesi, büyükbaş hayvanlarda kulak küpesi ve pasaport gerekmektedir, iller arası sevklerde ise her iki grup için ilave olarak veteriner sağlık raporunun bulundurulması zorunludur. Ancak rapor düzenlenmeden önce kulak küpe numaraları girilerek **TÜRKVET** sisteminden veya Tarım ve Orman Bakanlığı'nca geliştirilen "**Tarım Cebimde**" isimli mobil uygulama üzerinden hayvanların veri tabanındaki bilgileriyle uyumlu olup olmadığı kontrol edilmekte ve hayvanların ırk, yaş ve cinsiyet bilgileri sorgulanmaktadır. Bu bilgilere "**e-Devlet Kapısı**" üzerinden de ulaşılabilmektedir. Salgın hastalık riski ortaya çıktığında Hayvan Hastalıkları ile Mücadele ve Hayvan Hareketleri Kontrolü Genelgesi ve koruyucu aşılamalara ilişkin diğer talimatlar doğrultusunda hareket edilmektedir (12, 16).

Şap hastalığından ari olan Trakya bölgesine sevk işlemleri ilgili genelgelerde belirtilen kriterlere göre yapılmaktadır. Sevk işlemlerinde nakil için dezenfeksiyon belgeli, üstü kapalı, zemini ve havalandırması uygun olan araçlar kullanılmalıdır (15). Resim 1'de kurbanlık/kasaplık hayvanlarda tür, ırk, yaş ve aşı sorgulama gösterilmiştir.

"TARIMCEBİMDE" İLE 3 ADIMDA SATIN ALMAK İSTEDİĞİNİZ KURBANLIK HAKKINDA BİLGİ EDİNEBİLİRSİNİZ.

1. <https://tarimcebimde.tarimorman.gov.tr> adresinden veya aşağıdaki QR kodu okutarak "TarımCebimde" mobil uygulamayı cep telefonunuza indiriniz.
2. "Hayvansal Üretim" ana menüsünden "Küpe Sorgulama" alt menüsünü seçiniz.
3. Gelen menüde büyükbaş veya küçükbaş hayvan seçiminizi yaptıktan sonra satın almak istediğiniz hayvanın küpe numarasını girerek "Sorgula" butonuna tıklayınız.

Gelen sonuçlarda hayvanın yaşı, türü, ırkı ve aşıları hakkında bilgileri görebilirsiniz.

BÜYÜKBAŞ VE KÜÇÜKBAŞ HAYVANLARA AİT

- Tür
- İrk
- Cinsiyet
- Doğum Tarihi
- Aşı Durumu

bilgilerine **e-Devlet Kapısı** üzerinden ulaşabilirsiniz.

Resim 1. Kurbanlık/kasaplık hayvanlarda tür, ırk, yaş ve aşı sorgulama

Yaşı ve besi durumu yeterli olmalı

Kasaplık bir hayvanın kurban olabilmesi için develerde 5, sığır ve mandalarda 2, koyun ve keçilerde 1 yaşını tamamlaması gerekir. Altı ayını tamamlayan kuzular semizlik ve gösteriş olarak bir yaşındakilerle aynı olursa kurban edilebilir. Ancak oğlaklar için böyle bir durum söz konusu değildir, mutlaka yaşını doldurmaları gerekir (6, 7).

Kurbanlık hayvanların yaşı kameri takvime göre hesaplanmaktadır. Kurbanda esas olan hayvanlara göre yaşı tamamlanmasıdır. Hayvanlarda en iyi yaş tespiti çiftliklerde tutulan düzenli kayıtlara göre yapılmaktadır. Ancak kayıt bulunmuyorsa diş, boynuz veya erişkinlik özelliklerine göre de tespit edilmektedir (15). Sığır ve mandalar iki yaşını tamamladıklarında iki ön kesici süt dişlerinin yerini kalıcı dişleri almıştır. Bu durum, halk arasında "**kapak atma**" olarak ifade edilmektedir. Keçilerde ve koyunlarda yaş tayini sığırlardakine benzemektedir. Keçilerde ilk kesici ön süt dişler 15-18 aylıkken, koyunlarda ise 12-18 aylıkken değişerek kalıcı hale gelmektedir. Develerde ön kesici süt dişlerinin değişimi dört yaşında ve ikinci kesici süt dişlerinin değişimi ise beş yaşında olmaktadır. Ancak bazı deve türlerinde ön kesici süt dişlerin değişimi 5 yaşında olmaktadır (15, 17, 18).

Her bir küçükbaş hayvan sadece bir kişi tarafından kurban edilirken, büyükbaş hayvanlar toplu olarak yedi kişiye kadar kurban edilebilmektedir. Ancak müşterek kurbanın geçerli olabilmesi için ortakların tamamının ibadet niyetiyle kurban katılması gerekir. Hanefi mezhebine göre ortaklardan biri sırf et elde etmek amacıyla iştirak ederse, diğerlerinin kurbanı da geçersiz sayılmaktadır. Fakat bu niyetin aynı tür kurban için olması şart değildir. Dolayısıyla ortaklardan bir kısmı normal kurban, diğer bir kısmı ise adak, akika ve nafile gibi diğer kurbanlara niyet edebilir (2, 6).

Kurbanlık hayvanın besili olması gerekir, aşırı zayıf ve düşkün olanlar kurban vasfı taşımazlar. Besili olan sığırların sırtı düz, kasla dolu, but her iki taraftan dolgun, omuzları geniş, karnın kasları gelişmiş ve kavram elin içini doldurur. Besili koyun ve keçilerin bel omurları el ile kavrandığında kemik uçları ve kaburgalar kolaylıkla hissedilmez, boyun kasları ve kuyruklu olanların kuyrukları büyük ve dolgun olur. Kurbanlık hayvanların tartılması yoluyla da besili durumunu değerlendirmek mümkündür (6, 16).

Sağlıklı olmalı











Kurbanlık hayvanların sağlıklı olması halk ve hayvan sağlığı açısından büyük önem taşır. Hayvan sevklerinin öncesinde ve kurban satış yerlerine kabullerde görevli resmi/yetkilendirilmiş veteriner hekim tarafından yapılan canlı (antemortem) muayenede kurban vasfı taşımayan veya hastalıklı hayvanların kurban satış yerlerine girişine ve satışına müsaade edilmez (12).

Sağlıklı ve iyi beslenmiş hayvanlar, canlı bakışlı ve hareketli olurlar, kulaklarını sık sık hareket ettirirler. Derileri yumuşaktır ve kolayca yerinden oynatılabilir; deride oluşan kıvrımlar hızla kaybolur. Tüyleri düzgün ve parlaktır. Burun uçları biraz soğuk ve ıslaktır. Vulvaları kapalı ve mukozaları solgun kırmızıdır. İyi doyurulmamış hayvanlar iştahlıdır, geviş getirirler ve geçirirler. Solunum, nabız ve ısı normal değerler içerisindedir (16, 19).

Veteriner hekim tarafından yapılan canlı muayene ile normal ve anormal hayvanların ayrımı yapılmakta ve hastalıklı olanlar tespit edilmektedir. Bunun için hayvanın solunumu, davranışı, yürüyüşü, duruşu, vücut yapısı, derisi ile gözünden, memesinden ve doğal deliklerinden (burun, ağız, kulak, anüs, vajina) anormal bir akıntının gelip gelmediği ve hayvanda anormal

bir kokunun olup olmadığı kontrol edilmektedir. Bazı hastalıklar (tetanoz, kuduz, çiçek, şap, uyuz, deri hastalıkları, sinir sistemi hastalıkları, zehirlenmeler vb.) canlı muayenede daha kolay saptanmaktadır. Çünkü bu hastalıklarda ölüm sonrası (postmortem) muayenede hastalığı tanımlayacak bulgular pek belirgin değildir (10, 16). Tablo 1'de kurbanlık hayvanların yaşı, ortak sayısı ve dişi ile ilgili bazı özellikleri verilmiştir.

Tablo 1. Kurbanlık hayvanların yaş, ortak sayısı ve diş özellikleri (6, 16, 17, 18).

Kurbanlık hayvanlar	Yaş	Ortak sayısı	Kalıcı diş sayısı	Kalıcı diş şekli
Koyun 	1*	1	2**	
Keçi 	1	1	2***	
Sığır 	2	1-7	2	
Manda 	2	1-7	2	
Deve 	5	1-7	4****	

*Altı ayını doldurmuş ve 1 yaşındakiler kadar gelişim gösteren kuzular kurban olarak kesilebilir.
 **Kalıcı ön kesici dişler 12-18 aylıkken çıkmaktadır.
 *** Kalıcı ön kesici dişler 15-18 aylıkken çıkmaktadır.
 ****Bazı türlerde ilk kalıcı kesici dişler 5 yaşında çıktığından toplam 2 kalıcı kesici diş bulunur.

Organları tam ve kusursuz olmalı

Kurban edilecek hayvanın sağlıklı, organlarının tam ve iyi beslenmiş olması hem dini hem de sağlık açısından oldukça önemlidir. Kurbanlık hayvanda, insanlar arasında hoş görülme- yen kusurların hiçbirinin bulunmaması gerekir. Genel olarak hayvanın emsalleri arasında kıymetini azaltan kusurlar kurbanı engel olan kusurlar olarak kabul edilmektedir (6, 12).

Ağır hasta, aşırı kaşektik, doğuştan kulaksız, bir veya her iki gözünün kör olması, boynuzlarından biri veya her ikisinin de kökünden kırık olması, dili, kuyruğu, kulakları ve memelerinin yarısı olmayan veya hastalık sebebiyle memelerinin yarısının sütü kesilen, dişlerinin çoğu dökük, kesileceği yere gidemeyecek kadar ileri derecede total olan hayvanların kurban edilmesi uygun değildir (6, 7, 20).

Hayvanın doğuştan boynuzsuz olması, boynuzlarından bir kısmının kırılması ya da kesilmesi, boynuzlarının elektrik veya kimyasal yolla yakılması (koterizasyon), doğuştan kuyruksuz olması ya da besili olması için küçük yaşta kuyruklarının boğulmak suretiyle düşürülmesi, kısırlaştırılması (kastasyon), şaşı, hafif total, bir kulağında delik ya da yırtık olması kurban olmaya engel teşkil eden kusurlardan biri sayılmadığından bu tip nitelikleri taşıyan hayvanların kurban edilmesinde herhangi bir sakınca yoktur (6).

Kesimi Yapacak Kasaplar İçin Gereklilikler

Kesimi yapacak kasap belli bazı özelliklere sahip olmalıdır. Aşağıda kasaplar için gereklilikler sıralanmıştır (6, 9, 16, 21):

- Kesim yerlerinde görevlendirilecek kasaplar, "Kasaplık Belgesi" veya "Kurban Kesim Elemanı" kurslarından alınmış "Kurs Bitirme Belgesi" ve "Hijyen Eğitimi Belgesi" olan ehil kişiler arasından seçilmelidir.
- Kesimi yapacak kasap, helal kesim için gerekli olan temel kuralları ve koşulları anlayan akli dengesi yerinde olan bir Müslüman olmalıdır. Hayvan kesme becerisi olan kişi kadın olsun erkek olsun kurban kesebilir.
- Kesimi yapacak kasap, deneyimli ve sağlıklı olmalı, hijyen kurallarına (temiz giysi, eldiven, maske, çizme gibi) azami dikkat etmelidir.
- Kesimi yapacak kasabın kullandığı bütün malzemeler (bıçak, satır, masat, kütük, kanca, askı gibi) temiz olmalıdır.
- Kesimi yapacak kasabın kullanacağı bıçak keskin olmalı, bıçak keskinleştirme işlemi kesilecek hayvanın önünde yapılmamalı ve hayvana gösterilmemelidir.
- Kesimi yapacak kasap, kurbanlık hayvanı başka bir hayvanın gözü önünde kesmemeye özen göstermelidir. Gerekirse kurbanlık hayvanın gözleri bağlanmalıdır.
- Kesimi yapacak kasap, hayvanlara en az acı veya ıstırap veren yöntem ve uygulamalar konusunda özel eğitim almış olmalıdır.
- Kesimi yapacak kasap, çocukların hayvan kesimini görüp psikolojilerinin olumsuz etkilenmemesi için gerekli tedbirleri almalıdır.

KURBANLIK HAYVANLARIN KESİM KURALLARI

Kesim, teknik ve hijyenik koşulların uygun olduğu kesim yerlerinde yapılmalıdır (16). Büyükbaş ve küçükbaş kurbanlık hayvanların kesimi "Kurban Hizmetlerinin Diyanet İşleri Başkanlığına Yürütülmesine Dair Yönetmelik" ile "Kurban Hizmetlerinin Uygulanmasına Dair Tebliğ" kapsamında Tarım ve Orman Bakanlığından şartlı onay/onay belgesi almış kesimhaneler ile Kurban Hizmetleri Komisyonunun belirlediği kesim yerlerinde, köylerde ve kesim yeri bu-

lunmayan yerlerde ise kendi bahçelerinde usulüne uygun olarak yapılması gerekir. Mevzuata göre kurbanlık hayvanların cadde, sokak ve park gibi kamusal alanlarda kesilmesi yasaklanmıştır (11, 12).

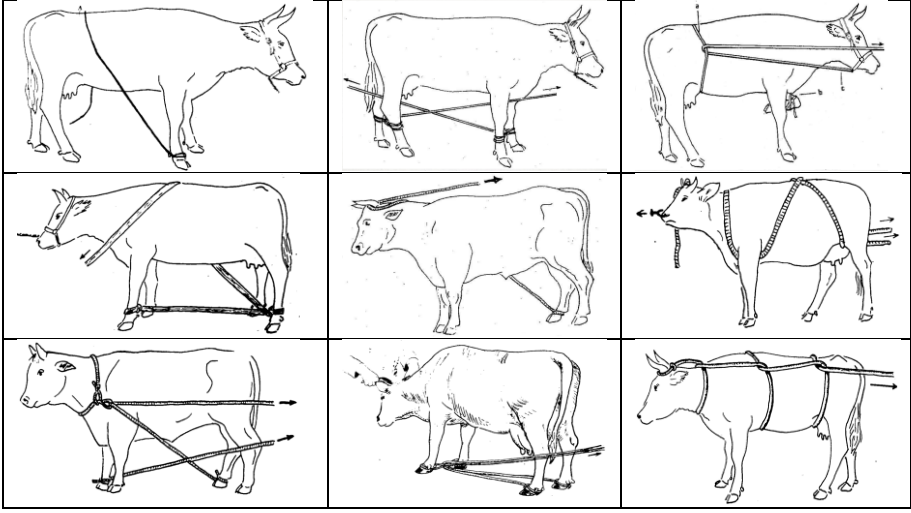
Kurban, bayram namazının kılınmasından sonra başlayarak Hanefilerde 3. günü, Şafiilerde ise 4. günü akşamına kadar olan süre içinde gece ya da gündüz kesilebilmektedir. Ancak ilk gün kesmek daha faziletlidir. Kurbanı, kişinin kendisinin kesmesi en ideal olandır, ancak bu imkânı bulamayanlar vekâlet yoluyla kurbanını bir başkasına kestirebilir. Böyle bir durumda kurban sahibinin kesim esnasında hazır bulunması ve yapılan işlemlere şahitlik etmesi tavsiye edilmiştir (2).

Kurbanlık hayvanlar arasında sığır, manda, koyun ve keçi çenelerinin hemen altından boğazlanarak (zebh) kesilirken, deve ise ayakta dururken sol ön ayağı bağlanarak ya da yatırılarak boynun gövdeye birleştiği yerde göğsünün hemen üzerinden (nahr) kesilmektedir (1, 3). Doğayısıyla hayvan kesilmeden canlı olarak veya bedelini yoksula vermek suretiyle kurban ibadeti yerine getirilmiş olmaz (13).

Kesim öncesi kurbanlık hayvanların yorgun olmaması, geldikleri yol uzunluğuna göre 9-24 saat dinlendirilmesi, kesimden önce en az 6 saat en iyisi 10-12 saat aç bırakılması gerekir. Ancak bu süre içinde hayvanın su içmesi sağlanmalıdır (10, 16).

Kurban kesimi aslında bir helal kesimdir. İslam İşbirliği Teşkilatı (OIC)/İslam Ülkeleri Standartlar ve Metroloji Enstitüsü (SMIIC) tarafından hazırlanan "Helal Gıda İçin Genel Gereklilikler" standardında küçükbaş ve büyükbaş kasaplık hayvanlar ile kanatlıların helal kesim kuralları belirlenmiştir (22). Kurbanlık hayvanlar; helal kesim, hayvan refahı ve kesim hijyeni kuralları dikkat alınarak aşağıda belirtilen sıraya göre kesilmelidir (2, 7, 13, 20, 21, 23):

- Kurbanlık hayvan önceden hazırlanmış kesim yerine götürülürken incitilmemeli, acı ve eziyet çektirilmemelidir. Hayvan raptızapt altına alınmalı, bir yaralanma ve kaza olmaması için gerekli önlemler alınmalıdır. Zorunlu durumlarda elektrik şoku ile bayıltılmaya izin verilmiş olsa da tercih edilmemektedir.
- Kurbanlık hayvan askıda ve yerde kesilebilmektedir. Hayvan, yüzü Kible (Mekke) yönüne bakacak şekilde sol tarafına yatırıldıktan sonra kesilmelidir. Mümkünse hayvan askıya alınmalıdır. Askıdaki hayvan hafifçe boynu üzerine zemine bırakılırken kibleye dönük olmasına dikkat edilmelidir. Hayvan kaldırılırken veya yatırılırken acı çekmemesi ve eziyet görmemesi için azami özen gösterilmelidir.
- Kurbanlık hayvan uygun bir yöntemle yere yatırılmalıdır. Bu durum hayvanın ayağa kalkarak kendisine, çevresine ve insanlara zarar vermesini önlemek için oldukça önemlidir. Yatırılan hayvanın sağ arka ayak dışındaki diğer ayakları bağlanmalıdır. Resim 2'de sığırların yatırılma yöntemleri gösterilmiştir.



Resim 2. Sığırların yatırılma yöntemleri (24)

- Kurban edilecek hayvan kesim için hazırlanınca "Eûzu Besmele" çekildikten sonra Kur'an-ı Kerim'den En'am süresinin 79. ayeti veya 162-163. ayetleri ya da bu ayetlerin tamamı sırasıyla okunmalıdır.

"İnnî veccehtu vechiye lillezî fataras semâvâti vel arda hanîfen ve mâ ene minel müşrikîn" (el-En'am 6/79).

Manası: "Yüzümü gökleri ve yeri yaratan Allah'a, O'nun birliğine inanarak çevirdim. Ben müşriklerden değilim"

"Kul inne salâtî ve nusukî ve mahyâye ve memâtî lillâhi rabbil âlemîn Lâ şerîke lehu ve bi zâlike umirtu ve ene evvelul muslimîn" (el-En'am 6/162-163).

Manası: "Benim namazım, ibadetim (kurbanım), hayatım ve ölümüm hep âlemlerin rabbi olan Allah içindir. O'nun ortağı yoktur. Bana böyle emrolundu ve ben Allah'a teslim olanların ilkiyim"

- Okunan ayet ya da ayetlerden sonra aşağıdaki şekilde veya benzer tarzda dua edilebilir.

"Allâhumme tekabbel minnî kemâ tekabbelte min ibrahîme halîlike ve muhammedin habîbîke"

Manası: "Ey Allahım, dostun İbrâhim'den ve habibin Muhammed'den kabul buyurduğun gibi benden de kabul buyur".

Yukarıdaki dua yerine şu kısa dua da yapılabilir. "Allâhumme minke ve leke Allâhumme tekabbel minnî" Manası: "Allahım bu sendendir ve senin içindir. Allahım onu benden kabul et".

- Duanın okunmasından sonra 3 defa teşrik tekbiri getirilmelidir. Kurban sahibi/sahipleri tekbire eşlik etmelidir.

"Allâhu ekber, Allâhu ekber, Lâ ilâhe illellâhu vallâhu ekber, Allâhu ekber ve lillâhil hamd"

Manası: "Allah en büyüktür, Allah en büyüktür, Allah'tan başka ilah yoktur, Allah en büyüktür, Allah en büyüktür ve hamd O'na mahsustur"

KURBAN DERİSİNİN YÜZÜLMESİ

Kurban derilerinin yüzülmesinde ve muhafazasında gerekli hassasiyetin gösterilmemesi durumunda ekonomik kayıplar ciddi boyutlara ulaşabilmektedir. Bunun için kesim ve yüzüm işlemlerinin ehliyetli kişiler tarafından yapılması gerekir (7, 12, 27).

Yüzme işlemi bıçakla ve makine ile yapılabilir. Bıçakla deri yüzme işlemi yerde veya bireysel olarak yapılan kesimlerde kullanılmaktadır. Yüzme işlemi uçları küt, yuvarlak kavisli bıçaklar ile yapılmalı, sivri uçlu bıçak kullanımından sakınılmalıdır. Bıçakla deriye yüzüm çizgisi hatları için kesikler atılmaktadır. Önce bacakların iç kısmından daha sonra karnın orta hattından geçen bu kesik hatları bileştirilir. Bacaklardan yüzme işlemine başlanarak devam ettirilir. Bu usulde deride çizik ve yarık oluşma riski vardır. Makine ile deri yüzme işlemi kesimhanelerde askıda yapılan kesimlerde kullanılmaktadır. Önce arka bacaklar ve kuyruk normal yüzümde olduğu gibi yüzüldükten sonra makine ile devam ettirilmektedir (27, 28).

Küçükbaş hayvanların derileri tulum çıkarılmalıdır. Bunun kolaylıkla yapılabilmesi için hayvanın askıya alması ve deri altına hava verilerek şişirilmesi gerekir. Arka bacaklar ve kuyruk normal yüzümde olduğu gibi yüzüldükten sonra başka bir yüzüm çizgisi yapılmadan, gerektiğinde bıçak kullanmak suretiyle, yumruk, başparmak ve el ayası yardımıyla derinin yüzüm işlemi tamamlanır. Deriler; çizik ve yırtık gibi hasarlar ile et ve yağ artığı olmadan bir bütün halinde yüzülmelidir. Derilerden tam olarak yararlanmak usulüne uygun olarak elde edilmelerine bağlıdır (7, 28).

Yüzme sırasında derinin kıllı, kirli olan dış yüzeyi ve kesicinin deriyi tutan kirli eli etle temas etmemelidir. Eller ve bıçaklar kirlendikçe hemen yıkanmalıdır (10, 16, 28).

KURBAN İÇ ORGANLARININ ÇIKARILMASI

Kurbanlık hayvanın başı gövdeden ayrılıp derisi yüzüldükten sonra karın ve göğüs boşluğu açılarak sindirim, solunum ve ürogenital sistem organları çıkarılır. İç organların kesimden sonra en geç 30 dakika içinde çıkarılması gerekir. Aksi takdirde sindirim sistemindeki mikroorganizmalar organ ve dokulara geçer, fermentasyon oluşumuna bağlı olarak etin sıcaklığı yükselir, rengi solar ve et sulu bir hal alır. Bu durum etin dayanma süresini azaltır ve bozulmasını kolaylaştırır. Oluşan koku çevre doku ve organlar tarafından absorbe edilir. İlerleyen süreçte kokuşma ağır bir hal alır ve karın iç duvarı ve çevresinde yeşil renk değişikliği ile birlikte bozulma şekillenir (16, 27).

İç organlardan önce karın içinde olanlar daha sonra ise göğüs içindikiler çıkarılır. İç organların bağlantıları kesilerek gövdeden ayrılması sağlanır. İşlem öncesinde yemek borusu ve rektumun son bölümünün ligatür ile bağlanması tavsiye edilir. Fekal kontaminasyon riskine karşı mide ve bağırsak sistemi organları çıkarılırken delinmemesine ve yırtılmasına dikkat edilmelidir. Ancak yine de bir bulaşma olmuşsa kâğıt havlu veya bir bezle kirlenmiş kısım temizlenmeli ya da bölgesel olarak yıkanmalıdır. Bulaşan bir pisliği uzaklaştırmada kesinlikle bıçak kullanılmamalıdır (10, 16, 27).

Kurban kesen kişiler kestiği hayvanın gövde ve sakatatını kontrol etmeli, normalden büyük, rengi farklı, kanı pıhtılaşmayan, kokulu, iltihaplı, su keseleri ve şişkinlikleri bulunan, dalağı çamur kıvamı gibi şüpheli durumlarda en yakın görevli veteriner kekime başvurmalıdır (8, 15). Olası kitle, apse ve kistler patlatılmamalı, gereksiz kesitler yapılmamalıdır. Aksi takdirde hem gövde hem de çevre kontamine olmakta ve hastalık etkenleri çevreye yayılmaktadır (16).

KURBAN ETLERİNİN TAKSİMİ

Siğir, manda ve deve ortaklaşa kurban edildiğinde etlerinin tartılarak taksim edilmesi gerekir. Aynı ailenin fertleri için kesilen büyükbaş hayvan etlerinin taksim edilmesine gerek yoktur (13). Kurban sahibinin kurbanın etinden kendisi ve ailesi yiyebildiği gibi zenginlere ve fakirlere de yedirebilir. İslam âlimleri kurban etinden bir kısmının dağıtılması hususunda görüş birliği içindedirler. En uygun uygulama, kurban etini üç kısma ayırmaktır. Bir kısmını kurban sahibi kendisi ve bakmakla yükümlü olduğu kişiler için ayırır, bir kısmını varlıklı dahi olsa dost, akraba ve tanıdıklara ikram eder, kalan son kısmını da kurban kesemeyen ihtiyaç sahiplerine dağıtır (6, 7).

Kurbanlık hayvanın et ve diğer kısımlarının satılması veya elde edilen gelirin kâr amacı güden faaliyetlerde kullanılması uygun değildir. Aynı şekilde hayvanın deri, yün, bağırsak, kemik ve iç yağlarının satılması da uygun görülmez. Kurban sahibi bunları evinde kullanabilir veya ihtiyacı olan kişilere verebilir. Şayet satacak olursa bedelini yoksullara vermesi gerekir. Satın alınan kurbanlık hayvanın kesim öncesinde sütünden ve yününden yararlanmak uygun görülmemiştir. Şayet kullanılırsa değeri sadaka olarak verilmelidir. Ancak kişinin kendi beslediği kurbanlık hayvanın sütünden ve yününden yararlanmasında herhangi bir sakınca yoktur (2, 6).

KURBAN ETLERİNİN TAŞINMASI

Kurban eti ve iç organları gıda ile temasa uygun madde ve malzemeden üretilmiş ambalajlarda veya kaplarda taşınmalıdır. Çöp poşetleri veya bu amaca yönelik olmayan taşıma materyalleri kullanılırsa, istenmeyen zararlı/toksik kimyasallar etlere bulaşabilmektedir. Özellikle kimyasal madde, ilaç ve boya gibi maddeler için kullanılan bidon ve varillerin taşıyıcı olarak kullanılması insan sağlığı için büyük tehlike oluşturmaktadır (28).

Bir yerden başka bir yere taşımada etlerin hava alması için gerekli özen gösterilmelidir. Zira son yıllarda Kurban Bayramı günlerinin yaz aylarına gelmesi taşıma sırasında ağız bağlı poşetlerde ya da kapağı kapalı kaplarda üst üste hava almayacak şekilde istiflenmiş olarak olumsuz şartlara tabi tutulması etin kalitesini ve sağlıklı tüketimini olumsuz yönde etkilediği gibi tamamen yenilemeyecek duruma gelmesine ve imha edilmesine neden olabilmektedir (29).

KURBAN ETLERİNİN MUHAFAZASI

Kurbanlık hayvanın kesim, yüzüm ve iç organların çıkarılmasından sonra elde edilen karkasın parçalanması sonucunda elde edilen etler, hava alması sağlanarak zaman geçirilmeden kademeli olarak soğutulmalıdır. Kesimden hemen sonra etler buzdolabına hava alamayacak

sıklıkta ve üst üste büyük parçalar halinde konulacak olursa buzdolabı ısısı iç kısımları soğutmaya yetmeyeceğinden etlerin bozulması kaçınılmaz olacaktır (16, 28).

Kesim sırasında sıcaklığı bir miktar artmış olan etler, ilk aşamada oda sıcaklığına getirilmeli ve daha sonrasında buzdolabına kaldırılmalıdır. Bu amaçla etler serin bir yerde (14-20 °C) 5-6 saat dinlendirildikten sonra buzdolabı (+4 °C) koşullarında en az 12 saat muhafaza edilerek olgunlaşmaları sağlanmalıdır. Mevsim şartları uygunsa etler hava alması sağlanarak serin bir yerde 1 gece bekletilerek de olgunlaştırılabilir. Olgunlaşmamış et işlenmesi zor, iyi pişmez, sert ve daha az lezzete sahiptir. Aksine olgunlaştırılmış et işlenmesi daha kolay, çabuk pişer, yumuşak ve daha iyi bir lezzete sahiptir (15, 29).

Parçalanmış ya da doğranmış etler kısa süreli muhafazada parça büyüklüğüne göre değişmekle birlikte buzdolabında yaklaşık 5-6 gün, kıyma haline getirilenler ise 3 gün kadar saklanabilmektedir. Sakatlar bozulmaya karşı daha hassas olduklarından 3 °C'de ve etlerden ayrı olarak muhafaza edilmektedir. Uzun süreli muhafazada ise etler kullanım amacına uygun olarak ambalajlandıktan sonra derin dondurucu (-18 °C) koşullarında 6 ay kadar saklanabilmektedir. Kavurma haline getirilen etler ise uygun koşullarda 1 yıl kadar muhafaza edilebilmektedir (10, 28, 29).

KURBAN DERİLERİNİN MUHAFAZASI

Deriler yüzüldükten sonra usulüne uygun bir şekilde tuzlanmalıdır. Ancak tuzlama öncesinde derilerin soğuması, kan ve sularının süzülmesi için 1-2 saat askıda kaldıktan sonra et yüzü üstte gelecek şekilde düzgün bir zemin üzerine yayılmalıdır. Deri üzerinde kalmış et ve yağ parçaları ile bulaşık toz, toprak ve fekal artıklar uzaklaştırılıp tuzlanmalıdır. Bu amaçla kullanılacak tuz, deri ağırlığının %30-50'si oranında, 2-4 mm çapında (mercimek, bulgur iriliğinde) temiz ve tercihen kaya tuzu olmalıdır. Küçükbaş derileri için yaklaşık 2 kg, büyükbaş derileri için ise 5 kg kadar tuz derinin et yüzeyini tamamen kaplayacak şekilde yayılmalıdır. Bu işlemden sonra deriler tüylü kısım dışı dönük olacak şekilde katlanmalı, sızdırmaz poşetlere konularak rutubetsiz, havadar ve serin bir yerde muhafaza edilmelidir. Özellikle sıcak yaz aylarında gerekli koruyucu önlemler alınmazsa mikrobiyal üreme sonucu kısa süre içinde bozulma şekillenebilmektedir. Dolayısıyla fazla zaman geçirilmeden deriler ilgili kişi ya da kuruluşlara ulaştırılmalıdır (7, 10, 28).

Kurban derilerini para karşılığında satmak, kesim veya bakım ücreti olarak vermek uygun değildir. Eğer satılacak olursa, bedeli ihtiyaç sahiplerine verilmelidir. Direkt olarak yoksullara vermek veya bir hayır kurumuna bağışlamak suretiyle değerlendirilebilen derileri evlerde seccade, kalbur gibi demirbaş eşyası olarak da kullanmak mümkündür (2, 6).

KURBAN ARTIKLARININ İMHASI VE ÇEVRE TEMİZLİĞİ

Kurban kesiminden sonra kan, dışkı, iç organ gibi hayvansal atık ve artık maddeler türlerine göre uygun nitelikteki torba/tank/konteyner ve diğer ekipmanlarda toplanmalıdır. Kesimhanelerde kesilen hayvanların atıkları buldukları işletmede, kurban hizmetleri komisyonu-

nun belirlendiği kesim yerleri ile özel mülk veya bahçesinde kesilen hayvanların atıkları ise belediyenin atık taşıma araçları ile taşınarak atık işleme tesislerinde bertaraf edilmektedir. Hayvansal atıklar sızdırmaz, dayanıklı, yüksek yoğunluklu polietilen siyah torbalara 2/3 oranında konarak ağzı iyice bağlanmalı ve belediyenin atık taşıma araçlarına teslim edilmelidir. Bu şekilde belediyenin toplama sisteminin olmadığı taşra bölgelerinde atıklar derin çukurlarda yakıldıktan ya da kireçlendikten sonra evcil ve yabani hayvanların çıkaramayacağı şekilde üzerleri örtülmelidir. Atıklar sokak, cadde, park, çöp konteyneri, göl, akarsu ve kanalizasyon gibi yerlere rastgele bırakılmamalıdır. Unutulmamalıdır ki bulaşıcı ve salgın hastalıklar artık ve atık maddelerle yayılabilmektedir. Hastalıklı doku ve organların imha işlemleri Tarım ve Orman Bakanlığının ilgili mevzuatına göre yapılmaktadır (12, 28).

Kesim sonunda kesim mahalli kanlı ve kirli olarak bırakılmamalı, kaba kirlerin temizlenmesinden sonra dezenfekte edilmelidir. Dezenfektanın olmadığı durumlarda ise çamaşır suyundan hazırlanacak çözeltiden yararlanılabilir veya kireçleme yapılabilir. Yıkama ve temizlik için kullanılan suyun yeterli miktarda ve içilebilir nitelikte olması gerekir. Çevre ve toplum sağlığı dikkate alınarak belediye veya muhtarlık tarafından temizlik işlemleri planlanır ve yaptırılır (8). Atık ve artık maddelerin usulünce bertaraf edilmesi kurban ibadetinin bir parçası olarak telakki edilmektedir (2).

KESİM HİJYENİ VE HALK SAĞLIĞI

Kurbanlık hayvanların kesiminde Şartlı Onay/Onay Belgesi almış kesimhaneler ile Kurban Hizmetleri Komisyonlarının belirlediği geçici kesim yerleri öncelikle tercih edilmelidir. Çünkü buralarda kesim öncesi hayvanlar, kesim sonrası ise karkas ve organlar veteriner hekimler tarafından kontrol edilmektedir. Ayrıca temizlik, sıcak ve soğuk su, tuvalet, askı, atık ve artık imha yeri gibi imkânlar da bulunmaktadır. Kurban bayramının 1. gününde yoğunluk olduğundan kesimlerin bayramın 2. ve 3. günlerinde de sürdürülmesi bir alternatif olarak değerlendirilmelidir. Bu şekilde daha rahat ve güvenli bir kesim mümkün olacaktır (12, 15).

Kurbanlık hayvanlar birçok hastalık etkenini bünyelerinde taşıyabilir ve insanlara bulaştırabilirler. Hayvanlardan insanlara bulaşan ve "zoonozlar" olarak adlandırılan bu hastalıkların görülme sıklığının kurban kesimleri ile artış gösterdiği bildirilmiştir. Günümüzde insan ve hayvanları tehdit eden 250'den fazla zoonoz nitelikli hastalık mevcuttur. Başta kist hidatik, şarbon, bruselloz, kırım kongo kanamalı ateşi ve tüberküloz olmak üzere zoonotik hastalıklar halk ve çevre sağlığı sorunu olmaya devam etmektedirler. Ayrıca bazı zoonotik hastalıkların çiğ veya az pişmiş etlerin tüketimi ile insanlara bulaştığı unutulmamalıdır (8, 30).

Kurbanlık hayvanlara ait hastalıklı organ ve dokular ile atıklar bulaşma riskine karşı kesinlikle evcil ve yabani hayvanlara verilmemelidir (12, 30).

KURBANLIK HAYVANLARIN TÜKETİLMİYEN KISIMLARI

Kesilen kurbanlık hayvanların kan, öd (safra), beze (lenf yumrusu), idrar kesesi, testis (yumurta, husye) ve cinsel organlarının tüketimi Hanefi mezhebine tahrimen mekruhtur (6).

SONUÇ ve ÖNERİLER

Kurban; kurbanlık hayvanların seçilmesi, taşınması, kesilmesi, elde edilen et, sakatat ve derilerin muhafazası, artık ve atık maddelerin insan, hayvan ve çevre sağlığına zarar vermeyecek şekilde imha edilmesini gerektiren büyük bir organizasyondur. Kısa bir zaman diliminde her yıl milyonlarca hayvanın hareketi, satışı ve kesimi söz konusu olmaktadır. Dolayısıyla kurban kesim şartları, hayvan refahı, gıda güvenliği ve halk sağlığı açısından riskler yaşanabilmektedir. Özellikle kurban bayramı süresince bireysel kesimlere izin verilmesi ve veteriner hekim kontrolünden geçmeyen bazı etlerin tüketilmesi riskin daha fazla artmasına neden olmaktadır. Nitekim kurban bayramlarında hayvanlardan insanlara geçen zoonotik hastalıkların %30 civarında artış gösterdiği bildirilmiştir.

Kurban sürecini güvenli bir şekilde tamamlamak için kurban hizmetleri kurul ve komisyonu tarafından zoonotik hastalıklar başta olmak üzere insan, hayvan ve çevre sağlığı, etin işlenmesi, pişirilmesi, tüketilmesi, muhafazası, sakatatın evcil veya yabani hayvanlara verilmesi ve çöpe atılmaması hususunda vatandaşlara bilgilendirmeler yapılmalıdır. Ayrıca solunum yolu enfeksiyonlarına karşı gerekli olan kurallar özenle hatırlatılmalıdır. Zoonotik hastalıklarla ilgili bilgilendirici tabelalar hayvan satış ve hayvan kesim yerlerinde uygun alanlara asılmalıdır. Kurbanlık hayvanların kesimi, teknik ve hijyenik koşulların uygun olduğu kesimhanelerde veya komisyonlarca belirlenen geçici kesim yerlerinde veteriner hekim kontrolünde yapılması tercih edilmelidir. Geçici veya mobil kesim yerlerinin ve bayram süresince görev yapan veteriner hekimlerin sayısı artırılmalıdır. Unutulmamalıdır ki güvenli kurban eti elde etmek için sağlıklı hayvan, hijyenik kesim ve uygun muamele koşullarına ihtiyaç vardır.

Sonuç olarak; kurban ve kurban bayramı süreci İslam ahlakı ve estetiğine uygun olarak gerçekleştirilmelidir. Kurban, kesim öncesi, kesim sırası ve kesim sonrası bir ibadet şuuruyla birlikte değerlendirilmelidir. Yazılı ve görsel medyanın gündemine gelen olumsuzlukların kamuoyunda Müslümanların imajına zarar vermemesi için ilgili kurum ve kuruluşlar ile kurban kesen herkesin gereken hassasiyeti göstermesi gerekir.

KAYNAKLAR

1. Bardakoğlu, A. (2002). Kurban. In *İslam Ansiklopedisi* (Cilt 26). Türkiye Diyanet Vakfı, Ankara.
2. Diyanet İşleri Başkanlığı. (2023). *İlmihal II*. <https://www.diyaret.gov.tr/tr-TR/Kurumsal/Detay/5255>. Erişim Tarihi: 15.07.2023.
3. Boran, M. (2020). Kurban ibadeti ve bazı güncel meseleler. *Helal ve Etik Araştırma Dergisi / J Halal & Ethical Res*, 2(1), 64-84.
4. Şahin, H. (2023). *Teslimiyetin Sembolü Kurban*. Diyanet İşleri Başkanlığı, Ankara.
5. Aykul, A. (2022). II. Uluslararası İslâm kültür ve medeniyeti sempozyumu "Kurban" (Kocaeli, 03-05 Haziran 2021). *Kocaeli İlahiyat Dergisi / Kocaeli Theology Journal*, 6(2), 717-727.
6. Türkiye Diyanet Vakfı (2015). *Kurban Rehberi*. Diyanet İşleri Başkanlığı, Ankara.
7. Okur, H. (2010). *Kurban*. Semerkand, İstanbul.
8. Türk Veteriner Hekimleri Birliği (2008). Kurban ve halk sağlığı ile ilgili basın açıklaması. *Türk Veteriner Hekimleri Birliği Dergisi*, 3-4, 54-57.

9. Ayengin, T. (2005). Kurban ibadeti. *Diyanet İlmî Dergi*, 4(4), 7-28.
10. Tayar, M., & Demir, C. (2006). *Kurban Kesim Hijyeni*. Veteriner Gıda Hijyenistleri Derneği, Bursa.
11. Diyanet İşleri Başkanlığı (2023). Kurban hizmetlerinin uygulanmasına dair tebliğ. Resmi Gazete Tarih: 25.15.2023, Sayı: 32201, <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2023/05/20230525-7.pdf>. Erişim Tarihi: 14.07.2023.
12. Diyanet İşleri Başkanlığı (2002). Kurban hizmetlerinin Diyanet İşleri Başkanlığınca yürütülmesine dair yönetmelik. Resmî Gazete Tarihi: 18.08.2002, Sayı: 24850, <https://www.mevzuat.gov.tr/Erisim/Tarihi: 14.07.2023>.
13. Şentürk, L., & Yazıcı, S. (2019). *İslam İlmihali*. Diyanet İşleri Başkanlığı, Ankara.
14. Aykul, A. (2022). Kurban olarak kesilecek olan hayvanın cinsi. *Harran İlahiyat Dergisi*, 47, 209-226.
15. Tarım ve Orman Bakanlığı (2018). *Kurban Rehberi*. Tarım ve Orman Bakanlığı/Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Ankara.
16. Arslan, A. (2020). *Et Muayenesi ve Et Ürünleri Teknolojisi*. Medipres Matbaacılık Ltd Şti, Malatya.
17. İnal, T. (1995). *Kesim Hayvanı ve Et Muayenesi*. Saray Kitabevleri, İzmir.
18. Bello, A., Sonfada, M.L., Umar, A.A., Umaru, M.A., Shehu, S.A., Hena, S.A., Onu, J.E., & Fatima, O.O. (2013). Age estimation of camel in Nigeria using rostral dentition. *Scientific Journal of Animal Science*, 2(1), 9-14.
19. Tayar, M., & Yıbar, A. (2013). *Et Muayenesi*. Dora Basım-Yayın Dağıtım Ltd. Şti, Bursa.
20. Akyüz, V. (2007). Fıkhî açıdan kurban. In *Uluslararası Kurban Sempozyumu* (pp 25-42). Bayrampaşa Belediyesi, İstanbul.
21. Anonim (2011). *OIC/SMIIC 1: 2011 General Guidelines on Halal Food*. The Standards and Metrology Institute for Islamic Countries, Türkiye.
22. Alemdar, S., Kürtül, İ., Kurtoğlu, R., & Özkan, B. (2023). Helal gıda. In *Tüm Yönleriyle Helal Tüketim: Kavram, Kapsam, Süreç ve Uygulama* (pp 1-67). Nobel Bilimsel, Ankara.
23. Diyanet İşleri Başkanlığı (2011). *Kur'an-ı Kerim Meâlî*. Diyanet İşleri Başkanlığı. https://yayin.diyaret.gov.tr/File/Download?path=430_1.pdf&id=430. Erişim Tarihi: 01.07.2023.
24. Aslanbey, D. (1986). *Veteriner Operasyon Bilgisi*. Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara.
25. Philippine National Standard (2016). *Code of halâl slaughtering practices for ruminants* (PNS/BAFS 102:2016). Department of Agriculture Bureau of Agriculture and Fisheries Standards.
26. Al-Teinaz, Y.R. (2020). What is halal food?. In *The Halal Food Handbook* (pp 9-26). Wiley Blackwell.
27. Çetin, Ö., Dümen, E., Kahraman, T., Bingöl, E.B., & Büyükünâl, S.K. (2011). Kurbanlık hayvan seçimi, kesim ve hijyeni. *İstanbul Üniv Vet Fak Derg*, 37(1), 63-67.
28. Sağlam, K. (2011). *Kurban Kesim Rehberi*. Kartal İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü, İstanbul.
29. Torun, A. (2023). *Kurban Raporu-2023*. Veteriner Fakülteleri Mezunları Dayanışma Derneği, İstanbul.
30. Dinçer, B., & Sarımehtemoğlu, B. (2011). *Veteriner Hekimlik- Veteriner Halk Sağlığı*. Şafak Matbaacılık San Tic Ltd Şti, Ankara.

YENİ DOĞAN ÇİFTLİK HAYVANLARINDA GÖBEK BAKIMININ ÖNEMİ

The Importance Of Umbilical Care In New Born Farm Animals

Doç. Dr. İbrahim Yurdakul

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Veteriner Fakültesi Cerrahi Anabilim Dalı. SİVAS.

ORCID: 0000-0002-5696-5069

ÖZET

Yeni doğan gerek buzağı gerekse kuzu ve oğlak gibi çiftlik hayvanlarında göbek bölgesi lezyonları; sindirim ve solunum sistemi hastalıklarından sonra en sık görülen problemlerdir. Bu lezyonlar yeni doğan çiftlik hayvanlarının büyüme ve gelişmesini olumsuz yönde etkilemelerinden dolayı ciddi ekonomik kayıplara neden olurlar. Bu makalede yeni doğan yavruların göbek bakımı, hastalıkları ve tedavisi yönünden bilinmesi gereken güncel bilgiler anlatılacaktır.

Anahtar kelimeler: Çiftlik hayvanları, Göbek bakımı, Göbek lezyonları, Sağaltım.

ABSTRACT

Umbilical region lesions in farm animals such as newborn calves, lambs and kids; They are the most common problems after digestive and respiratory system diseases. These lesions cause serious economic losses as they adversely affect the growth and development of newborn farm animals. In this article, up-to-date information about umbilical care, diseases and treatment of newborn puppies will be explained.

Keywords: Livestock, Umbilical care, Umbilical lesions, Treatment.

GİRİŞ

Yeni doğan çiftlik Hayvanlarında bir takım hastalıklar hayvansal üretim ve ürün kalitesini etkileyen önemli bir faktördür. Başarılı ve karlı bir Hayvan yetiştiriciliği için koruyucu hekimlik üzerine yoğunlaşılmalı; hastalıklarla mücadele yöntemi terk edilmelidir; hastalıklarla mücadele yönteminde tedavi giderleri oldukça yüksek ve hayvan hareketlerinden dolayı da ortaya çıkan bir hastalığın önlenmesi oldukça güçtür (1).

Buzağı Göbek Lezyonları

Yeni doğan gerek buzağı gerekse kuzu ve oğlak gibi yavrularda göbek bölgesi lezyonları; sindirim ve solunum sistemi hastalıklarından sonra en sık görülen problemlerdir (2). Bu lezyonlar yeni doğan çiftlik hayvanlarının büyüme ve gelişmesini olumsuz yönde etkilemelerinden dolayı ciddi ekonomik kayıplara neden olurlar (3, 4). Yeni doğan çiftlik hayvanlarında göbek bölgesi lezyonları en sık olarak buzağılarda görülmekte olup kuzu ve oğlaklarda da seyrekte olsa görülmektedir. Yeni doğan buzağuların cerrahi hastalıkları içerisinde önemli

bir yere sahip olan göbek bölgesi enfeksiyonları ve komplikasyonlarının görülme sıklığının %1.3- 29.9 arasında değiştiği rapor edilmiştir (5).

Yeni doğan yavrularda göbek kordonu; koptuktan sonra herhangi bir komplikasyon olmaması durumunda ortalama 5-7. günde kapanır (6, 7). Göbek bölgesi; yeni doğan yavrularda göbek kordonunun kısa kesilmesi veya kopması, göbek kordonu bakımının yeterince yapılmaması, barınak ortamının hijyenik olmaması, kolostrumun yeterli miktarda alınamaması gibi birçok faktöre bağlı olarak patojen mikroorganizmaların yayılması için uygun bir ortam haline gelir ve bu durum özellikle göbek bölgesi lezyonlarının oluşmasına predispozisyon yaratır (3, 8, 9).

Yeni doğmuş bir çiftlik hayvanının yaşamını sürdürebilmesi için doğumdan hemen sonra ayağa kalkmalı, memeyi bulmalı, eğer ki memeyi bulmada zorlanıyor ise yardım edilmeli ve kolostrum olarak adlandırılan ağız sütünü içmelidir. Doğumdan hemen sonra annenin yavrusuyla sürekli birlikte bulunması gerekmektedir, annenin yavru ile bir arada bulunması anne ile yavru arasında kuvvetli bir bağ şekillenmesine yol açar. Eğer ki anne ile yavru Doğumdan sonraki dönemde bir arada bulunmazlarsa bu durum güçlü bir bağın kurulamaması sonucu özellikle kuzu ve oğlaklarda oldukça yüksek düzeyde kayıplara (Kuzularda yaklaşık %9) neden olur. Bu nedenle doğum sonrası ilk 24-36 saat anne ile yavru arasındaki güçlü bir bağın kurulması yönünden büyük öneme sahiptir (1). Doğum gerçekleştirildikten sonra ilk yapılacak işlem yavrunun nefes alıp almadığı kontrol edilmeli, yavrunun annenin yanında bırakılması ve annenin yavruyu yalayarak kurutmasıdır. Eğer ki anne bu kurutma işlemini yapmaz ise o zaman kuru bir havlu veya bez parçası ile yavru iyice kurutulmalıdır. Kurulama sırasında yavrunun ağız ve burnu iyice temizlenerek rahat solunum yapması sağlanmalıdır (1,10). Kurulama işlemi yavruyu soğuk havalarda soğuktan koruyacağı gibi aynı zamanda yavrunun kas, sinir ve kan dolaşım sistemlerinin uyarılması yönünden faydalıdır. Daha sonra ise annenin memesindeki ilk süt damlaları sağılarak hem mikroplarla bulaşmış süt yavrunun içmesi önlenmeli, hem de memede süt akışı sağlanmalıdır (11). Doğumdan sonra göbek kordonu ya gerilerek veya annesinin yardımıyla göbeğe yakın yerden kopar eğer göbek kordonu kopmamış ise veteriner hekim tarafından göbekten 5-7 cm uzaklıkta kordon klemp ile tespit edildikten sonra kesilir ve klemp kesme işleminden sonra uzaklaştırılır (12). Yavru göbeğinde kalan kordon içerisinde tentürdiyot bulunan geniş ağızlı bir kutu içerisine batırılarak bu şekilde 20-30 saniye bu tutulur veya göbek bölgesi umbilikal kordu içine alacak şekilde %2-7 iyot çözeltisi ya da diğer hafif dezenfektanlarla temizlenir. Bölgeye uygulanan iyot çözeltisi göbek kordonunu kurutur ve bakterilerin göbek kordonundan girişini engeller (11); Burada dikkat edilmesi gereken önemli nokta; göbek kordonunu temizlemek için Hafif konsantrasyonlu bir antiseptik tercih edilmeli, güçlü antiseptiklerden sakınılmalıdır. Çünkü güçlü antiseptikler sık sık göbek bağı ve etrafındaki yapının irritasyonuna ve yangılanmasına sebep olur. Göbek kordonunun kuru ve temiz tutulması, yeterli miktarda kaliteli kolostrum verilmesi göbek sağlığının devamını yönünden önemlidir. Yavru göbeğinde kalan kordon yaklaşık 7-10 gün içerisinde kuruyarak kendiliğinden düşer (12).

Göbek Enfeksiyonlarının Nedenleri

Göbek kordonu enfeksiyonları ekstraabdominal umbilikal ve intraabdominal umbilikal olmak üzere iki şekilde gözükür. Göbek kordonuna bağlı enfeksiyonların en önemli sebepleri doğumun hijyensiz ortamda olması, göbek kordonunun göbeğe çok yakın yerden kopması, göbek kordonunun doğumdan sonra uygun antiseptiklerle temizlenmemesi, uygun antiseptiklerle temizlense dahi yavrunun kaldığı bölme zemininin dışkı ve idrarla kaplı olması ve yavrunun kolostrumu vaktinde ve yeterli miktarda almaması gibi nedenler enfeksiyonun sebepleri arasında ilk sırada yer almaktadırlar (13). Bu nedenlere bağlı olarak patojen mikroorganizmalar için göbek kordonu çok uygun bir hal alır. Göbek kordonuna bağlı enfeksiyonlarda en çok izole edilen bakterileri ilk sırada gram pozitif, anaerobik etken *Arcanobacterium pyogenes* alırken ikinci sırada bunu *Escherichia coli* izlemektedir (13).

Göbek Enfeksiyonuna Bağlı Hastalıklar ve Sağaltımları

Omphalitis

Göbek kordonunun yangısına omphalitis denilmektedir. Omphalitis; omfalitis flegmonoz ve omfalitis gangrenosa olmak üzere iki farklı görünüme sahiptir (14). Klinik olarak göbek bölgesi sıcak ve ağrılıdır. Göbek bölgesinde sınırlı bir şişkinlik vardır. Göbek kordonu enfeksiyonları neticesi Omphalophlebitis ve Omphaloarteritis görülebilir. Omphalophlebitis ve Omphaloarteritis göbek kordonunu oluşturan V. Umbilicalisin yangısı omphalophlebitis, A. Umbilicalisin yangısı ise omphaloarteritis olarak tanımlanır ve klinik olarak bu enfeksiyonda damarların periferik kısmından başlayarak yayılma gösteren yangılı bir kalınlaşma vardır, göbek bölgesi sıcak, ağrılı ve göbek bölgesinde sınırlı bir şişkinlik vardır (12, 14).

Göbek kordonu hastalıklarının başlangıcında sağaltım olarak göbek bölgesine lokal antiseptik ve astrejan solüsyonlarla kompresler, rezolütif ve antiflegmonöz pomat uygulamaları, geniş spektrumlu antibiyotikler ve sulfonamidlerin parenteral 5-7 gün uygulanması, sıvı sağaltımı ve nonsteroid antienflamatuar (NSAID) preparatlarının uygulanması sağaltımda olumlu sonuçlar verir. Bu konservatif yöntemlerle başarı sağlanamadığı durumlarda operatif olarak laparatomiyi takiben lezyonlu kısımların uzaklaştırılması sağlanır (15).

Göbek Apsesi

Göbek kordonundaki yangının apseleşmesi sonucu çoğunlukla ekstra abdominal oluşur ve klinik olarak apse semptomları gösterir. (16, 17).

Göbek Fıtığı

Annelerin yeni doğan yavrularını kurulamak için göbek bölgesini sürekli yalaması veya omphalitisin bir komplikasyonu sonucu şekillenebilir. Göbek fıtığında klinik olarak esnek kıvamda ağrılı ya da ağrısız reddedilen veya reddedilemeyen bir şişkinlik vardır (18).

Göbek fıtığı olgularının sağaltımında fıtık deliğinin küçük olduğu durumlarda fıtık deliği çevresine sklerozan ajanların enjeksiyonunu takiben fıtık sargısı uygulamaları fıtık deliği-

nin kapanmasını sağlar; ancak fitik deliğinin büyük olduğu durumlarda cerrahi olarak fitik operasyonu yapılır (16,17,18).

Urachus Fistülü

Yeni doğan yavrularda idrarın ilk günlerde göbek kordonunun ucundan, sonraları göbek yarısından akması olarak tanımlanır (19). Göbek kordonunun ucundan akan İdrarın irkiltici etkisi nedeniyle ileriki dönemlerde enfeksiyon gelişir ve yangı şekillenir (16, 19).

Sağaltım girişiminde bulunmadan önce uretranın açık olup olmadığı kontrol edilmelidir. Uretranın tıkalı olduğu durumlarda uretotomi yapılır. Uretranın açık olduğu durumlarda fistül ağzı sklerozan ajanlar ya da koter ile koterize edilir. Ayrıca göbek kordonunun karın duvarına yakın olarak ligatüre edilmesi ve fistül ağzı çevresine tütün kesesi ağzı dikişi uygulanması denenebilir (15).

Arthritis

Yeni doğan buzağılarda enfeksiyöz artritleri oluşturan hastalıkların meydana gelmesinde doğum sonrası göbek hijyeninin yeterli derecede veya hiç yapılmaması, kolostrumun çok az ya da hiç verilmemesi gibi durumlar önemli yer tutmaktadır (20). Arthritis olgularında klinik olarak değişen derecede topallık, eklem palpasyonunda sıcaklık ve ağrı belirlenir. Kronikleşen olgularda ise ağrı ve sıcaklık gözlenmezken ilgili eklem bölgesinde deformasyon görülebilir (20).

Tedavide antibiyotik kullanımı, antienflamatuvar ilaç, eklem lavajı ve drenajı uygulaması önemli bir yer tutar (15).

KAYNAKLAR

1. Türkyılmaz, M. K., Nazlıgül, A. (2002). Türkiye Ekonomisinde Hayvancılığın Rolü ve Sorunları. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*. 8(2), 177-181.
2. Guerri, G., Vignoli, M., Palombi, C., Monaci, M., Petrizzi, L. (2020). Ul-trasonographic Evaluation of Umbilical Structures in Holstein Calves: A Comparison Between Healthy Calves and Calves Af-fected by Umbilical Disorders. *J Dairy Sci*.103: 1-13.
3. Tan, E., Yayla, S. (2018). Buzağılarda Göbek Fitiklarının Onarı-mında Greft Kullanımının Postoperatif Ağrı Üzerine Etkiğininin Değerlendirilmesi. *Türkiye Klinikleri J Vet Sci*. 9: 8-16.
4. Bozukluhan, K., Merhan, O., Öğün, M., Cihan, M., Gökçe, G. (2016). Omfalitisli Buzağılarda Bazı Ok-sidatif Stres Parametre Düzeyle-rinin Belirlenmesi. *FÜ Sağ Bil Vet Derg*. 30: 79 – 81.
5. Wieland, M., Mann, S., Guard, C. L., Nydam, D. V. (2016). The Influen-ence of 3 Different Navel Dips on Calf Health, Growth Perfor-mance, and Umbilical Infection Assessed by Clinical and Ultra-sonographic Examination. *J Dairy Sci*. 100: 1-12.
6. Alkan, F., Koç, Y., Sulu, K. (2019). Yeni Doğan Buzağılarda Göbek Lezyonları: Yeni Doğan Buzağı-larda Enfeksiyöz Seyirli Göbek Lezyonları ve Sağaltım Seçenekleri. Baran V, editör. Ruminant-larda Neonatal Cerrahi. 1. Baskı. Ankara: *Türkiye Klinikleri*; p. 40-44.

7. Hides, S. J., Hannah, M. C. (2005). Drying Times of Umbilical Cords of Dairy Calves. *Aust Vet J.* 83: 371-373.
8. Mee, J. F. (2008). Newborn Dairy Calf Management. *Vet Clin North Am Food Anim Pract.* 24: 1-17.
9. Salcı, E. S. Ö., Salcı H. (2012). Anatomo-Physiological Involution of Umbilical Cord, Umbilical Hygiene and Etiopathogenesis of the Umbilical Lesions in Calves. *Res Opin Anim Vet Sci.* 2: 587-590.
10. Ürüshan, H., Emsan, H. (2010). Kuzulama Mevsimi, Kuzu Genotipi, Anne ve Doğumla İlgili Faktörlerin Kuzuların Büyüme ve Yaşama Gücü Üzerine Etkileri. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi,* 7(3).
11. Waldner, L. C., Rosengren, L. B. (2009). Factors Associated With Serum İmmunoglobulin Levels İn Beef Calves From Alberta And Saskatchewan And Associated Between Passive Transfer And Health Outcomes. *Can Vet J,* 50, 275-281.
12. Yurdakul, İ., Kulualp, K., Yalçın, M. (2021). Buzağılarda Göbek Bölgesi Lezyonlarının Klinik ve Sağaltım Yönünden Değerlendirilmesi: 100 Olgulu Retrospektif Bir Çalışma. *Dicle Üniv. Vet. Fak. Derg.* 14(1): 67-72.
13. Alkan, F., Koç, Y., Sulu, K. (2019). Yeni doğan buzağılarda Göbek lezyonları: yeni doğan buzağılarda enfeksiyöz seyirli göbek lezyonları ve sağaltım seçenekleri. Baran V, editör. Ruminantlarda Neonatal Cerrahi, 1. Baskı, Ankara. Türkiye klinikleri p 40-4
14. Belge, A., Bakır, B., Atasoy, N., Alkan, İ. (1996). Buzağılarda Göbek Lezyonları. *YYÜ Vet Fak Derg.* 7: 14-17.
15. Görgül, O. S., Yavru, N., Atalan, G., Bilgili, H., Demirkan, İ., Kılıç, N. (2012). Karın bölgesi ile duvarının travmaları, kontüzyonları ve yangısel lezyonlar. Veteriner Özel Cerrahi. 1. Baskı. Malatya: Medipres; p. 227-254.
16. Yurdakul, İ. (2016). Kuzu ve Oğlaklarda Göbek Kordonu Enfeksiyonuna Bağlı Komplikasyonlar. *Cumhuriyet Üniv Sağ Bil Enst Derg.* 1: 39-45.
17. Nath, S. K., Sen, A. B., Rahman, M. M., Das, S., Ersam, R., Alam, M. R. (2016). Umbilical Hernia in Calves in Sylhet Region, Bangladesh. *Int. J Adv Multidiscip Res.* 3: 19-25.
18. Hosie, B.D. (2007). Prolapse and hernia. In: Aitken ID, ed. Diseases of Sheep. 4th ed. Oxford UK: Blackwell Publishing; p.98.
19. Ozdemir Salcı, E. S., Salcı, H. (2012). Anatomo- Physiological Involution of Umbilical Cord, Umbilical Hygiene and Etiopathogenesis of the Lesions in Calves. *Res Opin Anim Vet Sci,* 2(12), 587-590.
20. Altıntaş, A. (2007). Buzağı Septisemilerinde (İshal Ve/Veya Poliartirit) Serum ve Eklem Sıvısı Proteinlerinin Elektroforetik İncelenmesi ve Klinik Önemi, Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri.

KEDİ VE KÖPEKLERDE PERİODONTAL HASTALIK

Periodontal Disease In Cat And Dogs

Dr. Öğr. Üyesi Mustafa Yalçın

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Veteriner Fakültesi Cerrahi Anabilim Dalı, Sivas
ORCID: 0000-0002-5479-1165

ÖZET

Periodontal hastalık, küçük hayvan veteriner hekimliğinde en sık teşhis edilen diş hastalıklarından biridir. Vakaların büyük çoğunluğunda hastalığın klinik belirtileri çok azdır veya hiç yoktur. Erken dönemde teşhisi oldukça zordur ve rutin yapılan genel ağız-diş muayenesi sırasında veteriner hekim dikkatiyle yapılabilir. Rutin kontrolleri yapılmayan hastalarda geç tanı konmaktadır ve tedaviye genellikle hastalık şekillendikten sonra başlanır. Tedavi için öncelikle patogenezin iyi bilinmesi gerekir. Hastalığın tedavisinde, hazırlayıcı olan patolojileri engelleme, erken müdahale ve uygun tedavi seçeneğinin belirlenmesi başarı şansını etkilemektedir. Uygun tedavi; plak temizliğinde kullanılacak aletlerin seçilmesi, antibiyotik/antibiyotiklerin seçilmesi, diyetin düzenlenmesi ve koruma önlemlerinin alınması ile sağlanmaktadır.

Anahtar kelimeler: Gingivitis, Kedi, Köpek, Periodontitis, Plak,

ABSTRACT

Periodontal disease is one of the most commonly diagnosed dental diseases in small animal veterinary medicine. In the vast majority of cases, there are few or no clinical manifestations of the disease. It is very difficult to diagnose in the early period and can be done with the attention of a veterinarian during a routine general oral-dental examination. Patients who do not have routine controls are diagnosed late and treatment is usually started after the disease has formed. For treatment, first of all, the pathogenesis should be well known. In the treatment of the disease, preventing the predisposing pathologies, early intervention and determining the appropriate treatment option affect the chance of success. Appropriate treatment; It is provided by choosing the tools to be used in plaque cleaning, choosing the antibiotic/antibiotics, arranging the diet and taking protective measures.

Keywords: Gingivitis, Cat, Dog, Periodontitis, Plaque

GİRİŞ

Periodontium, sement (diş kökü yüzeyini kaplayan), periodontal bağ (sement ve alveoler kemiğe sıkıca sabitlenmiş), alveolar kemik (alveollerin duvarlarını kaplayan ve radyografik olarak lamina dura olarak görülen kompakt kemik) ve diş etini kapsayan bir yapıdır (1-4)

Diş eti boşluğu diş ve diş eti arasında derinliği 1 mm'nin altında sığ bir boşluktur. Kedideki sağlıklı diş eti boşluğu, 0,5 mm'den köpeklerde 1 mm daha az bir sondalama derinliğine sa-

hiptir ve sondalandığında kanamamalıdır. Periodontal hastalığın patogenezi anlamak için bu yapının anatomisinin tam olarak bilinmesi gerekir (3,5,6)

Periodontal Hastalığın Etiyolojisi ve Patogenezi

Periodontal hastalığın oluşumunda birçok faktör etkili olsa da hazırlayıcı sebebin plak oluşumu olduğu belirtilmektedir (3,7,8). Yapılan çalışmalarda diş etlerinin biyofilmlere maruz kalması sonucu yangı oluşmakta ve biyofilm oradan uzaklaştırılmadıkça yangı devam etmektedir. Periodontal hastalığın oluşumuna sırasıyla plak oluşumu, diş taşı oluşumu, gingivitis ve periodontitis görülür (4,6).

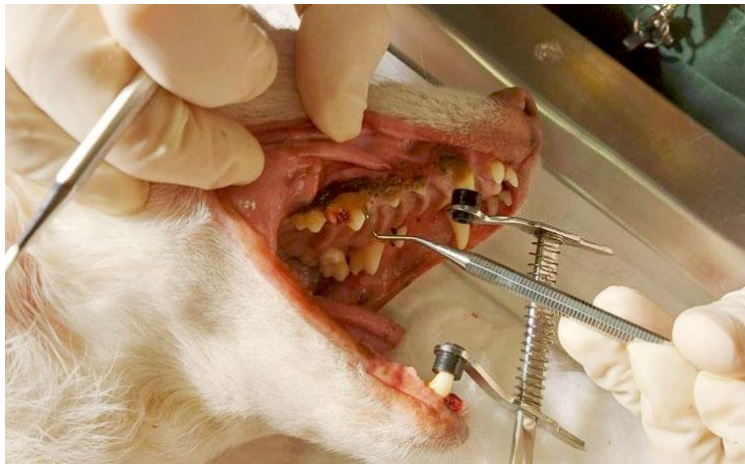
Plak

Periodontal hastalık, konağın plak bakterilerine karşı inflamatuvar yanıtını temsil eder. Plak yumuşak bir tortudur ve opak beyaz veya gri renktedir. Çok olmadığı sürece çıplak gözle kolayca görülmez. Bir periodontal probu diş boyunca dişeti marjında gezdirmek plak birikimini gösterebilir (2,3).

Plak oluşumu 3 aşamada gerçekleşir. Birinci aşama pelet oluşumu (ilk bakteri yapışması ve koloni oluşturup olgunlaşması) olarak adlandırılır. İkinci aşama saniyeler içinde şekillenen bakteri adezyonudur. Üçüncü aşama tutunan bakterilerin çoğalarak 1. Günden başlayarak koloni oluşturmaya başladıkları evredir. Dördüncü günden itibaren plak büyür ve diş eti florası gram pozitiften gram negatife dönüşür (2,4).

Diş Taşı

Diş taşı (tartar), plağın mineralleşmesiyle oluşan sert bir diş tortusudur. inorganik ve organik parçalardan oluşur ve daima bir plak tabakası ile kaplıdır (9). Bileşen mineraller hem tükürükten hem de dişeti oluğu sıvısından gelir. Plak birikiminden saatler sonra mineralizasyon başlayabilir ve süreç 2 hafta içinde tamamlanabilir.



Resim 1: Maksillar dişler üzerinde birikmiş diş taşı görüntüsü.

Diş taşı periodontal hastalığın birincil nedeni değil, predispozan bir faktördür. Patojenik plak bakterilerinin birikmesini destekleyen pürüzlü, plak tutucu bir yüzey sağlar. Periodontal hastalığın ciddiyeti hakkında diş taşı birikintilerinin hacmi fikir vermemektedir (2) (Resim 1).

Diş taşı supragingival veya subgingival olabilir. Supragingival diş taşı ağız boşluğunda görülebilir; subgingival tartar diş eti marjının altında bulunur ve bu nedenle klinik muayenede hemen belli olmaz (9).

Gingivitis

Gingivitis diş eti yangısıdır (Resim 2). Plak biyofilmi çıkarılmazsa 2-3 hafta içinde gingivitis oluşabilir (4). Periodontopatojenler, konakçı hücrelere, özellikle diş-diş eti bağlanmasında bariyer oluşturan bağlantı epitel hücrelerine zarar veren ürünleri sentezleyebilir. Bu bakterilerin ve ürünlerinin epitelyumun altındaki bağ dokusu tabakasına erişmesine izin verir. Bu durum sonucunda vazodilatasyon ve bölgeye artan kan akışı tetiklenir ve dişeti oluğu sıvı akışında bir artış görülür (10). Klinik olarak bu durum, dişeti marjindeki "bıçak benzeri" kenarın kaybı ve sondalama sırasında kanama olarak kendini gösterebilir. Sondalama ile kanama aslında herhangi bir renk değişikliğinden önce saptanabilir ve bu nedenle erken diş eti iltihabının saptanmasında çok önemlidir (2).

Periodontitis

Gingivitis plak mekanik olarak diş yüzeyinden uzaklaştırıldığı sürece geri döndürülebilir bir patolojidir. Bununla birlikte hastalık, diş bağlantı yüzeyini (sement, alveol kemiği ve periodontal ligament) etkileyen periodontite ilerleyebilir. Başlangıçta diş olan yumuşak doku bağlantısı kaybolur, bunu alveol kemiği kaybı izler. Sonunda, diş ağızdan dökülecek kadar çok serbestleşir sallanır ve kaybedilebilir (4).

Periodontal cep oluşumu

Periodontal cep, patolojik olarak derinleşmiş bir dişeti oluşudur (11). Buna karşılık, bağlantı epitelyal yüzeyinde herhangi bir değişiklik olmadan dişeti marjının yüksekliği artarsa bir "psödo-pocket" (yalancı cep) oluşabilir. Bu, diş eti büyümesiyle (örn. Dişeti hiperplazisi) görülmektedir (2,3).

Gerçek bir periodontal cep, periodontal dokuların yıkımının bir sonucudur. Kemik üstü cep-ler, cebin tabanının alveolar kemik seviyesine koronal olduğu yerde oluşturulabilirken, bir kemik altı cebin kökü ve alveolar kemik arasında oluşturduğu cep ile komşu kemiğin seviyesinin apikalinde cebin tabanına sahip olduğu durumlarda oluşturulabilir. Bu, sırasıyla yatay ve dikey kemik kaybı olarak da bilinir (3,6).

Periodontitisin diğer diş/ağız hastalıkları ile ilişkisi

Diş Rezorpsiyonu, Kedi Kronik Gingivostomatitis. (FCGs), Bukkal Alveolar kemik genişlemesi ve Köpek dişlerinin aşırı çıkması/ekstrüzyonu periodontitise hazırlayıcı hastalıklar olarak bildirilmektedir.



Resim 2: Kedi gingivitis görüntüsü.

Periodontal Hastalık Tedavisi

Tedavide en önemli hedefler, iltihaplı dokuların (diş eti iltihabı) normal sağlığına dönmesini sağlamak ve hastalığın ilerlemesini ve başka bölgelere (periodontitis) tutulmasını durdurmak için diş plağını ve herhangi bir predispozan faktörü (diş taşı veya dişlerin aşırı kalabalıklaşması gibi) ortadan kaldırmaktır. Kedi ve köpeklerde en başarılı tedavi gingival küretaj, detraj ve diş çekim olarak bildirilmiştir (6).

Diş plağının polimikrobiyal doğası, tek başına antibiyotik tedavisinin dişeti hastalığında asla uygun bir tedavi olmadığı anlamına gelir. Antimikrobiyal ajanlara direnç, bir biyofilm ortamında önemli ölçüde artar ve birçok bakteri türünün yerli doğası, yeniden enfeksiyonun hızla gerçekleşeceği anlamına gelir (12,13).

Anestezi uygulaması için uygun preparatlar seçilmeli ve hastaya bağlı faktörler değerlendirilmelidir. Anestezi uygulandıktan sonra, tam ve kapsamlı bir diş ve ağız muayenesi yapılmalı ve bulgular baştan sona kaydedilmelidir (2,6)

a. Dişlerin el aletleriyle kazınması: Dişlerin temizlenmesi diş taşı birikintilerini giderir ve tek başına el aletleri veya sonik veya ultrasonik ve el aletlerinin bir kombinasyonu kullanılarak yapılabilir (14). Elle temizleme, daha fazla zaman almasına ve yorucu olmasına rağmen, ultrasonik temizleme kadar etkilidir (2,3,13).

Tedavi sırasında tüm supragingival ve subgingival birikintiler iyice belirlenmeli ve çıkarılmalıdır. Yalnızca supragingival diş taşının çıkarılması tamamen dıştan görsel güzelliğin sağlanması olacaktır ve bir fayda sağlamayacaktır.

b. Ultrasonik Kazıyıcılar: Ultrasonik kazıyıcılar, el kazıyıcılara benzer şekilde çalışır, ancak uç elektromekanik olarak salınacak şekilde tahrik edilir ve bu hareket, taşı diş yüzeyinden uzaklaştırır. Salınım frekansı normalde 25 ve 42 kHz arasındadır. Uç titreşiminin genliği, cihazdaki güç ayarı kullanılarak değiştirilebilir (2).

Sürtünme ısısı, uç titreşimi sırasında tüm ölçekleyiciler tarafından üretilir ve dişe ve çevresindeki yumuşak dokulara termal zarar vermemek için ince bir su soğutucu spreyi ile dağıtılmalıdır. Güç ayarının artırılması üretilen ısıyı artıracaktır ve su akımı da aynı oranda artırılmalıdır (15). Su akışı ek olarak bakterisit etkisiyle fayda sağlamaktadır (14).

İnatçı diş taşı birikintilerini yerinden çıkarmak için skaler ucuna sert bir şekilde bastırmak, titreşimi azaltacak ve kısmen üretilen artan sürtünme ısısının (15) bir sonucu olarak, işlemi daha az verimli hale getirecek ve aynı zamanda dişe daha fazla zarar verecektir (13). Bu nedenle hassas çok hafif bir dokunuşlarla uygulanmalıdır.

c. Dişlerin Parlatılması: Cilalama, artık plak diş tortusunu giderir ve insan diş hekimliğinde leke çıkarmada da önemlidir. Orta-ince profilaksi macunu içeren düşük hızlı bir el aletine takılı yumuşak lastik bir başlık kullanılarak gerçekleştirilir. Rutin diş taşı temizliği ve cilalama ile tek seferlik yapılan uygulamaların pozitif ve negatif etkileri üzerine çalışmalar devam etmektedir. Bu nedenle, veteriner hastalarımızda polisajın mutlak gerekliliği tartışmalı olsa da klinik uygulamalarda yapılmaktadır. Uygulamanın her aşamasında özenli olunmalı ve uygulama sıklığına dikkat edilmelidir (2).

d. Periodontal hastalıkta antibiyotik kullanımı: Antibiyotikler, bakteriyel enfeksiyonları önlemek veya tedavi etmek için kullanılabilir ve lokal veya sistemik olarak hastaya verilebilir.

Antibiyotik Profilaksisi

Profilaktik antibiyotik kullanımına ilişkin American Veterinary Dental College'a göre, bağırsıklığı baskılanmış veya klinik olarak belirgin kardiyak, renal, hepatik veya diğer sistemik hastalıkları olan hastalar için sistemik uygulamanın yapılması önerilmektedir (16). Bu hastalarda antibiyotik profilaksisi, premedikasyon sırasında uygun bir ilacın (klavulanat-amoksisilin, sefuroksim veya ampisilin vb.) subkutan, intramüsküler veya intravenöz dozu kullanılabilir (2,3).

Antibiyotik Tedavisi

Bakteriler nedensel ajan olduğu için periodontal hastalığın tedavisine antibiyotiklerin dâhil edilmesi mantıklıdır. Bununla birlikte, daha önce tartışıldığı gibi, tek bir türün sorumlu olması nadirdir. Aksine, geleneksel antibiyotik dozlarına direnen birçok bakteri türünden oluşan karmaşık bir biyofilm söz konusudur. Ayrıca, sistemik antibiyotik kullanımının yan etkileri veya bakteri direncine katkıda bulunma riski de vardır (17).

Periodontal hastalığın tedavisinde, dental plağın mekanik olarak çıkarılmasını ve diş taşı veya dişlerin yapısal bozukluğu gibi predispozan faktörlerinde değerlendirilmesi gerekir (3).

Şiddetli veya agresif hastalık durumlarında yardımcı tedavi olarak sistemik antibiyotiklere ihtiyaç duyulursa hem aerobik hem de anaerobik türleri kapsayacak uygun bir seçim yapılmalıdır (17). Antibiyotik seçerken, klinik olarak ihtiyaç, fayda ve olası riskleri dikkate almalı ve kararı tüm bu değerlendirmelerden sonra vermelidir.

Periodontal Hastalığın Önlenmesi

Evde bakım seçenekleri

İnsan diş hekimliği tersine, veteriner diş hekimliği, hastalık bir kez ortaya çıktıktan sonra, bazen de hastalık sürecinin geç bir aşamasında tedavi etmekte, hâlâ büyük ölçüde koruyucu hekimlikten çok hastalık sonrası tedavi için çalışmaktadır. Bu nedenle veteriner hekimlerin, hasta klinik belirtiler göstermeden önce periodontal hastalığı önlemek için çaba sarf etmesi gerekmektedir. En azından hastalığın diş eti iltihabı evresinde müdahale edilmelidir. Bu, hasta sahiplerine eğitmeli ve periodontal hastalığı önleme hakkında bilgiler vermelidir (2).

Plak, profesyonel tedaviden saatler sonra yeniden birikmeye başlayacak ve 2 hafta içinde diş taşının görünür belirtileri ortaya çıkacaktır. Bu nedenle, evcil hayvanı periodontal hastalık için anestezi altında tedavi gören hastaya, devam eden evde bakım ve bunları göz ardı etmenin olası sonuçları hakkında hasta sahiplerine net tavsiyeler vermelidir.

Plak oluşumun engellenmesi periodontal hastalığın gelişimin engellenmesi için çok önemlidir. Bunun için dişlerin mekaniği temizliği ya diyetle ya da dişlerin fırçalanması faydalı olacaktır (18). Günümüz hasta sahipleri veteriner hekimlerin uyarılarını dikkate alarak yavruluk döneminden başlayarak evcil hayvanlarını diş fırçalamaya alıştırmaktadır. Diş fırçalama için kedi ve köpeklere özel preparatlar ve diş fırçaları farklı firmalar tarafından üretilerek kullanıma sunulmuştur (6).

Diyetin rolü

Kuru gıdaların periodontal sağlığı koruduğu, ıslak gıdaların ise periodontal hastalığa neden olduğu yaygın bir söylemdir. Benzer şekilde, çiğ veya doğal bir diyet de periodontal hastalığa karşı koruyucu olabilir. Doğal bir diyetle beslenen kedilerin dişleri temiz görünebilir, ancak periodontal dokular mutlaka sağlıklı değildir. Yapılan bir araştırmada evde hazırlanmış bir diyetle beslenen kedilerde, kuru veya ıslak ticari kedi maması ile beslenen kedilere kıyasla, daha kötü ağız sağlığı riskinin önemli ölçüde arttığını bulmuştur (18).

Geliştirilmiş çiğneme aktivitesi plak kontrolüne yardımcı olabilir. Geliştirilmiş dokusal özelliklere sahip kuru diyetin hem yüzey alanını hem de kalınlığını artırmanın plak azalmasını desteklediği gösterilmiştir (19). Ayrıca, bu tür dental özel diyetlere ve tedavilere polifosfatların eklenmesi, tükürük kalsiyumunu şelatlayarak diş taşının azaltılmasına yardımcı olabilir (2,20). Bu nedenle, dişe özgü bir diyet, plak ve diş taşı kontrolüne yardımcı olabilir, ancak periodontal hastalığa uzun vadede etkileri bilinmemektedir.

Plak kontrolünün kimyasal yöntemleri

Klorheksidin

Bu ajan, plak biyofilmine nüfuz edebilir ve etkili bir antimikrobiyaldir (21) Dişlerdeki zar tabakasına yapışır ve durulama, sprey, jel ve diş macunu formunda bulunur. Diş fırçalama ile birlikte kullanılabilir veya hasta sahibi fırçalamakta zorlanıyorsa, bir pamuklu çubuk kullanarak diş eti kenarına uygulanabilir. Klorheksidin kalıcılığı ayrıca antibakteriyel etkinin uygulamadan sonra 12 saate kadar devam edebileceği anlamına gelir (2,3).

Su katkı maddeleri

Ksilitol içeren bir su katkı maddesinin kedilerde yapılan kısa süreli bir çalışmada plak ve diş taşlarını azalttığı gösterilmiştir (22). C ve B2 vitaminleri, papain ve çeşitli karışımlar içeren ürünler, bitki ve meyve özleri içeren su katkı maddeleri kullanılmaktadır. Bunlara ek olarak jel ve oral sprey olarak da kullanılan ürünler mevcuttur. Son zamanlarda yapılan bir çalışma, kullanılan jelin köpeklerde diş fırçalamanın etkinliğini artırabileceğini göstermiştir (23).

Gıda takviyeleri

Bitkisel ve hayvansal içerikleriyle üretilen dişe özel gıda katkı maddeleri de sıklıkla klinik pratikte kullanılmaktadır. Evde bakım için ürün tavsiyelerinde bulunurken, veteriner hekim tavsiyeleri desteklemek için en yüksek kalitede kanıtları aramalı ve ürün pazarlamasına güvenmemelidir. Bir ürün olağanüstü iyi olduğunu iddia ediyorsanız kaç hastada kullanıldığını bu ürünle ilgili yapılmış bir araştırma çalışması yapılmış mı sorgulamalıyız. Bazı ürünlerin kullanımı veteriner hekimler arasında kulaktan dolma bilgilerle taşınmaktadır (2,3). Örneğin bazı bariyer jel uygulamaları kedilerde kısa süreli plak azalması sağladığı, ancak diş eti iltihabı veya diş taşı seviyelerinde herhangi bir değişiklik yapmadığı belirtilmiştir (1).

Bu takviyeler kullanımında diş sağlığı üzerine pozitif etkiler yaparken diğer sistemik organlara olan olası yan etkileri tam anlamıyla bilinmemektedir. Biz ürünü kendi ağızımızda kullanmıyorsak, bunun nedenini mantıklı bir şekilde sorgulamalı ve hasta sahiplerine de aktarmalıyız

Kedi ve köpek klinisyen hekimliği yapacak olan hekimlerimize; periodontal hastalık erken tanıda tedavisi iyi planlandığında sağaltım şansı yüksek bir problemdir. Erken tanı için kısa aralıklı kontrollere çağrılarak oral muayene ve diş ceplerinin ölçümünün sizlere ve hastalarınıza büyük faydası olacaktır.

KAYNAKLAR

1. Bellows, J., Carithers, D. S., & Gross, S. J. (2012). Efficacy of a barrier gel for reducing the development of plaque, calculus, and gingivitis in cats. *Journal of veterinary dentistry*, 29(2), 89-94.
2. Perry, R., & Tutt, C. (2015). Periodontal disease in cats: Back to basics—with an eye on the future. *Journal of feline medicine and surgery*, 17(1), 45-65.
3. Niemiec, B., Gawor, J., Nemec, A., Clarke, D., McLeod, K., Tutt, C., Gioso M., Steagall P.V., Chandler M., Morgenege G., Jouppi, R. (2020). World small animal veterinary association global dental guidelines. *Journal of Small Animal Practice*, 6(7), E36-E161.
4. O'Neill, D. G., Blenkarn, A., Brodbelt, D. C., Church, D. B., & Freeman, A. (2023). Periodontal disease in cats under primary veterinary care in the UK: frequency and risk factors. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 25(3).
5. Fiorellini J.P., Kim D.M., Uzel N.G. (2012) Anatomy of the periodontium. In Newman MG, Takei HH, Klokkevold PR, et al. (eds). Carranza's clinical periodontology. St Louis, MO: Elsevier Saunders, pp 12-27.
6. Selek, N. A., & Arıcan, M. (2021). Kedi ve Köpeklerde Periodontal Hastalığın Oluşma İnsidansı ve Tedavi Seçenekleri. *Kocatepe Veterinary Journal*, 14(1), 101-112.

7. Bellows, J., Berg, M. L., Dennis, S., Harvey, R., Lobprise, H. B., Snyder, C. J., Stone A.E. & Van de Wetering, A. G. (2019). 2019 AAHA dental care guidelines for dogs and cats. *Journal of the American Animal Hospital Association*, 55(2), 49-69.
8. Niemiec, B. A. (2008). Periodontal disease. *Topics in companion animal medicine*, 23(2), 72-80.
9. Jepsen, S., Deschner, J., Braun, A., Schwarz, F., & Eberhard, J. (2011). Calculus removal and the prevention of its formation. *Periodontology* 2000, 55(1), 167-188.
10. Fiorellini J.P., Kim D.M., Uzel N.G. Gingival inflammation. (2012) In: Newman MG, Takei HH, Klokkevold PR, et al. (eds). Carranza's clinical periodontology. St Louis, Mo: Elsevier Saunders, pp 71-75.
11. Carranza FA, & Camargo PM. The periodontal pocket. (2012) In: Newman MG, Takei HH, Klokkevold PR, et al. (eds). Carranza's clinical periodontology. St Louis, MO: Elsevier Saunders, pp 127-140.
12. Teughels W., Quirynen M., Jakubovics N. (2012) Periodontal microbiology. In Newman MG, Takei HH, Klokkevold PR, et al. (eds). Carranza's clinical periodontology. St Louis, Mo: Elsevier Saunders, pp 232-270.
13. Hall JA, Forman FJ, Bobe G, Farace G, Yerramilli M (2021) The impact of periodontal disease and dental cleaning procedures on serum and urine kidney biomarkers in dogs and cats. *PLoS ONE* 16(7): e0255310. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0255310>
14. Lea, S. C., Landini, G., & Walmsley, A. D. (2004). Thermal imaging of ultrasonic scaler tips during tooth instrumentation. *Journal of clinical periodontology*, 31(5), 370-375.
15. Lea, S. C., & Walmsley, A. D. (2009). Mechano-physical and biophysical properties of power-driven scalers: driving the future of powered instrument design and evaluation. *Periodontology* 2000, 51, 63-78.
16. American Veterinary Dental College (2014). AVDC position statements. <http://www.avdc.org/statements.html> (September 10, 2014).
17. Sarkiala-Kessel E.M. (2012) Use of antibiotics and antiseptics. In: Verstraete FJM, Lommer MJ (eds). Oral and maxillofacial surgery in dogs and cats. Edinburgh: Saunders Elsevier, pp 15-19.
18. Buckley, C., Colyer, A., Skrzywanek, M., Jodkowska, K., Kurski, G., Gawor, J., & Ceregrzyn, M. (2011). The impact of home-prepared diets and home oral hygiene on oral health in cats and dogs. *British journal of nutrition*, 106(S1), S124-S127.
19. Clarke, D. E., Servet, E., Hendriks, W., Thomas, D. G., Weidgraaf, K., & Biourge, V. C. (2010). Effect of kibble size, shape, and additives on plaque in cats. *Journal of Veterinary Dentistry*, 27(2), 84-89.
20. Hennes, P., Servet, E., Soulard, Y., & Biourge, V. (2007). Effect of pellet food size and polyphosphates in preventing calculus accumulation in dogs. *Journal of veterinary dentistry*, 24(4), 236-239.
21. Bernimoulin, J. P. (2003). Recent concepts in plaque formation. *Journal of clinical Periodontology*, 30, 7-9.
22. Clarke, D. E. (2006). Drinking water additive decreases plaque and calculus accumulation in cats. *Journal of veterinary dentistry*, 23(2), 79-82.
23. Milella, L., Beckman, B., & Kane, J. S. (2014). Evaluation of an anti-plaque gel for daily toothbrushing. *Journal of Veterinary Dentistry*, 31(3), 160-167.

VETERİNER CERRAHİDE YARA ve YARA TEDAVİSİ

Wound And Wound Treatment In Veterinary Surgery

Dr. Öğr. Üyesi Mustafa Yalçın

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Veteriner Fakültesi Cerrahi Anabilim Dalı Sivas
ORCID: 0000-0002-5479-1165

Doç. Dr. İbrahim Yurdakul

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Veteriner Fakültesi Cerrahi Anabilim Dalı Sivas
ORCID: 0000-0002-5696-5069

ÖZET

Yara veteriner hekimliği klinik pratiğinde en sık karşılaşılan cerrahi hastalıklardan biridir. Hasta sahibinden alınan anemnez ve klinik muayenede yöntemleriyle teşhis edilen yara bölgesinin, tıraşı, mekanik temizliği ve nekrotik dokuların uzaklaştırılması yaranın türünün anlaşılmasında hekime büyük katkı sağlamaktadır. Yaranın türünün anlaşılması uygulanacak tedavi yönteminin seçilmesinde en önemli etkidir. Uygun yara tedavisi için hekim, normal yara iyileşmesi sürecini iyi bilmelidir. Ayrıca uygulanacak tedavi süresince hastaya bağlı ve çevresel faktörleri de hesaba katmalıdır. Tüm bunlara ek olarak mevcut sayısız yara bakım ürününün, yara iyileşmesine yardımcı olabilecekleri yara evresini ve hangi evrelerde iyileşmeyi geciktirebilecekleri veya engelleyebileceklerini bilmesi gerekmektedir. Bu bölümde yara ve yara tedavi yöntemleri hakkında bilgi verilecektir.

Anahtar Kelimeler: Cerrahi Yara, Tedavi, İyileşme

ABSTRACT

Wound is one of the most common surgical diseases in veterinary clinical practice. Shaving, mechanical cleaning and removal of necrotic tissues of the wound area, which is diagnosed with the methods of anamnesis and clinical examination taken from the patient, make a great contribution to the veterinarian in understanding the type of wound. Understanding the type of wound is the most important factor in choosing the treatment method to be applied. For proper wound treatment, the veterinarian should be well aware of the normal wound healing process. It should also take into account patient-related and environmental factors during the treatment to be applied. In addition to all these, it is necessary to know the wound stage at which the numerous wound care products available can aid wound healing and at what stages they can delay or inhibit healing. In this section, information about wounds and wound treatment methods is given.

Keywords: Surgical Wound, Treatment, Healing

GİRİŞ

Yara tanım olarak yumuşak dokuları oluşturan anatomik yapılarda çeşitli travmalar sonucunda meydana gelen bozulmalar olarak tanımlanmaktadır. Kısaca yumuşak dokuların bütünlüğünün bozulması olarak da tanımlayabiliriz. Yaralar basit olarak açık ve kapalı diye ikiye ayrılabilir. Açık yaralarda deri veya mukozanın bütünlüğü bozulmuş ve dokular dış ortamla temas halindedir, laserasyon ve doku kaybı görülebilir. Kapalı yaralarda ise doku bütünlüğünün bozulmamış kontüzyonlardan oluşur. Açık yaralar kontaminasyona ve süreye bağlı olarak 3 tipte sınıflandırılabilir, tip 1: ilk 6 saatte az kontamine temiz, tip 2: 6-12 saat arası kontamine, tip 3: 12 saatten fazla yoğun kontamine yara olarak sınıflandırılabilir.

Bir dokunun yaralanmaya verdiği ilk tepkiler oldukça tahmin edilebilir. Bunlar; kanama ve hemostaz, şişlik, ödem, lokal ısı artışı ve ağrı olarak görülür. Eğer enfeksiyöz etkenler için içine karışmışsa iltihaplanma da bu bulgular arasında sayılabilir. Yaralanmaya karşı oluşan bu doku reaksiyonu daha sonra iyileşmeye doğru ilerler ve normal doku iyileşmesi süreci başlar. Bu süreçte iltihaplanma ve debridman, rejenerasyon ve onarıma yol açar. Farklı dokular iyileşmiş sonuçlara farklı şekillerde ulaşır ve zaman çizelgeleri yaralanmaya, dokuya ve hatta türlere göre değişmektedir (1).

Veteriner hekimlikte yara bakımı, yara iyileşmesinin hücresel süreçlerinin daha iyi anlaşılması sayesinde son 25 yılda önemli ölçüde değişmiştir. Cerrahi ensizyonlardan, sivri cisim yaralarına ve travmatik yaralanmalara kadar tüm yaralar aynı iyileşme sürecinden geçer. Bu nedenle hastaya bağlı faktörlerini dikkate almadan yapılan tedaviler başarılı yara iyileşmesi sürecini ve derinin normal yapı ve işlevine dönmesini geciktirebilir (2). Son araştırmalar, köpekler ve kediler arasında ve hatta atlar ve midilliler arasında yaraların iyileşmesinde farklılıklar olduğunu göstermiştir. Köpeklerde deri altı bağdoku çıkarılmış olsa bile deri yaralarına hızlı ve etkili bir yangısal yanıt görülmektedir. Kediler bunu yapamazlar ve subkutan doku eksikliği üzerine dikilerek kapatılmış yaraların ayrılması yaygındır (örneğin koltuk altı yaraları vs.). Midilliler, atlara kıyasla iyi yangısal yanıtla sahiptir; midillilerdeki yaraların normal şekilde iyileşme olasılığı daha yüksektir ve zayıf vaskülarize kronik granülasyon dokusu geliştirme olasılığı daha düşüktür (3).

YARA İYİLEŞME TÜRLERİ

Yara iyileşmesi 5 farklı şekilde gerçekleşir. Bunlar birinci derece, ikinci derece, karışık, kabuk altı ve anormal granülasyonla yara iyileşmesi olarak sıralanabilir.

Birinci Derece İyileşme

Çabuk ya da yapışma ile iyileşme olarak tanımlanır ve kompliksasyon riski oldukça azdır. Bir yaranın primer kapatılması, taze ensize edilmiş, temiz veya temiz kontamine olarak sınıflandırılan yaralar için en uygundur. Travmatik bir yara, yaralanmadan sonraki 6 saat içinde tedavi edilirse ve yara kenarları vaskülarize görünüyorsa, birincil kapatma girişiminde bulunmak mantıklıdır.

Birinci derece iyileşme için yara kapatma teknikleri ve sütür tipi yaranın genel durumuna göre seçilmelidir. Yara iyileşmesinin gecikebileceğine düşünülüyorsa, yavaş emilebilen bir sütür kullanılması, iyileşme süresince iplerin dokuyu tutması için faydalı olabilir. Dikiş uygulaması sonrası ensizyon hattı temiz tutulmalıdır. Analjezi nonsteroid antiinflamatuvar ilaçlar, lokal anestetik ajanlar ve soğuk kompreslerle sağlanabilir. Daha büyük yaralar ve ya ameliyatlara için sistemik opioidlere ihtiyaç duyulabilir (4).

İkinci Derece İyileşme

İrinleşme ya da granülasyon dokusu oluşumuyla iyileşme olarak tanımlanabilir. Bölgenin anemik, gangrenli, irinli, enfeksiyon riskinin ve doku kaybının fazla olması ile gözlemlenebilir.

İkinci derece iyileşme, bir yaranın cerrahi müdahale olmaksızın yara iyileşmesi ve epitelizeasyon aşamaları boyunca ilerlemesine izin verildiğinde meydana gelir. Tüm yaralar bu şekilde tedavi edilebilir; bununla birlikte, çok büyük yaralarda veya birden fazla kronik hastalığı olan hastalarda bu pratik olmayabilir (4).

Karışık İyileşme

Yaranın bir bölgesinde birinci derece iyileşme bir bölgesinin ise ikinci derece iyileşme görülmesi karışık iyileşme olarak tanımlanabilir. Genel olarak, daha fazla kontamine yaralar ve çevre dokuya daha fazla travması olanlar daha uzun açık yara tedavisi gerektirir.

Kabuk Altı İyileşme

Yara üzerinden sıızan eksudat kurur ve kabuk oluşur, granülasyon dokusu kabuk altında yer almaktadır. Kabul altında gelişen epitelizeasyondan sonra kabuk düşer ve sağlıklı doku ortaya çıkar.

Anormal Granülasyon (Taşkın Granülasyon)

Özellikle doku kaybı fazla olan yaralarda ve açık bırakıldığı için hasta tarafından sürekli yalanan ve kaşınan açık yaralarda şekillenmektedir. Yara bölgesi üzerinde oluşan epitelizeasyon dokusu sürekli bölgeden alındığı için granülasyon dokusu üremeye devam ederek yara dudakları seviyesini aşabildiği gibi bu seviyenin altında da kalabilir. Anormal granülasyon hiperplazi veya hipoplazi şeklinde görülmektedir.

YARA İYİLEŞME AŞAMALARI

Yara iyileşmesinin aşamaları, anlama kolaylığı için ayrı aşamalar olarak tanımlansa da, fazlar örtüşebilir ve bir yara herhangi bir zamanda farklı aşamalarda olan alanlara sahip olabilir. Yara iyileşmesinin aşamaları, yara veya ensizyonun gelişmesinden hemen sonra başlar.

Yangı Aşaması: Zaman 0

Yaralanma anında, başlangıçta endotelin üretimi ve epinefrin, norepinefrin ve prostaglandinlerin salınması nedeniyle vazokonstriksiyon meydana gelir (5). Bununla birlikte, 5-10 da-

kıka içinde vasküler geçirgenlikte bir artış olur ve bu da klasik yangı belirtileri; kızarıklık, ödem, lokal ısı artışı ve ağrı görülür. Bu artan vasküler geçirgenlik, dolaşım hücrelerinin kemotaksisini ve aktif trombositlerden sitokinlerin ve büyüme faktörlerinin salınmasını kolaylaştırır. Kanama, yarayı temizlediği ve yara bölgesini doldurduğu için koruyucu bir mekanizma olarak kabul edilebilir. Debridman fazına bölündüğünde, kan damarlarından sızan beyaz kan hücreleri yaraya girdiğinde yangısal fazın tamamlanmış olduğu kabul edilir (3, 4).

Debridman Aşaması (Temizlik Aşaması): Yara Başlangıcından 6 İla 12 Saat Sonra Süre

Debridman fazı genellikle yangı fazının bir parçası olarak kabul edilir, ancak beyaz kan hücrelerinin, özellikle nötrofillerin ve monositlerin yaraya göçü ile karakterize edilir. Nötrofiller yarayı kirleten organizmaları ve kalıntıları fagosite eder. Dejenere nötrofiller, bakterileri öldüren ve hücre dışı ve nekrotik kalıntıları parçalayan enzimleri ve serbest radikalleri serbest bırakır. Hücre dışı matrikse yanıt olarak makrofajlara dönüşen monositler, doku oluşumu ve yeniden şekillenmesinden sorumlu büyüme faktörlerinin sentezlenmesinden ve salgılanmasından sorumlu oldukları için yara iyileşmesi için gereklidir. Makrofajlar, diğer fagositlerin yanı sıra bakteri ve hasarlı dokuyu fagosite eder. Makrofajlar ayrıca anjiyogenezi uyarır, mezenkimal hücreleri toplar ve yaralarda matris üretimini modüle eder. Makrofajların yokluğunda yara iyileşmesi ve yaranın gerilme kuvveti bozulur (3, 4).

Onarım Aşaması (Proliferasyon Aşaması): Yara Başlangıcından 3 İla 12 Gün Sonra

Bu faz, fibroplazi, anjiyogenez ve epitelizasyon olmak üzere 3 farklı süreçten oluşur. Öne çıkan hücre tipleri fibroblastlar, endotel hücreleri ve epitel hücreleridir (6).

Fibroplazi

Fibroblastlar, yarayı çevreleyen bağ dokusunda bulunan farklılaşmamış mezenkimal hücrelerden kaynaklanır; fibrin pıhtısındaki fibrin iplikleri boyunca göç ederler. Fibroblast proliferasyonu öncelikle makrofajlar, sitokinler ve trombosit kaynaklı büyüme faktörü, dönüştürücü büyüme faktörü (TGF)-b ve endotelyal büyüme faktörü gibi hücre dışı matris molekülleri tarafından uyarılır (4, 6).

Damarlanma

Kılcal damarlar yaraya fibroblastların hemen arkasından girer ve mevcut damar sisteminden büyür. Anjiyogenez, diğerleri arasında sitokinler, özellikle de temel fibroblast büyüme faktörü, vasküler endotelyal hücre büyüme faktörü, endotelyal büyüme faktörü ve TGF-b tarafından uyarılır. Yeni kılcal damarlar, fibroblastlar, fibröz doku ve aktif bir hücre dışı matris, normalde yaralanmadan 4 gün sonra mevcut olan granülasyon dokusunu oluşturur (6, 7).

Epitelizasyon

Tam kat yaralarda epidermin bazal membranı bozulmaz. Bu nedenle yara kenarlarından epitelizasyon oluşmalıdır. Epitel hücreleri, trombositler ve makrofajlar tarafından salgılanan

sitokinler, endotelial büyüme faktörü ve TGF- α 'ya yanıt olarak yara kenarında çoğalır. Bazal epitel hücreleri yaranın kenarından dışarı göç eder. Bu göç yaranın boyutuna bağlı olarak haftalar alabilir ve başlangıçta örtücülük ince ve kırılımandır. Göç, epitel hücrelerinin birbiriy-le temas etmesiyle sona erer (kontakt inhibisyonu). Epidermis granülasyon yatağı boyunca yeniden kurulduğunda onarım aşamasının genellikle tamamlanmış olduğu kabul edilir (4, 6).

Olgunlaşma Aşaması (Remodeling Aşaması): Yara Başlangıcından 7 Gün ila Birkaç Ay Sonra

Bu aşamadaki asıl olay yeni oluşan kolajenin güçlenmesidir. Zamanla, kolajen lifleri kalınlaşır ve giderek daha fazla çapraz bağlanır. Vücudun gerilim hatları ile hizalanırlar ve fonksiyonel olmayan yönlendirilmiş lifler bozulur. Yarada kalan fibroblastlar, TGF- β 'nin etkisi altında miyofibroblastlara farklılaşır. Miyofibroblastlar kasılabilir ve bu nedenle yara kenarlarını birlikte çekmeye devam edebilir. Yara gücündeki en büyük artış, bu fazın ilk 7 gününde veya yaralanma anından yaklaşık 1 ila 2 hafta sonra meydana gelir, çünkü bu, en büyük kolajen birikiminin zamanıdır (1). Olgunlaşma fazı aylarca devam edebilir ve sonunda bir yara izi bırakabilir, bu dokunun yaralanmadan önceki orijinal gücünün %80' i seviyelerinde olduğu belirlenmiştir (4).

YARA İYİLEŞMESİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Enfeksiyon

Yara enfeksiyonu ile yara kontaminasyonu arasında ayırım yapmak için özen gösterilmelidir. Kontaminasyon, bir konakçı yanıtı olmaksızın yaradaki mikroorganizmaların varlığıdır; kontaminasyon ayrıca büyük döküntüleri de içerebilir (6). Cerrahi alan enfeksiyonları, cerrahi bir işlemde sonra operasyon bölgesinde gelişen herhangi bir enfeksiyon olarak tanımlanır (8). Ensizyonel enfeksiyonlar, deri ve deri altına içeren yüzeysel veya alttaki kasları de içeren derin yaralar olarak alt bölümlere ayrılır (4).

Veteriner hekimlikte, hastalarımızın kıl miktarı nedeniyle bölgenin tıraş edilmesi gerekir. Yaraların etrafındaki kıllar kesildiğinde, yara ya geçici olarak kapatılmalı ya da steril suda çözünür bir kayganlaştırıcı uygulanarak kontaminasyondan korunmalıdır. Bu uygulamalar operasyon sonrası şekillenebilen cerrahi alan enfeksiyonlarının görülme olasılığını azaltmaktadır.

Yara Bölgesi

Hareket ve gerginlik yara iyileşmesinde yara dudaklarının birbirinden uzaklaşması veya gerilmesi gecikmelere sebep olmaktadır. Gerekirse bandaj uygulamaları hareketi en aza indirebilir. Gerginlik, yara ayrılmasına/dikişin çıkmasına ve çevre dokunun iskemisine ve nekrozuna yol açabilir (3).

Beslenme

Büyük yaraların iyileşmesi hayvanı katabolik bir duruma soktuğu için postoperatif hastalarda beslenmeye dikkat edilmelidir. Proteinden yoksun diyetlerin yara iyileşmesini geciktirdiği gösterilmiştir (9).

İlaçlar

Birçok ilaç yara iyileşmesinde rol oynayabilir. Steroidler ve kemoterapötik ajanlar, tipik olarak en çok dikkat çeken 2 ilaçtır. Steroidlerin epidermal ve granülasyon dokusu atrofisine neden olduğu, yara iyileşmesini geciktirdiği ve yara gerilim gücünü azalttığı gösterilmiştir (4). Kemoterapötik ajanlar, etki mekanizmaları nedeniyle yara iyileşmesinde gecikmelere neden olabilir (10). Steroid olmayan antiinflamatuvar ilaçlar da yara iyileşmesi üzerindeki etkileri açısından araştırılmıştır ancak bu ilaçların yara iyileşme hızını önemli ölçüde değiştirdiği bulunmamıştır (4).

Metabolik Hastalıklar

Hiperadrenokortisizm, diabetes mellitus ve üreminin yara iyileşmesini geciktirdiği gösterilmiştir. İnsan tıbbında ve hayvan modellerinde, diabetes mellitusun inflamatuvar yanıtı azalttığı, kemotaksiyi bozduğu ve bakteriyel invazyonu azalttığı gösterilmiştir.4 Bununla birlikte, veterinerlik tıbbında hiçbir rapor, diyabetes mellitus'u klinik hastalarda yara iyileşmesinin azalmasıyla ilişkilendirmemiştir.

Tür Farklılıkları

Köpekler ve kediler, kısmen kutanöz farklılıklardan kaynaklanabilecek yara iyileşmesinde farklılıklara sahiptir. Köpekler, doku perfüzyonunu artıran daha yüksek bir kollateral subkutan gövde damarları yoğunluğuna sahiptir (11). Birincil yara iyileşmesi ile ilgili olarak, kedi yaraları 7. günde köpek yaralarının sadece yarısı kadar güçlüdür. İlk hafta boyunca, kedilerde kutanöz perfüzyon da karşılaştırıldığında azalmıştır. Köpeklerle; ancak 2. haftada bir perfüzyon farkı yok gibi görünüyor (4).

YARA SAĞALTIMI

Lavaj

Yarayı kontaminasyondan arındırmak için yaraların yıkanması önemli bir ilk adımdır ve birçok kez yaranın daha fazla değerlendirilmesine olanak tanır. Lavajın işlevleri cansız dokuların uzaklaştırılması, bakteriyel kontaminasyonun azaltılması ve büyük kalıntıların uzaklaştırılması olarak belirtilmiştir (3). Povidon iyot gibi antiseptiklerin eklendiği veya eklenmediği birçok lavaj solüsyonu önerilmiştir (12).

Steril musluk suyu kullanımı ve normal tuzlu suya uzun süre maruz kalmanın her ikisinin de in vitro olarak fibroblastlar için sitotoksik olduğu bulunmuştur. Bu nedenle lavaj solüsyonu olarak önerilemez (13,14).

Debridman

Debridmanın amacı, iyileşmeyi geciktirebilecek nekrotik veya hasarlı dokuyu çıkarmak ve yara ve kenarlarının uygun kan akışını sağlamaktır. Bu cerrahi olarak, bandaj debridmanı, biyocerrahi debridmanı veya debridman için enzimatik ajanların eklenmesiyle yapılabilir. Cerrahi debridman, cansız dokunun çıkarıldığı, tendonların, sinirlerin ve büyük kan damarla-

rının korunduğu seçici (katmanlı) olabilir veya tüm yaranın tek bir doku parçası olarak çıkarıldığı blok halinde gerçekleştirilebilir. Selektif cerrahi debridman ile yağ, açıklanan nedenlerle bolca çıkarılmalıdır; bununla birlikte, deri altı pleksusa ve deriye giden damar beslemesine zarar vermemeye özen gösterilmelidir. Cerrahi debridman hem birincil hem de gecikmiş kapatmalar için ve aynı zamanda ikinci niyetle iyileşme için uygundur (4).

Islak-kuru veya kuru-kuru bandajlarla bandaj debridmanı, temas tabakası kaldırıldığında meydana gelen seçici olmayan debridman nedeniyle daha az kullanılmaktadır. Bu uygulama, özellikle granülasyon dokusunun debride edilebildiği ve iyileşmeyi geciktirdiği proliferatif faz sırasında uygulanmamalıdır. Bandaj debridmanı, eğer varsa, yalnızca yara iyileşmesinin yangı aşamasında ve gecikmiş kapanma veya ikinci derece iyileşme ile tedavi edilen yaralarda kullanılmalıdır (3).

Antibiyotik Kullanımı

İdeal olarak yara tipine uygun bir kültür örneği yaralama anında ancak bölge lavaj edildikten sonra alınır. Yara yatağının bir swabı, kültür kontaminantları olabilir ve bu nedenle bir doku kültürü tercih edilir. Çoğu durumda ampirik antibiyotik tedavisi kültür sonuçlarından önce başlasa da, sonuçlar bilindiğinde, özellikle iyileşmede bir gecikme veya enfeksiyon kanıtı varsa, kültür gelecekte antibiyotik tedavisine rehberlik edecektir. Perioperatif antibiyotik kullanımı, beklenen patojenlere yönelik olmalı ve kan seviyelerini en üst düzeye çıkarmak için bir ensizyon yapmadan 0 ila 60 dakika önce uygulanmalıdır. Bu antibiyotikler, işlemin uzunluğuna ve kan kaybı miktarına bağlı olarak yeniden dozlanmalıdır; daha fazla kan kaybı daha sık tekrarlamayı gerektirir (15).

Genellikle bakteriyel kolonizasyonu önlemek için topikal antibiyotik tedavisi kullanılabilir ve enfeksiyon vakaları için sistemik antibiyotiklerle birlikte kullanılmalıdır. Topikal antibiyotikler geniş spektrumlu olma eğilimindedir ve bu nedenle kontamine travmatik yaralar için uygundur. Antimikrobiyal özelliklere sahip topikal ajanlar arasında pomadlar, gümüş bazlı pansumanlar ve hiperozmotik pansumanlar (hipertonik salin, ıslatılmış dekstran, şeker, bal) bulunmaktadır.

Antibiyotik merhemler çoğunlukla basitrasin çinko, neomisin sülfat ve polimiksin B sülfatın bir kombinasyonudur. Bu merhemler iyi tolere edilme eğilimindedir ve yara yatağını nemli tutma ek yararına sahiptir. Gümüş bazlı pansumanlar, topikal bir antibakteriyel ajan olarak gümüş sülfadiazin (%1) merheminin kullanılmasından ortaya çıkmıştır. Gümüş sülfadiazin, *pseudomonas* da dâhil olmak üzere birçok bakteriye ve ayrıca belirli mantar patojenlerine karşı etkileri olan geniş spektrumlu bir antibiyotiktir. Gümüş sülfadiazin artık büyük ölçüde, çeşitli formlerde bulunan yavaş salımlı gümüş emdirilmiş pansumanlarla değiştirilmiştir (14).

Hiperozmotik pansumanlar, mikroorganizmaları dehidre ederek ve öldürerek işlev görür. Bu pansumanları yalnızca yara yatağına yerleştirmeye özen gösterilmelidir, çünkü aynı dehidrasyon yarayı çevreleyen sağlıklı deride zararlı etkilere neden olabilir. Balın antimik-

robiyal özellikleri muhtemelen düşük seviyelerde hidrojen peroksitin enzimatik üretiminden kaynaklanmaktadır; alternatif olarak, balın çok düşük pH'ı veya yüksek ozmolalitesi (şeker soslarna benzer) nedeniyle de olabilir (16).

Diren Uygulamaları

Kontamine veya kirli-enfekte bir yara dikişle kapatıldığında, dikiş hattının altına kanın ve serumun drenajının devam etmesine izin vermek için dren yerleştirilmelidir. Ek olarak, alışılmadık derecede büyük bir miktarda sıvı birikimi olduğunda dren yerleştirilmesi düşünülebilir (17).

Bandaj Uygulamaları

Temas tabakasını uygulamadan önce yarayı çevreleyen deri temiz ve kuru olmalıdır. Yüz, boyun, proksimal uzuvlar ve gövde ile ilgili olarak sabitlemek zor olacağı için, bandaj seçeneklerinin genellikle daha yaratıcı olması gerekmektedir. Baş, boyun ve proksimal uzuvlardaki yaraları kapatmak için bir bağlama bandajı kullanılabilir. Bağlayıcı bir bandaj uygulamak için, 2, 0 naylon emilmeyen monofilament sütür ile yaranın kenarından yaklaşık 1 ila 2 cm deriye kalıcı dikişler yerleştirilmelidir (4).

Bandajın katmanları, yara ve yara karakterine göre seçilmiş pomadların üzerine örtülecek steril gazlı bez, üstüne gazlı bezi ve bölgeyi kapatacak şekilde sargı bezi ve flasterler ve onların da üzerine hastanın bölgeyi yalamasını ve kaşımını engelleyecek şekilde elastik hava geçirgen bantalar veya vet-flex olarak tarif edilebilir. Doku kayıplı ya da ensizyon sonrası dikiş uygulanmış bir yara ise uygun pomadlar kullanılarak bölge bandaja alınmadan bırakılabilir. Açık yara iyileşmesinde hastanın bölgeye ulaşımı engellenerek bölge korunmalıdır.

KAYNAKLAR

1. Fossum, T. W. (2013). *Small animal surgery*, 4rd edition. St Louis (MO): Mosby Elsevier Inc.
2. Harding, K. G., Morris, H. L., & Patel, G. (2002). Healing chronic wounds. *Bmj*, 324(7330), 160-163.
3. Pavletic M. M. (2018) *Atlas of small animal wound management and reconstructive surgery*. 4rd edition. Ames (IA): Wiley-Blackwell.
4. Balsa, I. M., & Culp, W. T. (2015). Wound care. *Veterinary Clinics: Small Animal Practice*, 45(5), 1049-1065.
5. Teller, P., & White, T. K. (2011). The physiology of wound healing: injury through maturation. *Perioperative Nursing Clinics*, 6(2), 159-170.
6. Tobias, K. M., & Johnston, S. A. (2012). *Veterinary surgery: small animal*. St Louis (MO): Elsevier/Saunders.
7. Singer, A. J., & Clark, R. A. (1999). Cutaneous wound healing. *New England Journal of medicine*, 341(10), 738-746.
8. Kirby, J. P., & Mazuski, J. E. (2009). Prevention of surgical site infection. *Surgical Clinics of North America*, 89(2), 365-389.

9. Winkler K.P. (2012) Factors that interfere with wound healing, the Merck veterinary manual. Whitehouse Station (NJ): Merck Sharp & Dohme Corp.
10. Amsellem, P. (2011). Complications of reconstructive surgery in companion animals. *Veterinary Clinics: Small Animal Practice*, 41(5), 995-1006.
11. Bohling, M. W., Henderson, R. A., Swaim, S. F., Kincaid, S. A., & Wright, J. C. (2006). Comparison of the role of the subcutaneous tissues in cutaneous wound healing in the dog and cat. *Veterinary Surgery*, 35(1), 3-14.
12. Barnes, S., Spencer, M., Graham, D., & Johnson, H. B. (2014). Surgical wound irrigation: a call for evidence-based standardization of practice. *American journal of infection control*, 42(5), 525-529.
13. Buffa, E. A., Lubbe, A. M., Verstraete, F. J., & Swaim, S. F. (1997). The effects of wound lavage solutions on canine fibroblasts: an in vitro study. *Veterinary surgery*, 26(6), 460-466.
14. Fernandez, R., & Griffiths, R. (2008). Water for wound cleansing. *Cochrane database of systematic reviews*, (1).
15. Anderson, D. J., Podgorny, K., Berríos-Torres, S. I., Bratzler, D. W., Dellinger, E. P., Greene, L., ... & Kaye, K. S. (2014). Strategies to prevent surgical site infections in acute care hospitals: 2014 update. *Infection Control & Hospital Epidemiology*, 35(S2), S86-S88.
16. Mandal, M. D., & Mandal, S. (2011). Honey: its medicinal property and antibacterial activity. *Asian Pacific journal of tropical biomedicine*, 1(2), 154-160.
17. Lynch, A. M., Bound, N. J., Halfacree, Z. J., & Baines, S. (2011). Postoperative haemorrhage associated with active suction drains in two dogs. *Journal of Small Animal Practice*, 52(3), 172-174.

SIĞIRLARDA TOPALLIK

Lameness In Cattle

Dr. Öğr. Üyesi Tunahan Sancak

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Veteriner Fakültesi Cerrahi Anabilim Dalı, Sivas
ORCID: 0000-0002-7813-1575

ÖZET

Topallık hayvanlarda refahın bozulması ve önemli ekonomik kayıplara neden olan fonksiyonel bir bozukluktur. Besi ve süt siğirlerinde topallık görülme oranı farklılık gösterse de siğirlerde en yaygın hastalıklardan biridir. Topallığın birçok nedeni bulunmaktadır. Topallık, oluşumuna katkıda bulunan risk faktörleri arasındaki karmaşık etkileşimlerin olduğu çok faktörlü ve ilerleyici bir hastalıktır. Topallık sonucunda işletmelerde bazı kayıplar neden olmaktadır. Bunlar, verim özellikleriyle ilgili kayıplar (reproduktif bozukluklar, seksüel siklus düzensizlikleri, döl veriminin azalması, laktasyon süresinde kısalma, vücut ağırlığındaki kayıplar, canlı ağırlık artışında azalma) ile tedavi ve diğer giderler (veteriner hekim tedavi ücretleri ve ilaç giderleri, zorunlu sürüden ayırma maliyeti) şeklindedir. Sayılan problemler göz önüne alındığında ayak hastalıklarının hayvancılıkta ekonomik olarak ve hayvan refahı yönünden önemli bir sağlık problemi olduğu söylenebilir.

Anahtar kelimeler: Besi siğirciliği, verim kayıpları, süt siğirciliği, topallık.

ABSTRACT

Lameness is a functional disorder that causes loss of welfare and significant economic losses in animals. Although the incidence of lameness in beef and dairy cattle varies, it is one of the most common diseases in cattle. There are many causes of lameness. Lameness is a multifactorial and progressive disease in which there are complex interactions between risk factors that contribute to its occurrence. As a result of lameness, some losses are caused in the enterprises. These are losses related to yield characteristics (reproductive disorders, sexual cycle irregularities, infertility, shortening of lactation period, losses in body weight, decrease in body weight gain etc.) and treatment and other expenses (veterinarian treatment fees and drug expenses, compulsory herd separation costs). Considering the aforementioned problems, it can be said that foot diseases are an important health problem in animal husbandry in terms of economy and animal welfare.

Keywords: Fattening cattle, yield losses, dairy cattle, lameness.

GİRİŞ

Günümüzde ulusal ekonomiye katkı sağlayan önemli bir sektör konumunda olan hayvancılık, artan nüfus ve yükselen sosyo-ekonomik refaha bağlı olarak hayvansal ürünlere olan ta-

lebin giderek artmasına neden olmaktadır. Oluşan bu talebin karşılanması için üretim ve hayvancılıktan alınan verimin artırılmasını zorunlu hale getirmektedir. Süt ve besi sığırcılığında kapalı ve yarı-kapalı sistem işletmeciliği gün geçtikçe yaygınlaşsa da kırsal kesimlerde bulunan işletmelerin önemli bir kısmını tarıma dayalı küçük işletmeler oluşturmaktadır. Bu tip işletmeler için bilgi yetersizliği, bakım ve beslenme şartlarının geleneksel ve kötü olması yeterli düzeyde verim elde edilememesine neden olmaktadır (1).

Hayvancılıkta verimdeki düşüklüğün önemli nedenlerinden biri de ayak hastalıklarıdır. Özellikle kültür ırkı sığır yetiştiriciliğinin yaygınlaşması ile ayak hastalıkları giderek artmakta ve önemli ekonomik kayıplara yol açmaktadır (2). Bu ekonomik kayıplar ayak hastalıklarına bağlı topallıkla ilişkili olup, süt üretiminin azalması, tedavi maliyetleri, üreme performansının düşmesi, ölüm ve itlaf riskinin artması şeklinde sayılabilir (3).

Besi sığırlarında topallık, solunum sistemi hastalıklarından sonra en yaygın hastalık grubundadır. Süt sığırlarında ise bu durum farklı oranlarda görülmektedir. Besi sığırlarında topallığa neden olan lezyonların %85'i ayak bölgesinde görülürken (arka ayaklarda şekillenme oranı %70'ten fazla) süt sığırlarında bu oran %90'dır (arka ayaklarda görülme oranı %86) (4).

Genel Bilgiler

Topallık, normalde bir ya da daha fazla ayak veya uzvun yaralanması, hastalığı veya işlev bozukluğundan kaynaklanan anormal bir yürüyüştür. Değişen yürüyüşün en yaygın nedeni ise ağrıdır (5). Besi sığırlarında topallık önemli bir sağlık ve refah sorunudur (6). Bu sorunun birçok nedeni bulunmaktadır. Bu nedenler arasında başta yönetim gelmektedir. Bilinçli bir şekilde yönetilen hayvancılık işletmelerinde; kalıtsal olarak nitelikli hayvan bulundurulması, hayvan sayısının işletme kapasitesiyle dengede olması sağlanarak, barınakların uygun şekilde düzenlenmesi, barınak zemininin temiz ve altlıklı şekilde olması, hayvanların ayaklarının sürekli takip edilmesi ve hayvanların tırnak kesimi ile ayak banyolarının düzenli şekilde yapılmasıyla hayvanlardan üst düzeyde verim alınabilir (4).

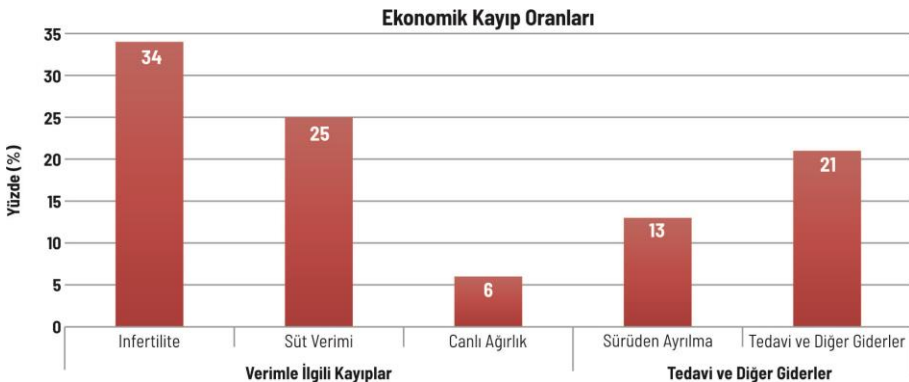
Topallığa neden olan faktörler sırasıyla; ekstremitelerin duruş bozukluğu (ön ve arka ekstremitelerde normal eklem açıları bozulmuş ve buna bağlı ayak yapısı, basış, tırnağın aşınması, tırnağın morfolojik özellikleri de bozulmuştur), kalıtsal faktörler (limax, gaga tırnak, makas tırnak, geniş ve yayvan tırnak, tirbüşon tınak gibi bazı tırnak deformasyonları ile bazı ekstremitelerde duruş bozuklukları gibi), ineğin yaşının artması (ayak hastalıkları 3 - 6 yaş arasındaki hayvanlarda daha çok görülmekle birlikte, digital dermatit genç hayvanlarda, taban ülseri ve beyaz çizgi hastalığı ise ileriki yaşta hayvanlarda daha çok görülmektedir), barınma (ahır, mera, padok gibi barınak şartları ayak hastalıklarının oluşumunda etkilidir), tırnakların sürekli olarak aşındırıcı şartlara maruz kalması, süt veriminin ve vücut ağırlığının yüksek olması, beslenme (yüksek enerjili rasyonlar, silaj ağırlıklı yemleme), mevsim, vitamin ve mineral yetersizliği, hatalı tırnak kesimi, mekanik faktörler ve travma, ahır ortamının kirli ve nemli tutulması ile enfeksiyon faktörleri şeklinde sayılabilir. Bu nedenler farklı ayak hastalıklarının oluşumuna zemin hazırlar (4, 7, 8).

Ayak hastalıkları etiyojilerine göre enfeksiyöz ve enfeksiyöz olmayan olarak sınıflandırılır. İnterdigital flegmon (foot rot), ayağın en önemli enfeksiyöz lezyonudur; papillomatoz dijital dermatit, interdigital dermatit ve ökçe erozyonu da bulaşıcı ayak hastalığına örnektir. Enfeksiyöz olmayan ayak hastalıkları ise laminit, tirbuşon tırnak, taban hemorajisi, taban apseleri, taban ülserleri, dikey çatlaklar, çift taban ve interdigital hiperplazi, dejeneratif eklem hastalıkları, kemik kırıkları, sinir hasarları ve eklem bozukluklarıdır (8,9). Hem besi hem de süt sığırları sürülerinde önemli bir ekonomik kayıp kaynağı ve azalan hayvan refahının birincil nedeni olarak topallık, sürü sağlığı için çok önemli bir endişe kaynağıdır. Hem ineklerde hem de boğalarda üreme etkinliğinin azalması, süt veriminde azalma ve zorunlu sürüden çıkarma gibi nedenler topallığın ekonomik olarak ne kadar önemli bir sorun olduğunu göstermektedir (4, 8).

İşletmelerin ekonomisini etkileyen başlıca faktörler bulaşıcı hastalıklar ve yetersiz beslenme ve bunu takip eden topallıktır. İşletmelerdeki topallığa bağlı ekonomik kayıplar

- ❖ Verim özellikleriyle ilgili kayıplar
 - Reprodüktif bozukluklar
 - Seksüel siklus düzensizlikleri
 - Döl veriminin azalması
 - Kızgınlık göstermeme ve döl tutmama
 - Aşımda isteksizlik veya yapamama
 - Süt verimindeki kayıplar
 - Laktasyon süresinde kısılma
 - Vücut ağırlığındaki kayıplar
 - Canlı ağırlık artışında azalma
- ❖ Tedavi ve diğer giderler
 - Veteriner hekim tedavi ücretleri ve ilaç giderleri
 - Zorunlu sürüden ayırma maliyeti

şeklinde sıralanabilir. (4,9,10). Ayrıca topallığın neden olduğu bu ekonomik kayıpların oranları özetle Grafik 1'de ki şekilde verilmiştir (10).



Grafik 1: Topallığa bağlı ekonomik kayıp oranları.

Verim özellikleriyle ilgili kayıplar

Topallık sonucunda işletmelerde bazı kayıplar meydana gelmektedir. Bunlar; reproduktif bozukluklar, seksüel siklus düzensizlikleri, döl veriminin azalması, kızgınlık göstermeme ve döl tutmama, aşımında isteksizlik veya yapamama, süt verimindeki kayıplar, laktasyon süresinde kısalma, vücut ağırlığındaki kayıplar, canlı ağırlık artışında azalma şeklindedir. Sayılan problemler göz önüne alındığında ayak hastalıklarının besi ve süt sığırcılığını ekonomik, sağlık ve hayvan refahı yönünden ciddi şekilde etkileyen önemli bir sağlık problemi olduğu söylenebilir.

Reproduktif bozukluklar

Çiftliklerde üretimin tüm yönlerini olumsuz etkileyen yaygın bir hastalıktır. İneklerde hayvan refahının azalmasının da önemli bir nedenidir. Son yıllarda yapılan araştırmalar, topallığın süt ineği üremesi üzerindeki olumsuz etkileri hakkında değerli bilgiler vermektedir. Topallık sonucunda, sürüde sağlıklı bireylerle hasta bireyler arasında belirgin davranış değişikliklerinin yanı sıra artan inflamatuvar ve stres göstergeleri görülmektedir. Bu bağlamda, hipotalamus-hipofiz-yumurtalık ekseninin işleyişi önemli ölçüde etkilenir ve basılanmış üreme performansına yol açar. Topal inekler, doğum sonrası uterus enfeksiyonlarına daha yatkındır ve daha yüksek seviyelerde negatif enerji dengesi yaşarlar. Doğum sonrası dönem de yeniden gebe kalma potansiyelinde azalma meydana gelir. Topal ineklerin hormonal tedavileri, bu rahatsızlıkların bir kısmını telafi eder ancak doğurganlık potansiyelini tam olarak geri getirmede başarısız olur. Topallığa bağlı reproduktif aktivite ancak hızlı teşhis ve tedavi yoluyla topallığın önlenmesi ile elde edilebilir (11).

Seksüel siklus düzensizlikleri

Topallık ineklerde anormal ovarian siklusa neden olmaktadır. Anormal ovarian siklus içerisinde uzayan luteal faz, anovulasyon, kısa luteal faz ve döngüsellüğün kesilmesi yer alır. Uzamış bir luteal faz ve anovulasyon çok önemli anormal yumurtalık döngüleridir. Her iki si de gebe kalma oranları ile gebelik oranı gibi üreme performansını azaltır (12).

Döl veriminin azalması

Topallık, damızlık sığır boğalarında semen kalitesini etkileyen önemli bir faktördür. Özellikle eklem lezyonları, boğalarda belirgin bir klinik topallık göstermediğinde bile üreme başarısızlığına yol açabilir. Bunun, luteinize edici hormon (LH) salgılanmasını etkileyen ve dolayısıyla spermatogenez için gerekli olan testosteron salgılanmasını azaltan ağrıdan kaynaklanmaktadır (13).

Süt verimindeki kayıplar

Süt ineklerinde topallığın süt üretimini, süt akış özelliklerini ve sağım sıklığını azaltma eğiliminde olduğunu söylenebilir. Kızgınlık sırasında topal inekler, "topal olmayan" ineklere göre süt veriminde ve sağım sıklığında daha belirgin bir düşüş, daha düşük bir gebelik oranı ve

buzağılamadan gebe kalmaya kadar olan sürede daha uzun bir aralık göstermektedir. Topallık, süt üretimini hem nitelik hem de nicelik olarak önemli ölçüde azaltarak, sütün protein ve yağ içeriğindeki ekonomik kayıplarında ana sebeplerini oluşturmaktadır (14, 15).

Warnick ve ark. (16) 724 hayvan üzerinde 1,5 yılda yaptığı çalışmada tırnak bozukluklarının saptanmasından yaklaşık 2 hafta öncesinden başlayıp 3 hafta sonrasına kadar süt üretiminin günlük 0.5 – 0.8 kg azaldığı belirtmişlerdir. Green ve ark. (17) yaptığı çalışmada ise klinik olarak hasta sığırlarda süt veriminin, bacak ve tırnak hastalıklarının belirgin semptomlarının başlamasından 4 ay öncesinde düşebileceğini bildirmişlerdir.

Topallığın süt verimi üzerine etkisi mastitis açısından da değerlendirilebilir. Yapılan çalışmalarda topallığın meydana geldiği ineklerde uzun süreli yatma eğilimin olduğu ve bu yattıkları süre içerisinde ortamda bulunan patojen mikroorganizmalar nedeniyle mastitisin şekillendiği bununda süt veriminde kayıplara neden olduğu belirtilmiştir (18-20).

Sığırlarda tırnak ve ayak hastalıkları, üreme potansiyeline, meme sağlığına, vücut hijyenine, vücut kondüsyonuna ve dolayısıyla süt siğirciliği endüstrisinin ekonomik sonuçlarına yansımaktadır (14).

Vücut ağırlığındaki kayıplar

Topallık sonucunda vücut kondisyon skorunda düşme, canlı ağırlık artışında azalma, hızlı kilo verme ve hayvanların ekonomik ömründe azalma görülmektedir. Topal ineklerin meralarda otlamak için daha az zaman harcadıkları, beslenmeye daha az zaman ayırdıkları ve yem alımı da daha az olduğu bildirilmektedir (4, 21). Topallıklar %10 ile %25 arasında kilo kaybına neden olmaktadır (10).

Tedavi ve diğer giderler

Topallıkların sebep olduğu ekonomik kayıpların yüksek olmasının nedeni; topallıkların ilk oluştuğu zaman önemsenmemesi, ekstra iş gücünden dolayı şekillenen ücretler, tedavi sonlanmadan başka bir veteriner hekimin müdahalesi sonucunda farklı tedavi protokollerinin oluşması, tedaviye geç başlanmasından dolayı tedavi süresinin uzaması şeklinde sıralanabilir (10).

Veteriner hekim tedavi ücretleri ve ilaç giderleri

Topallık esas olarak ileri bir aşamada tespit edilir. Bundan dolayı acil ve genellikle maliyetli bir tedavi gerektirir. Bir hayvanda topallık şekillendiğinde, iyileşmesi birkaç hafta alabilir, bu nedenle çiftçiler için zaman kaybı, veteriner hekim muayeneleri, ilaç ve tedavi için mali harcamalar açısından yüksek bir maliyet anlamına gelir. Süt çiftçileri için zaman kısıtlamaları, topallığın yetersiz tespitine katkıda bulunan ve topal ineklerin tedavisinin gecikmesine veya atlanmasına neden olan önemli bir faktördür. Bu nedenle, topallığın başlangıcından etkilenebilecek, besleme için harcanan zaman gibi davranışları kaydedebilen, esnek ve uygun fiyatlı inek tabanlı sensör sistemlerine ihtiyaç vardır (22).

Zorunlu sürüden ayırma maliyeti

Topallık hayvanların sürüden erken ayrılmasına neden olan önemli sebeplerden biridir. Topallık, hayvanlarda daha az yem tüketimine, daha fazla yatmasına ve bunun sonucunda da hızlı kilo kaybetmesine neden olmaktadır. Ayrıca topallığın süt verimi ve üreme üzerine olan olumsuz etkileri de düşünüldüğünde eğer hızlı bir şekilde iyileşme kaydedilmezse hayvanın karkas değeri azalmadan kesime gönderilerek zorunlu olarak sürüden ayrılması gerekecektir (4).

SONUÇ

Topallık, süt ve besi sığırcılığında hayvan refahı ile ilgili olumsuz etkilere ve önemli ekonomik kayıplara neden olan önemli bir sağlık problemidir. Topallık sonucunda oluşacak problemler hızlı şekilde tedavi edilemediği takdirde maliyetler daha da artmaktadır. Bunun için topallığın erken dönemde teşhis edilmesi için teknolojinin daha verimli kullanılması ve buna bağlı olarak topallığa erken dönemde müdahale edilerek oluşabilecek tüm maliyetlerin asgariye indirilmesi sağlanmalıdır.

KAYNAKLAR

1. Yurdakul, İ., Şen, İ. (2018). Sivas ve Yöresinde Sığır Ayak Hastalıkları Prevalansının Belirlenmesi. *Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 7 (1), 51-55.
2. Yakan, S. (2018). Ağrı İlinde Sığırlarda Ayak Hastalıkları Prevalansının Belirlenmesi. *Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 7 (2), 207-212.
3. Thomsen, P.T., Shearer, J.K., Houe, H. (2023). Prevalence of Lameness in Dairy Cows. *The Veterinary Journal*, 295, 105975.
4. İzci, C. (2018). Sığırlarda Ayak Hastalıkları ve Topallık Kontrolü. Selçuk Üniversitesi Basımevi, Konya.
5. Whay, H.R. & Shearer, J.K. (2017). The impact of lameness on welfare of the dairy cow. *Vet Clin North Am Food Anim Pract*, 33, 153-164.
6. Davis-Unger, J., Schwartzkopf-Genswein, K.S.G., Pajor, E.A., & Orsel, C.D.K. (2019). Prevalence and lameness-associated risk factors in Alberta feedlot cattle, *Translational Animal Science*, 3 (2), 595-606.
7. Yaylak, E. (2008). Süt Sığırlarında Topallık ve Topallığın Bazı Özelliklere Etkisi. *Hayvansal Üretim*, 49 (1): 47-56.
8. Newcomer, B.W. & Chamorro, M.F. (2016). Distribution of lameness lesions in beef cattle: A retrospective analysis of 745 cases. *Can Vet J*, 57:401-406.
9. Ozsvari, L. (2017). Economic Cost of Lameness in Dairy Cattle Herds. *J Dairy Vet Anim Res*, 6 (2), 1-8.
10. Kamiloğlu, A. (2014). Çiftlik Hayvanlarında Ayak Hastalıkları. Medipres, Malatya.
11. Tsousis, G., Boscós, C., Praxitelous, A. (2022). The negative impact of lameness on dairy cow reproduction. *Reproduction in Domestic Animals*, 57, 33-39.

12. Olechnowicz, J. & Jaskowski, J.M. (2011). Relation between clinical lameness and reproductive performance in dairy cows. *Medycyna Wet*, 67(1), 5-9.
13. Tunstall, J. (2020). Lameness in Beef Cattle: Establishing a Knowledge Base. University of Liverpool Doctor Thesis in Philosophy.
14. Mitev, J., Penev, T., Vasilev, N., & Uzunova, Kr. (2012). Effect of Lameness On Some Productive Traits And Health Status of Cows In Dairy Cattle Farms. *Trakia Journal of Sciences*, 10, (1), 85-91.
15. Prasomsri, P. (2022). Effect of lameness on daily milk yield in dairy cow. *Thai J Vet Med*, 52 (4): 679-687.
16. Warnick, L.D, Janssen, D., Guard, C.L., Gröhn, Y.T. (2001) The effect of lameness on milk production in dairy cows. *J Dairy Sci*, 84 (9), 1988-97.
17. Green, L.E., Hedges, V.J., Schukken, Y.H., Blowey, R.W., Packington, A.J. (2002). The impact of clinical lameness on the milk yield of dairy cows. *J Dairy Sci*, 85 (9), 2250-6.
18. Singh, S.S., Ward, W.R., Lautenbach, K., Murray, R.D. (1993). Behaviour of lame and normal dairy-cows in cubicles and in a straw yard. *Veterinary Record*, 133: 204-208.
19. Cook, N.B. & Nordlund, K. (2003). Interrelationships between housing and herd health. *Advances in Dairy Technology*, 15: 85-95.
20. Ito, K. (2009). Assessing cow comfort using lying behaviour and lameness. The University of British Columbia (Vancouver). Master of Science Thesis.
21. Norring, M., Häggman, J., Simojoki, H., & Pastell, M. (2014). Lameness impairs feeding behavior of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 97 (7), 4317-4321.
22. Silva, S.R., Araujo, J.P., Guedes, C., & Cerqueira, J.L. (2021). Precision Technologies to Address Dairy Cattle Welfare: Focus on Lameness, Mastitis and Body Condition. *Animals*, 11(8), 2253.

VETERİNER HEKİMLİKTE CERRAHİ ALAN ENFEKSİYONLARI

Surgical Site Infections In Veterinary Medicine

Doç. Dr. İlker Şen

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Veteriner Fakültesi Cerrahi Anabilim Dalı, Sivas
ORCID: 0000-0001-8288-4871

ÖZET

Cerrahi alan enfeksiyonu, cerrahi bir işlemden sonra 30 gün içinde veya ortopedi operasyonlarında enfeksiyonun implanta bağlı olduğu düşünülüyorsa, bir yıl içinde meydana gelen enfeksiyonlar olarak tanımlanır. Bu zamana kadar yapılan çalışmalara, alınan önlemlere ve asepsi antisepsi uygulamalarına rağmen, cerrahi alan enfeksiyonlarının tamamen çözüme kavuşturulduğu söylenemez. Cerrahi alan enfeksiyonlarının dağılımı, operasyon geçiren hayvanın hangi departmanda tedavi gördüğüne göre değişir. Cerrahi alan enfeksiyonlarının operasyon salonlarındaki personelin sayısı ve personel hareketliliğinden etkilendiği de çalışmalarla ortaya konmuştur. Bundan dolayı ameliyathanelerde görevli personel sayısının minimum düzeyde tutulması önerilmektedir. Sonuç olarak cerrahi alan enfeksiyonları, çözüme kavuşturulabilmiş bir sorun değildir. Bu nedenle de yapılan çalışmalar, bu enfeksiyon oranlarının mümkün olan en alt seviyeye inmesini amaçlamaktadır.

Anahtar kelimeler: Ameliyathane, cerrahi alan enfeksiyonu, hayvan, veteriner hekim.

ABSTRACT

Surgical site infection is defined as an infection that occurs within 30 days after a surgical procedure or, in the case of orthopedic surgeries, infections that are believed to be related to implants within one year. Despite the studies conducted, measures taken, and aseptic practices implemented, it cannot be claimed that surgical site infections have been completely resolved. The distribution of surgical site infections varies depending on the department where the operated animal receives treatment. Studies have also shown that the number of personnel in the operating rooms and staff movement have an effect on surgical site infections. Therefore, it is recommended to keep the number of personnel in operating rooms as minimum. In conclusion, surgical site infections are not a problem that has been completely solved. Therefore, the studies aim to reduce the incidence of these infections to possible the lowest level.

Keywords: Animal, operating room, surgical site infection, veterinarian.

GİRİŞ

Cerrahi alan enfeksiyonları (CAE), *Centers for Disease Control and Prevention* tarafından, cerrahi bir işlem sonrasında 30 gün içinde veya operasyonda bir implant kullanıldıysa ve

enfeksiyonun cerrahiye bağlı olduğu düşünülüyorsa, bir yıl içinde meydana gelen enfeksiyonlar olarak tanımlanır (1). CAE, işlem gören organı, komşu cerrahi alanın derin bölgelelerini ve ensizyon hattını içerir. CAE, tüm cerrahi işlemlerin %1-%3'ünde görülen en yaygın sağlık hizmeti ilişkili enfeksiyonlardan biridir. CAE'nin önlenilebilir birçok nedeni tanımlanmıştır ve uygun önlemler alınırca insidans azaltılabilir. Hastalar, cerrahlar ve diğer yardımcı personellerin yanı sıra ameliyathane ortamı ve ameliyatta kullanılan aletler başlıca risk faktörleridir. Ellerin yıkanması ve temel hijyenin sağlanması, uygun zamanda ve doğru güçte verilen profilaktik antibiyotikler, cerrahi giysiler ve ameliyathanedeki personel akışının azaltılması, enfeksiyon insidansının azalmasına katkıda bulunur (2). Bunların dışında cerrahi operasyon süresinin de CAE için bir etken olduğu bildirilmiştir. 3 saatten daha uzun süren operasyonlarda, yaklaşık 90 dakikadan daha kısa süren operasyonlara göre CAE riski iki kat fazladır. Operasyon sürelerinin uzaması cerrahi işlemin komplike bir işlem olduğuna işaret edebilir. Uzayan operasyon süresi, olası bir kontaminasyona maruz kalma süresini de uzatarak yara enfeksiyonuna duyarlılığı ve antibiyotiklerin dokulardaki konsantrasyonunu azaltarak enfeksiyon riskini artırır (1).

Yukarıda sözü edilen önlemlere ve asepsi antisepsi uygulamalarına rağmen, CAE'nin tamamen çözüme kavuşturulduğu söylenemez (3,4).

CAE'nin gösterdiği dağılım, söz konusu hayvanın hangi departmanda tedavi gördüğüne göre değişmektedir. Tüm cerrahi girişim tipleri göz önüne alındığında, CAE oranları, batin cerrahisinde yüksektir. Enfeksiyon oranları kontaminasyon düzeyine bağlı olarak %15-%25 arasında değişen bir insidansa sahiptir (1). Hayvan hastanelerinde operasyona alınmış ve devamında hospitalize edilmiş hayvanlarda CAE ile karşılaşılma olasılığının daha yüksek olduğu söylenebilir. Bu enfeksiyonlar derinliğine göre sınıflandırıldığında veteriner cerrahide en sık karşılaşılan CAE türü organ enfeksiyonlarıdır. Cerrahi müdahaleler içerisinde nöroşirurji ve ortopedi operasyonları sonucunda bu girişimlere bağlı enfeksiyon oluşma sıklığı oldukça önemli bir yer kaplar (5).

Ortopedik operasyonların sonrasında meydana gelen bir CAE'nin hasta için prognozu, kemik dokunun veya eklem bölgesinin sağaltımının oldukça güç olmasından dolayı, kötüdür (2).

Derinin, sindirim sistemi boşluklu organlarının ve müköz membranların doğal florasında bulunan koagülaz pozitif ve negatif stafilokok gibi etkenler, CAE'ye neden olan mikroorganizmaların başında gelir. Ancak cerrahi alan enfeksiyonunun ameliyat sırasındaki kontaminasyondan kaynaklandığını söyleyebilmek için, operasyonun sonunda cerrahi alanda bulunan mikroorganizma ile postoperatif süreçte gelişen CAE'ye neden olan patojenin laboratuvar analizleri sonucunda eşleşmesi gerekmektedir. Yine de gerek veteriner hekimlikte gerekse beşerî hekimlikte doğal floradan kaynaklı CAE riskini azaltmak için ensizyon yapılacak bölgenin kıllarının uzaklaştırılması ve operasyon sahasının asepsi antisepsinin kuralına uygun şekilde yapılması çok önemlidir (3,6,7,8).

Kültür temelli beşerî bir çalışmada, 1852 hastanın 120'sinde (%6,5) cerrahi alan enfeksiyonu geliştiği tespit edilmiştir. Bu çalışmada hâlihazırda pozitif bir intraoperatif kültüre

sahip 276 hastanın 38'inde (%13,8) postoperatif süreçte yara enfeksiyonu geliştiği gözlenmiştir. Bu bulgular ışığında, intraoperatif pozitif kültüre sahip hastaların enfeksiyon oranının arttığı görülse de cerrahi işlemin sonunda, kontamine yaraya sahip hastaların %80'den fazlasının enfeksiyon geliştirmediği gözlenmiştir. Ayrıca, yara kültürü negatif olan birçok hastada postoperatif dönemde CAE geliştiği de bildirilmiştir (6).

Beşerî temelli başka bir çalışmada ise, 100 ardışık kolon cerrahisi hastasının yaralarından kültür örnekleri alınmış ve bu hastalar CAE gelişimi açısından prospektif olarak takip edilmiştir. Operasyondan sonra 52 kültür örneği negatif olarak bulunmuş ve bu hastaların hiçbirinde yara enfeksiyonu gözlenmemiştir. Toplamda 48 kültür örneğinin sonucu pozitif olarak kaydedilmiş ve pozitif hastaların sadece 10'unda CAE geliştiği gözlenmiştir. Tekrar belirtmek gerekirse, pozitif kültür sonucu elde edilen yaraların %80'den fazlasında CAE gelişmediği kaydedilmiştir. Ancak yazarlar, bu çalışmayla birlikte, intraoperatif kontaminasyonun sonraki yara enfeksiyonlarının önemli bir nedeni olduğunu düşünmüşlerdir. Başka çalışmalarda, 1990'dan önce çoğu safra kesesi ameliyatının açık operasyon tekniği kullanılarak yapıldığı ve bu tekniğin kullanıldığı operasyonlarda CAE oranının %15 civarında olduğu bildirilmiştir. Günümüzde ise, laparoskopik teknikle yapılan safra kesesi ameliyatlarında CAE oranının, %1'den daha az olduğu kaydedilmiştir (6).

Bunun dışında kolon rezeksiyonu, pankreatikoduodenektomi ve karaciğer nakli gibi çoğu karmaşık gastrointestinal cerrahi prosedürlerin postoperatif hospitalizasyon süreleri, gelişen teknoloji ve operasyon teknikleriyle birlikte 3-5 güne kadar düşmüştür. Aynı zamanda veteriner hekimlikte, cerrahi uygulamalarda kaydedilen ilerlemeler sayesinde, postoperatif hospitalizasyon süreleri oldukça kısalmış durumdadır. Bu durumun nedenleri arasında; gelişmiş tedavi prosedürleri ve ilaçlar, bunun yanında operasyonlarda minimal invaziv yöntemlerin daha çok tercih edilmesi ve yardımcı beslenme programları gibi etkenler gösterilebilir (6).

CAE'nin operasyon salonlarındaki personelin sayısı ve personel hareketliliğinden etkilendiği bir süredir bilinmektedir. Bundan dolayı ameliyathanelerde görevli personelin, operasyonlar için içeride bulunma zorunluluğu varsa, sayısının minimum düzeyde tutulması önerilmektedir. Bu konudaki çalışmalarda, personel hareketliliğinin azaltılması, hatta minimum seviyede tutulmasının, özellikle ortopedi operasyonları gibi derin dokuların cerrahisini içeren prosedürlerden sonra meydana gelen CAE oranlarını dramatik şekilde azalttığı bildirilmiştir. Buna karşın personel hareketliliğinin kısıtlanmadığı durumlarda, enfeksiyon oranlarında artış görülmüştür. Buna ek olarak özellikle ileri seviye cerrahi becerisi gerektiren operasyonlarda, görece daha kolay cerrahi uygulamaları içeren operasyonlarda görüldenden daha az oranda CAE vakası görülmüştür. Yüksek seviye deneyim ve beceri gerektiren operasyonlara, daha tecrübeli cerrahların, görece daha basit travma operasyonlarına da daha tecrübesiz olanların girmesinin, bu durumun sebebi olabileceği düşünülmüştür. Çünkü yapılan çalışmalarda daha tecrübesiz olan cerrahların veya asistanların operasyon sürelerinin tecrübeli cerrahlara göre daha uzun olduğu kaydedilmiştir (9).

Ameliyathanelerde sterilizasyonu korumak, CAE'yi sınırlamak için etkili bir öncelik olmuştur. Bu çabalar sayesinde, bugün, bu sıkı standartların uygulandığı yerlerde CAE oranları en düşük seviyededir (6).

Bugün kabul gören standartlara göre, temiz, temiz-kontamine, kontamine ve kirli prosedürleri takiben oluşan CAE oranları sırasıyla %1,76, %3,94, %4,75 ve %5,16'dır. Yıkama solüsyonları, yara koruyucuları, jeller, kollajen süngerler ve tozlar içindeki topikal antibiyotikler, bantlar ve cilt yapıştırıcıları da dâhil olmak üzere neredeyse tüm yeni ürünler, intraoperatif ve postoperatif doğrudan çevresel yara kontaminasyonunu azaltarak CAE oranlarını düşürmeyi amaçlamaktadır (6).

Malnütrisyon da, operasyona girecek hayvanlarda, postoperatif dönemde CAE ile karşılaşılma riskini artırabilir. Beslenme bozuklukları veya yetersizliklerinin sıklıkla görüldüğü gastrointestinal sistemi tutan tümörlere sahip olan hayvanlarda bu enfeksiyonların daha sık geliştiği bildirilmiştir (7). Sadece preoperatif dönemde var olan malnütrisyonlar değil, postoperatif süreçte oluşan kilo kayıpları da CAE riskini artırabilir (10).

Bu enfeksiyonların bildirilen bir diğer sebebi de intraoperatif olarak meydana gelen hipotermidir. Normal bir bireyde ve normal bir zamanda, vücut ısısını kontrol eden hipotalamus, vücut ısısında meydana gelen 0,2 °C'lik değişimlere tepki gösterebilir. Anestezi alan bir hayvanda bu tepki aralığı 4 °C'ye kadar artabilir. Bundan dolayı da operasyonda olan hayvanın ısıtılmaması, operasyon salon ve masasının çok soğuk olmasından dolayı hayvanda hipotermi meydana gelebilir. Sağlık örgütü kuruluşlarına göre de hipotermi CAE risk faktörleri arasında gösterilmektedir (11). Bunun dışında hiperglisemi ile alan enfeksiyonları arasında bir bağlantı olduğu da çeşitli çalışmalarda bildirilmiştir. Mevzubahis çalışmaların birçoğunda CAE gelişen hastaların bir kısmının diabetes mellitus öyküsüne sahip olduğuna da dikkat çekilmiştir. Stres kaynaklı hiperglisemi, genellikle hastalık dönemlerinde kan glukoz seviyelerinin yükselmesini ifade eder. Gözlemsel çalışmalar, hospitalizasyona alınan hastaların üçte birinden fazlasının laboratuvar bulgularına göre, hiperglisemi belirtileri gösterdiğini rapor etmiştir. Bu durum, daha yüksek hastane içi mortalite, daha uzun hospitalizasyon süresi ve hastaların yoğun bakıma alınma zorunluluğunun artması ile ilişkilendirilmiştir (12).

Yaralanmaya bağlı olarak normal fizyolojik yanıt, endojen hormon üretimi ve metabolitlerin değişikliğiyle sonuçlanır; bunlar arasında artmış serum kortizol üretimi, insülin direnci ve buna bağlı hiperglisemi yer alır. Son araştırmalar, ciddi travmayı takiben stres kaynaklı hiperglisemik yanıtın klinik sonuçlarla güçlü bir ilişkisi olduğunu öne sürmektedir. Hipergliseminin, diyabetik olmayan ortopedik travma hastalarında enfeksiyon komplikasyonu riskinin artmasına neden olabileceği düşünülmektedir. Yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlar göz önüne alındığında, kas-iskelet sistemi yaralanması sonrası meydana gelen hipergliseminin göz ardı edilebilecek bir fenomen olmadığı konusunda kanaat oluşmuştur (12).

SONUÇ

Sonuç olarak, CAE, tamamen çözülebilmüş bir problem değildir. Yapılan çalışmalar, bu enfeksiyon oranlarının mümkün olan en alt seviyeye inmesini amaçlar. Bunun için; bakteriyel bir hareketi izlemek adına, bir sonraki nesil bakteriyel dizileme çalışmalarının, suş seviyesinde yapılmış olması önerilir. Bu enfeksiyonların meydana gelme sürecinde izlediği kontaminasyon yollarının tespit edilmesi, riskin en aza indirilmesi açısından hayati öneme sahiptir. Muayene odaları, hospitalizasyon üniteleri ve ameliyathane gibi alanlarda mikroorganizmaların hareketini, ameliyathane personelinin saç ve cildinden açık cerrahi yaraya ve operasyon sahasına, ardından da gerçek klinik CAE'ye kadar giden yolun ve hareketlerin izlenmesi gerekmektedir. Metagenomik ve RNA dizileme teknolojisi kullanılarak, enfeksiyon ajanlarının varyantları takip edilebilir ve CAE'ye neden olan mikroorganizmaların mihrak yerlerinden cerrahi yaraya ve esas klinik enfeksiyon bölgesine olan göçlerinin dinamik bir haritası oluşturabilir. Bu çalışmalardan elde edilecek kritik bilgilerle, müdahale noktaları belirlenebilir ve akılcı tedaviler tasarlanabilir. Bu tedavi ve önlemler, genel hijyen kurallarının uygulanmasını, hayvana özel diyetleri ve bağırsak hazırlıklarını, çoklu ilaca dirençli patojenlerin eliminasyonu için fekal transplant uygulamalarını ve mikroorganizmalarla seçici olmayan şekilde mücadele etmek yerine, direkt ilgili mikroorganizmaları hedefleyen antibiyotik olmayan ajanların geliştirilmesini içerebilir.

KAYNAKLAR

1. Alkaaki, A., Al-Radi, O. O., Khoja, A., Alnawawi, A., Alnawawi, A., Maghrabi, A., ... & Aljiffry, M. (2019). Surgical site infection following abdominal surgery: a prospective cohort study. *Canadian Journal of Surgery*, 62(2), 111-117. doi:10.1503/cjs.004818
2. Al-Mulhim, F. A., Baragbah, M. A., Sadat-Ali, M., Alomran, A. S., & Azam, M. Q. (2014). Prevalence of surgical site infection in orthopedic surgery: a 5-year analysis. *International Surgery*, 99(3), 264-268. doi:10.9738/int surg-d-13-00251.1
3. Uzunköy, A. (2005). Cerrahi alan enfeksiyonları: risk faktörleri ve önleme yöntemleri. *Ulus Travma Derg* 11(4), 269-281.
4. Kalkan, N., & Karadağ M. (2017). Cerrahi alan enfeksiyonlarını önlemede güncel yaklaşımlar ve hemşirelere yönelik önleme girişimleri algoritması. *Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 6(4), 280-289.
5. Aslaner, H., Akinci, E., But, A., Kanyılmaz, D., Baştuğ, A., Aypak, A., ... & Bodur, H. (2018). Üçüncü basamak bir hastanede tespit edilen cerrahi alan enfeksiyonlarının değerlendirilmesi. *Türk Hijyen Biyol Derg*, 75(3), 265 - 276.
6. Alverdy, J. C., Hyman, N., & Gilbert, J. (2020). Re-examining causes of surgical site infections following elective surgery in the era of asepsis. *The Lancet Infectious Diseases*, 20(3), e38-e43. doi:10.1016/s1473-3099(19)30756-x
7. Mangram, A. J., Horan, T. C., Pearson, M. L., Silver, L. J., & Jarvis, W. R. (1999). Guideline for prevention of surgical site infection. Centers for Disease Control and Prevention (CDC) Hospital Infection Control Practices Advisory Committee. *AJIC*, 27, 97-134.

8. Nathens, A., & Dellinger, E. (2000). Surgical site infections. *Curr Treat Options Infect Dis*, 2, 347-358.
9. Tümbaş, B. A., Şen, İ., & Kurt, B. K. (2021). Surgical Site Infections. *Turkish Veterinary Journal*, 3(2), 38-40.
10. Malone, D. L., Genuit, T., Tracy, J. K., Gannon, C., & Napolitano, L. M. (2002). Surgical site infections: Reanalysis of risk factors. *JSR 103(1)*, 89-95. doi: 10.1006/jsre.2001.6343.
11. Çakır, G., & Çilingir, D. (2018). Cerrahi alan enfeksiyonlarının önlenmesinde ameliyat sürecinde normoterminin sağlanması. *Anadolu Hemşirelik ve Sağlık Bilimleri Dergisi*, 21(2),137-143.
12. Richards, J. E., Kauffmann, R. M., Zuckerman, S. L., Obremskey, W. T., & May, A. K. (2012). Relationship of hyperglycemia and surgical-site infection in orthopaedic surgery. *The Journal of Bone and Joint Surgery-American*, 94(13), 1181-1186. doi:10.2106/jbjs.k.00193

VETERİNER HEKİMLİKTE ORTOPEDİK ACİLLER

Orthopedic Emergencies in Veterinary Medicine

Doç. Dr. İlker Şen

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Veteriner Fakültesi Cerrahi Anabilim Dalı, Sivas
ORCID: 0000-0001-8288-4871

ÖZET

Ortopedik acillerin oluşmasında en önemli etmen travmadır. Ortopedik acilleri meydana getiren bu travmalar yüksek enerjili travmalar olduklarından sadece ortopedik problemlere neden olmayıp iskelet sistemi ve çevre dokuları etkilemenin dışında vital fonksiyonların da etkilenmesine neden olur. Ortopedik acillerin en önemli konu başlıkları açık kırıklar, pelvik lezyonlar, septik artritis ve ortopedik acil müdahale gerektiren olgularda uygulanacak amputasyonlardır. Travma sonrası meydana gelen açık kırıklar tedavi yönetimi açısından oldukça zor kırıklardır ve bu açık kırıkların yönetiminin sonuçları, prognozu belirlemede oldukça etkilidir. Pelvis bölgesinde görülen lezyonlar sacroiliac luksasyonlar, sacroiliac kırıklar, os ilium kırıkları, acetabulum kırıkları, os ischii kırıkları, canalis pelvis dorsalis kırıkları şeklinde sınıflandırılabilir, pelvis kırığından şüphelenilen hayvanda klinik, nörolojik ve radyolojik muayeneler titizlikle yapılmalıdır. Hayvanlarda enfeksiyon veya immünolojik faktörlerce meydana gelen irinli eklem hastalıkları nadiren ortaya çıksa da bakteriyel enfeksiyon nedeniyle oluşan septik artritis meydana gelebilir. Böyle lezyonların erken dönem teşhisi ve etkili tedavi protokolüyle olumlu sonuçlar almak nispeten kolaydır. Ancak bölgede septik artritis gelişimi söz konusu ise etkili bir tedavi yapmak da zorlaşır. Bu nedenle eklem içi yaralanmalar sonrasında erken dönemde sağıltım yapmak son derece önemlidir. Sonuç olarak travma hastalarında ortopedik acillerin iyi anlaşılması, doğru ve etkin tedavi protokollerinin geliştirilmesi veteriner tıp açısından hayati öneme sahiptir.

Anahtar kelimeler: Acil, hayvan, ortopedi, veteriner hekimlik.

ABSTRACT

The most important factor in the occurrence of orthopedic emergencies is trauma. These high-energy traumas that cause orthopedic emergencies not only result in orthopedic problems but also affect the musculoskeletal system, surrounding tissues, and even vital functions. The main topics of orthopedic emergencies include open fractures, pelvic injuries, septic arthritis, and amputations required for cases requiring urgent orthopedic intervention. Open fractures that occur after trauma are challenging in terms of treatment management, and the management of these open fractures significantly affects the outcomes and prognosis. Lesions observed in the pelvic region can be classified as sacroiliac

dislocations, sacroiliac fractures, fractures of the ilium bone, acetabular fractures, fractures of the ischium bone, and fractures of the dorsal pelvic canal. In animals suspected of having a pelvic fracture, clinical, neurological, and radiological examinations should be performed meticulously. Although suppurative joint diseases caused by infection or immunological factors rarely occur in animals, septic arthritis can occur due to bacterial infection. Early diagnosis of such lesions and obtaining positive outcomes with an effective treatment protocol is relatively easy. However, if the development of septic arthritis is involved in the region, providing effective treatment becomes more challenging. Therefore, early intervention following intra-articular injuries is of utmost importance. In conclusion, having a good understanding of orthopedic emergencies in trauma patients and developing accurate and effective treatment protocols are very important in veterinary medicine.

Keywords: Animal, emergency, orthopedics, veterinary medicine.

GİRİŞ

Ortopedik acil durumları oluşturan etmenlerin başında travmalar gelir. Ortopedik problemler yüksek enerjili travmalar sonucu olduğundan, bu yüksek enerjili travmalar sadece iskelet sistemi ve bileşenlerini değil vital fonksiyonları da etkiler, bu nedenle acil hastasına yaklaşım uygulamalarına öncelik verilmelidir.

Acil Hastasına Yaklaşım

Karşılaşılması muhtemel acil durumlar için öncelikle kliniğin, kullanılacak malzeme ve ekipmanın ve müdahalede yer alacak personelin hazır ve eğitilmiş olması çok önemlidir. Bunun için; acil müdahale alanı olarak yeterli büyüklükte bir alan belirlenmeli, gerekli ekipman ve malzemelerle donatılmalıdır. Malzemeler kullanıma hazır olmalı, envanteri günlük olarak çıkarılmalıdır. Kullanıldıkça eksilenler tamamlanmalıdır. Acil durumlarda izlenecek müdahale ve tedavi protokolleri önceden belirlenmelidir. Belirlenen prosedürler ve kullanılacak ilaçların dozajlarının yer aldığı grafiklerin duvarlara asılması, resüsitasyonu kolaylaştırır. Öngörülmeyen durumlar için referans kitaplar ve diğer bilgi kaynakları hızlı şekilde erişilebilir olmalıdır. Travma sonucu kliniğe getirilen hayvanda, hayati tehlike oluşturabilecek anormalliklerin stabilizasyonu sağlanmalıdır. Bu sağlandıktan sonra daha kapsamlı bir genel muayene ve laboratuvar tetkiki yapılmalıdır. İlgili hasta hem ilk etapta uygulanan tedaviye yanıt açısından hem de daha sonra ortaya çıkabilecek sorunlar için takibe alınmalıdır (1).

Açık Kırıklar

Veteriner hekimlik uygulamalarında doğru kırık yönetiminin önemi büyüktür. Travma sonrası meydana gelen kırık veya luksasyon hayati önem taşıyabilir, ancak başlangıçta veya tedavi sürecinde kötü yönetilen kırıklar sakatlık, fonksiyon kaybı ve ağrıya neden olabilir. Meydana gelen açık kırıklar da tedavi yönetimi açısından oldukça zor kırıklardır. Açık kırıkların yönetiminin sonuçları, nasıl yönetildiğine bağlı olarak ölümcül olabilir (2).

Açık Kırıkların Sınıflandırılması

Açık kırıkların sınıflandırılması, veteriner hekimlere, acil bakım ve açık kırık yönetimi konusunda rehberlik eder. Ayrıca, sınıflandırma sistemiyle prognostik bilgiler elde edilebilir ve tedavi prosedürlerinin uygunluğuyla ilgili değerlendirme yapılabilir. Kırık düzeyinde meydana gelmiş epidermal yaranın varlığında, kırık açık kırık olarak değerlendirilmelidir (2).

Tip I açık kırıklar düşük enerjili travmaların sonucunda oluşurlar. Bu kategorideki kırıklar genellikle kırık fragmentlerinin keskin kenarları nedeniyle epidermisi içeriden perforer ederler. Deri bütünlüğünü bozan fragment, daha sonrasında derinin altına çekilir ve anatomik konumuna yakın bir pozisyona dönebilir. Yara ve kırık hematomu çevresel organizmalarla enfekte olur. *Tip I* açık kırık yarasının boyutu genellikle 1 cm'den daha küçük olup, yara kontaminasyonu şiddetli değildir. Böyle olgularda hasta değerlendirilip stabilize edilmeli, yara çevresindeki kıllar uzaklaştırılmalı ve yaranın temizliği yapılmalıdır. Bütün bu uygulamaların ardından cerrahi stabilizasyon yapılana kadar, daha fazla kontaminasyonu önlemek için ilgili ekstremiteye destekli bandaj uygulanmalıdır. Hastaya, ilk değerlendirme anında paranteral antibiyotik tedavisi başlanmalı ve postoperatif dönemde antibiyotik uygulamasına devam edilmelidir. Operasyon esnasında, fragment uçlarının ve yaranın da irrigasyonu yapılmalıdır (2,3).

Tip II açık kırıklar, iç veya dış kuvvetlerden kaynaklanan daha yüksek enerjili travmalar sonucunda meydana gelir. Bu nedenle patojenlerin ve kontaminasyona neden olan diğer etkenlerin kırık hattına girişine neden olur. *Tip II* açık kırıklarında, deride meydana gelen açıklıklar genellikle 1 cm'den büyüktür. Kırık düzeyinde şiddetli yumuşak doku travması vardır, ancak yumuşak doku ve deride maddi kayıp meydana gelmemiştir. *Tip I* açık kırıklarına göre kırık bölgesinde daha fazla kontaminasyon beklenir, bunun dışında kırık fragmentleri dışarıyla iştirakli de olabilir (2,3). Hastanın genel durumu değerlendirildikten ve stabilize edildikten sonra, yara genel anestezi altında debride edilmelidir. Yaranın debridmanı steril olarak yapılmalıdır. Yara için kültür alınmalı ve ardından hastaya sistemik antibiyotik tedavisi başlanmalıdır. Yara hattındaki yabancı cisimlerin eliminasyonu için irrigasyon yapılmalıdır. Yaranın debride edilmesinden hemen sonra kırığın sağaltılması önerilir. Böylece fiksasyonu yapılmış fragmentlerin, yumuşak dokularda daha fazla travmaya sebep olması önlenmiş olur. Sistemik antibiyotikler, operasyon sonrasında da birkaç gün boyunca kullanılmalıdır (3).

Tip III açık kırıklar en ciddi kırıklardır. Bu tür kırıklar çok yüksek enerjili travmalar sonrasında meydana gelir. Veteriner tıpta trafik kazaları ve ateşli silahla yaralanmalar *Tip III* açık kırıkların en yaygın nedenleridir. *Tip III* açık kırıklar için kullanılan sınıflandırma sistemi, çeşitli derecelerdeki yumuşak doku hasarıyla ilişkili, önemli farklı sonuçları yansıtmak üzere alt bölümlere ayrılmıştır. Böylece ekstremitte hakkında daha kullanışlı prognostik bilgiler sağlanmaktadır (2).

Tip IIIa açık kırıklar, geniş çaplı debridman gerektiren önemli miktarda yumuşak doku hasarı içeren kırıklardır. Bu tarz açık kırıklarda yumuşak doku hasarı şiddetli olsa da lezyonun ka-

patılması için yeterli doku mevcuttur. *Tip IIIb* açık kırıklar, ateşli silahla yaralanmalar gibi yüksek enerjili travmalar sonucunda, maddi kayıplı doku hasarı ile karakterizedir. Geniş çaplı yumuşak doku travması ve yumuşak doku kaybı, periosteal hasar ve kırık fragmentlerinin dış çevre ile iştirakli hale gelmesi, *Tip IIIb* kırıklarının belirgin özelliklerindedir. Meydana gelen yumuşak doku hasarı ve kaybı nedeniyle travma yarasının primer olarak kapatılabilmesi mümkün değildir. *Tip IIIc* açık kırıklarda, ekstremitenin distalinde kan dolaşımının azalmasına neden olan vasküler hasar vardır. Vasküler komplikasyonlar, hemen müdahalede bulunulmazsa, ilgili ekstremitenin kaybına neden olma ihtimalinden dolayı, bu tür açık kırıklar, ekstremiteler için en tehlikeli kırıklardır. Böyle kırıkların prognozu genelde kötüdür. Travma sonrası hastaya gerekli acil müdahale yapıp, genel anestezi için hasta stabil olduğunda, yaranın temizlenmesi için ardışık debridmanlar gerekir. Nekrotik dokular bölgeden uzaklaştırılmalıdır; dokunun canlılığı konusunda herhangi bir şüphe varsa, yaranın durumunu sonraki 24-72 saat içinde tekrar değerlendirmek en iyisidir. Debridman yaparken dikkatli olunmalı ve dokulardaki kan akışına daha da zarar vermemeye özen gösterilmelidir. Kırığın stabilizasyonu, ilk cerrahi debridmandan sonra yapılmalıdır. Kırık fragmentlerinin fiksasyonu yapılarak, fragmentlerin bölgeye daha fazla doku hasarı vermesinin önüne geçilmelidir. Bu tür olgular, deneyimli cerrahlarca tedavi edilmelidir. Eğer gerekli becerilere sahip bir veteriner cerrah bulunamazsa, üçüncü derece açık kırığı olan hastanın uzvunun amputasyonu, en iyi alternatif olabilir (2,3).

Pelvik Lezyonlar

Pelvis bölgesinde görülen lezyonlar sacroiliac luksasyonlar, sacroiliac kırıklar, os ilium kırıkları, acetabulum kırıkları, os ischii kırıkları, canalis pelvis dorsalis kırıkları şeklinde sınıflandırılabilir (4). Pelvis kırıklarının tanısı için yapılan klinik, nörolojik ve radyolojik muayeneler, titizlikle yapılmalıdır (5).

Hayvanlarda pelvis kırıkları, genellikle yüksekten düşme, trafik kazaları ve insan kaynaklı diğer travmalardan (tekmeleme vb.) oluşmaktadır (6, 7). Pelvis kırıkları oluşurken bu lezyonlara ek olarak çevre dokularda da travma kaynaklı lezyonlara rastlanma olasılığı yüksektir. Bunun dışında pelvis kırıklarının oluşumu için yüksek enerjili travmalara maruz kalmak gerektiğinden, kırık oluşumu esnasında hayvanın ölümü de şekillenebilir. Bütün bu nedenlerden dolayı pelvik lezyona sahip travmalı hayvanların öncelikle kardiyovasküler sisteminin, solunum sisteminin muayeneleri yapılmalı, abdominal organları değerlendirilmeli ve travma veya kırık nedeniyle herhangi bir nörolojik hasarın olup olmadığı tespit edilmelidir (8).

Kardiyovasküler sistem muayene edilirken kalp atım sayısı, nabız, mukoza rengi, kapillar doluluk süresi gibi standart parametreler değerlendirilebilir. Pelvis kırıklarından sonra iç kanama sık görülmez ancak travmanın şiddetine bağlı olarak kanama meydana gelirse anemi şekillenebilir (8). Bunun dışında pelvis kırığı olan hayvanların abdominal muayenesi de titizlikle yapılmalıdır. Kırık nedeniyle fragmentlerin sivri kenarları çevre dokularda hasara, kanamaya veya rupturlara neden olabilir (7). Özellikle kedilerde yüksekten düşmeye bağlı

meydana gelen pelvis kırıklarında solunum sisteminin muayenesi de oldukça önemlidir. Düşmeye bağlı olarak birçok olguda akciğer kontüzyonu oluşma riski yüksektir. Değerlendirme için radyografilerden de yararlanılması yerinde olacaktır (8). Pelvis kırıklarında ürogenital sistem lezyonlarıyla da karşılaşılabilir. Travmaya bağlı idrar kesesi lezyonları meydana gelebilir. Bu da hematüriye neden olur. Ancak buna bağlı hematüri, 2-3 gün kadar sonra kendiliğinden ortadan kalkar ve spesifik bir tedaviye gerek kalmaz (4).

Pelviste meydana gelen kırık olgularında fragmentlerin deplasmanı ile sık karşılaşılır. Bu deplasmandan dolayı pelvik çatı daralabilir. Böyle durumlarda rektal muayene; olası bir daralma, fragmentlerin stabilitesi ve rektum duvarında bir perforasyonun olup olmadığı konusunda fikir verir (8).

Sacral bölge civarında meydana gelen travmatik lezyonlar sonucunda nörolojik abnormalitelerle karşılaşılması olasıdır. Özellikle ilium kırıklarında ve sacroiliac luksasyonlarda plexus lumbosacralis lezyonları görülebilir. N. pudendus ve N. coccygeus lezyonu yaygın olarak sacrococcygeal kırıklarda veya luksasyonlarda oluşur. Bunların cranial ve ventral yönlü luksasyonlarında 6. ve 7. lumbal ve obturator ve sacral sinirler etkilenebilir. Bunun dışında N. ischiadicus lezyonu ve üriner disfonksiyon da meydana gelebilir (4, 8).

Bölgede derin ağrı duyumunun değerlendirilmesi önemlidir. Derin ağrı duyumunun negatif olması durumunda prognoz kötüdür. Ayrıca nörolojik değerlendirme yapılırken bulbocavernosus refleksi test edilmeli, penis veya clitoris hemostatikle uyarılarak tepkilerine bakılmalı, perineal refleks muayenesi için perineal bölge uyarılarak anal sfinkter bulguları değerlendirilmelidir. İdrar kesesine elle basınç yapılarak üretral sfinkter de muayene edilmelidir. İdrar kesesinin hacmi de böylece değerlendirilmiş olur (8).

Sedasyon veya genel anestezi altında bölgenin en az iki yönlü ventrodorsal (V/D) ve laterolateral (L/L) radyografileri alınmalıdır. Fragmentlerin pozisyonu değerlendirilmelidir. Pelvik çattının genişliği ölçülmelidir. Daralma olan durumlarda dışkı geçişi kolay olamayacağından derhal operatif müdahaleye başvurulmalıdır (8).

Septik Artrit

Küçük hayvan pratiğinde enfeksiyon veya immünolojik faktörlerin neden olduğu irinli eklem hastalıkları ve septik artrit nadiren ortaya çıkar (9). Eklem enfeksiyonları çoğunlukla aniden başlar ve hızla akut süperatif artrite dönüşür. Bu artrit, ağrı, topallık ve eklem hareketinin kısıtlanması, şişlik, kızarıklık, ısı artışı ve hassasiyet gibi klasik belirtilerle seyreder. Erken dönemde eklem efüzyonunun varlığı, tanıya yardımcı olur. Hematojen yolla yayılan süperatif artrit köpeklerde genellikle genç veya vücut kondüsyon skoru düşük hayvanlarda ortaya çıkar. Eklem tahribatının şiddeti, bakteri türüne ve enfeksiyonun süresine bağlıdır. Her tür bakteri, farklı bir şekilde artrite neden olabilir. Streptokoklar ve stafilokoklar, kinazlar ve peptidoglikanlar gibi hücre dışı ve hücre ilişkili birçok madde üretir. Bunlar plazminojeni aktive eder ve kondroproteini kırık matrisinden uzaklaştırır (10). *Corynebacterium pyogenes* enfeksiyonu, kırıkta yüzeylerde şiddetli granülasyon oluşu-

muna (panus) neden olurken, Clostridium türleri kollagenaz üretebilir. *Prevotella bivia* (11), *Moraxella kingae* (*Kingella kingae*), *Ehrlichiosis* (12), *Erysipelothrix rhusiopathiae*, *Yersinia*, *Chlamydia* (13), *Peptostreptococcus spp.*, *Clostridium spp.*, *Bacteroides spp.* ve *Propionibacterium spp.* (14) gibi birçok patojen, eklem enfeksiyonlarına neden olsa da eklemlerde enfeksiyona en çok neden olan etkenler; *Staphylococcus aureus*, hemolitik Streptokok, *Pseudomonas aeruginosa* ve *Klebsiella spp.*'dir (15). Bakteriyel endokardit, pnömoni veya apse vb.'ne neden olan patojen etken, vücudun başka bir bölümünden hematogen yayılma yoluyla birincil sepsis sonucunda eklem dokusuna ulaşır. Ya da romatoid artritli veya halihazırda başka bir eklem hastalığı bulunan hastalarda artrosentez veya intraartiküler enjeksiyon sonrasında da septik artrit gelişebilir (10, 11). Bunun dışında etkenlerin en yaygın giriş noktası, cerrahi bir işlem sırasında bölgede açılan operasyon yarası, ısırık yaraları veya travma gibi etkenlere bağlı bölgenin direkt olarak perforasyon olması da olabilir. Erkekler, dişilere oranla saldırılara daha çok maruz kaldığından, ısırık yaralarından daha çok etkilenmektedir. Isırık yarası 1-2 yaşlı erkek hayvanlarda daha sık görülmektedir (16).

İntraartiküler lezyonlar, eklemde kalıcı sekeller bırakma potansiyeline sahiptir. Böyle lezyonların erken dönem teşhisi ve etkili tedavi protokolüyle olumlu sonuçlar almak nispeten kolay olabilir. Ancak bölgede septik artrit gelişimi söz konusu olursa, eklemde etkili bir tedavi yapmak zorlaşır. Bu nedenle eklem içi yaralanmalar sonrasında erken dönemde sağıltım yapmak son derece önemlidir. Bunun yanında, uygun tedavi prosedürünün seçilmesinde hızlı davranılmazsa eklemde meydana gelen artrit septik artrite dönüşebilir. Eklem içi yaralanmalarda akut dönemde eklem artrotomi, debridman ve irrigasyon ile tedavi edilmesi, sepsis ve potansiyel onarılamaz hasarın önlenmesi açısından, birkaç gün sonra tedaviye başlanan hastalara göre daha iyi bir prognoza sahip olmasını sağlar (17).

Amputasyonlar

Hayvanlarda ekstremitte yaralanmaları oldukça sık görülen bir durumdur; bu tür yaralanmalar arasında parçalı kırıklar, eklem kırıkları, tendo veya bağ yaralanmaları, maddi kayıplı yaralanmalar ve eklem luksasyonları yer almaktadır (18,19). Hayvanlarda yaralanma ekstremitenin hangi porsiyonunda meydana gelmişse, tedavi prosedürü lezyonun bulunduğu ekstremitte porsiyonuna ve yaralanmanın veya lezyonun türüne göre seçilir; bu tür tedaviler arasında kırık fiksasyonu, artrodez, bağların rekonstrüksiyonu ve amputasyon bulunur (17,18,20).

Amputasyon bir ekstremitenin devamlılığının herhangi bir kemik üzerinden sonlandırılmasıdır. Amputasyon, çok uzun yıllardır veteriner ortopedide sıklıkla uygulanmış bir prosedürdür. Ancak gelişen teknoloji ile tanı ve sağıltımdaki gelişmeler, ekstremitte amputasyon uygulamalarını çok ender uygulanan operasyonlar haline getirmiştir (5).

Amputasyonlar travmatik yaralanmaların onarılamayacak şiddetteki kırıklarında, rezeke edilemeyen neoplazi, iskemik nekroz, osteomyelit veya yumuşak doku enfeksiyonu ve kontrol edilemeyen artrit, felç veya konjenital bir deformite nedeniyle ciddi sakatlık gibi çeşitli nedenlerle uygulanan bir kurtarma prosedürüdür (19,21).

Amputasyonlar ön ve arka ekstremitede, günümüzde protezlerin de daha yaygın kullanımıyla, çeşitli düzeylerden yapılabilmektedir. Standart bir amputasyon, ön ekstremitede scapulanın dezartikülasyonu şeklinde yapıldığı gibi humerusun üst 1/3'ünden transversal bir kesi ile de yapılabilir. Arka ekstremitenin amputasyonu ise coxofemoral eklemde dezartikülasyonu veya orta femoral amputasyon olarak da uygulanabilir. Tümör veya nörolojik problemler nedeniyle femurun tamamının uzaklaştırılması gerekebilir. Bu nedenle coxofemoral eklemde dezartikülasyonu tercih edilirken, pelvisi de içine alan tümör oluşumlarının varlığında acetabulektomi veya hemipelvektomi yapılması gerekebilir (5,19).

SONUÇ

Travma sonrası kliniğe getirilen hastaların genel durumunun değerlendirilmesi, vital fonksiyonların titizlikle takip edilmesi ve gerekli müdahalelerin yapılması, hayvanın hayatı tehlikeye atılması konusunda belirleyicidir. Böyle hastalarda travmanın etkilediği bölge ve travmanın şiddetine bağlı olarak da ortopedik lezyonlar sıklıkla ortaya çıkmaktadır. Bu hastaların ortopedik yönden aciliyetlerinin olup olmadığı göz önünde bulundurulmalıdır. Ortopedik yönden aciliyeti olan hastalara, bu hastaların genel durumlarının stabilize edilmesinden sonra doğru müdahalede bulunmak, hayvanın iyileşme sürecini tamamladıktan sonraki yaşam konforu için de önemlidir. Bu nedenle travma hastalarında ortopedik acillerin iyi anlaşılması, doğru ve etkin tedavi protokollerinin geliştirilmesi veteriner tıp açısından hayati öneme sahiptir.

KAYNAKLAR

1. Haskins, S. C., & Macintire, D. K. (2012). Approach to the emergency patient. *Manual of Small Animal Emergency and Critical Care Medicine*. (ss. 3-16). Oxford: John Wiley & Sons, Inc. Publication.
2. Tillson, D. M. (1995). Open fracture management. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 25(5), 1093-1110. doi:10.1016/s0195-5616(95)50106-8
3. Sylvestre, A. M. (Ed.). (2019). Open fractures. *Fracture Management For the Small Animal Practitioner*. (ss. 9-10). Oxford: John Wiley & Sons, Inc. Published.
4. Montavon, P. M., Voss, K., & Langley-Hobbs, S. J. (2009). Feline orthopedic surgery and musculoskeletal disease. (ss. 423-455). Philadelphia: Elsevier.
5. Aslanbey, D. (2002). *Veteriner ortopedi ve travmatoloji*. (ss. 55-146). Ankara: Medisan Yayınevi.
6. Tüzün, B., & Sağlam, M. (2009). Kedilerin yüksekte düşme sendromu. *Ankara Üniv Vet Fak Derg*, 56(3), 193-199.
7. Ünsaldı, E. (1995). Kedilerde pelvis kırıklarının osteosentez ile sağaltımı. *Ankara Üniv Vet Fak Derg*, 42, 129-137.
8. Meeson, R., & Corr, S. (2011). Management of pelvic trauma. Neurological damage, urinary tract disruption and pelvic fractures. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 13, 347-361.
9. Schrader, S. C. (1982). Septic arthritis and osteomyelitis of the hip in six mature dogs. *J Am Vet Med Assoc*, 181, 894-898.

10. Liu, Z. Q., Deng, G. M., Foster, S., & Tarkowski, A. (2001). Staphylococcus peptidoglycans induced arthritis. *Arthritis Research*, 3, 375-380.
11. Laho, K., & Kotilainen, P. (2001). Septic arthritis due to prevotella bivia after intraarticular joint injection. *Joint Bone Spine*, 68, 443-444.
12. Cowell, R. L., Tylor, R. D., Clinkenbeard, K. D., & Meinkoth, J. H. (1988). Ehrlichiosis and polyarthritis in three dogs. *J Am Vet Med Assoc*, 192, 1093-1095.
13. May, S. A. (1995). Guest editorial, Infectious agents and joint diseases. *Br Vet J*, 151, 229-232.
14. Hodgkin, E. C., Michaelson, F., Howerth, E. W., Austin, F., Davis, F., & Haas, A. S. (1992). Anaerobic bacterial infections causing osteomyelitis/arthritis in a dog. *J Am Vet Med Assoc*, 201, 886-888.
15. Egan, S. G., Lasalle, M. D., Stock, J. A., & Hanna, M. K. (1999). Septic arthritis secondary to vesicoureteral reflux into ectopic ureter. *Pediatr Nephrol*, 13, 932-933.
16. Baranyiová, E., Holub, A., Martiníková, M., Neâas, A., & Zatloukal, J. (2003). Epidemiology of interspecies bite wounds in dogs in the Czech Republic. *Acta Vet Brno*, 72, 55-62.
17. Piermattei, D., Flo, G., & DeCamp, C. E. (2006). Fractures and other orthopedic conditions of the carpus, metacarpus, and phalanges. In: *Brinker, Piermattei and Flo's Handbook of Small Animal Orthopedics and Fracture Repair*. (ss. 425-427). Philadelphia: Elsevier Inc.
18. Fossum, T. W. (2007). Surgery of the digits and footpads and metacarpal, metatarsal, phalangeal, and sesamoid fractures and luxations. *Small Animal Surgery*. (ss.1081-1087). St Louis: Mosby Inc.
19. Kaufman, K. L., & Mann, F. A. (2013). Short- and long-term outcomes after digit amputation in dogs: 33 cases (1999-2011). *J Am Vet Med A*, 242(9), 1249-1254.
20. Anderson, M. A., Payne, J. T., & Constantinescu, G. M. (1993). Managing fractures and related injuries of the distal extremities in dogs and cats. *Vet Med*, 88, 957-968.
21. Raske, M., McClaran, J. K., & Mariano, A. (2015). Short-term wound complications and predictive variables for complication after limb amputation in dogs and cats. *J Small Anim Pract*, 56(4), 247-252.

KEDİ VE KÖPEKLERDE DERMATOFİTOZİS

Dermatophytosis In Cats And Dogs

Prof. Dr. Onur Başbuğ

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Veteriner Fakültesi İç Hastalıkları Anabilim Dalı, Sivas
ORCID: 0000-0003-3136-0589

Arş. Gör. Fikri Emlik

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Veteriner Fakültesi İç Hastalıkları Anabilim Dalı, Sivas
ORCID: 0000-0002-4988-0614

ÖZET

Dermatofitozis, dünyada yaygın olarak görülen fungal etkenler tarafından oluşturulan, kedi ve köpeklerin en önemli enfeksiyöz deri hastalıklarından biridir. Hastalık özellikle tropikal ve subtropikal bölgelerde, ilkbahar ile kış mevsimlerinde ve daha çok genç hayvanlarda görülmektedir. Hayvanlardan izole edilen dermatofitlerin çoğu zoonotik olduğundan dermatofitozis halk sağlığı açısından büyük önem taşımaktadır. Kedilerdeki dermatofitozis vakalarının %90'ından fazlasına *Microsporum canis* neden olmaktadır. Kedi ve köpeklerde dermatofitozise sebep olan patojenler sağlıklı hayvanların deri florasında bulunmamaktadır. Dermatofitler sağlıklı deriye penetre olamadığından çoğu hayvanda enfeksiyon subklinik seyrederek ve hayvanlar pasif taşıyıcı olarak kalırlar. Lezyonlar en çok baş bölgesinde görülmekle birlikte bacakların distal kısımları ve kuyrukta dahil vücudun herhangi bir bölgesine lokalize olabilirler. Dermatofitoziste topikal antifungal tedavi sistemik tedavi kadar önemlidir. Dermatofitozisin sistemik tedavisinde en sık kullanılan ilaçlar itrakonazol, ketokonazol, terbinafin ve griseofulvindir. Fungal aşılarda, hem terapötik hem de profilaktik olarak dermatofitoziste kullanılmaktadır.

Anahtar kelimeler: Dermatofitoz, fungal enfeksiyon, kedi, köpek

ABSTRACT

Dermatophytosis is one of the most important infectious skin diseases of cats and dogs, caused by fungal agents that are common in the world. The disease is seen especially in tropical and subtropical regions, in spring and winter seasons and mostly in young animals. Since most of dermatophytes isolated from animals are zoonotic, dermatophytosis is of great importance for public health. More than 90% of cases of dermatophytosis in cats are caused by *Microsporum canis*. Pathogens that cause dermatophytosis in cats and dogs are not found in the skin flora of healthy animals. Since dermatophytes cannot penetrate healthy skin, the infection is subclinical in most animals and the animals remain passive carriers. Lesions are most common on the head, but they can be localized to any part of the

body, including the distal parts of the legs and the tail. Topical antifungal therapy is as important as systemic therapy in dermatophytosis. The most commonly used drugs in the systemic treatment of dermatophytosis are itraconazole, ketoconazole, terbinafine and griseofulvin. Fungal vaccines are used both therapeutically and prophylactically in dermatophytosis.

Keywords: Cat, dermatophytosis, dog, fungal infection

GİRİŞ

Dermatofitozis, tüm dünyada yaygın olarak görülen fungal etkenler tarafından oluşturulan, kedi ve köpeklerin en önemli enfeksiyöz deri hastalıklarından biridir. Hastalık özellikle tropikal ve subtropikal bölgelerde, ilkbahar ile kış mevsimlerinde ve daha çok genç hayvanlarda görülmektedir. Dermatofitler, tek hücreli mayaların aksine hifa olarak büyüyen ve miselyum oluşturan kompleks mantarlardır (1, 2). Dermatofit etkenlerinin oluşturdukları lezyonlar sirküler yapıya sahip olup insanlarda ve hayvanlarda bu lezyonlara ringworm adı verilmektedir. Kedi ve köpeklerde hastalığın oluşumunda 20 farklı dermatofit türü rol oynarken en sık rastlanan türler *Microsporum canis*, *Microsporum gypseum* ve *Trichophyton mentagrophytes*'tir (3, 4). Hastalık, hayvanların farklı vücut bölgelerinde tüy dökülmesi, kılların renginin açılması, deride kepeklenme ve tırnak gibi cansız dokulardaki lezyonlarla karakterizedir. Hastalığın bulaşması hasta hayvanlara, sağlıklı taşıyıcı hayvanlara ve topraktaki artrosporlara direkt temasla olurken aynı zamanda toz partikülleri, fırçalar, kıyafetler ve diğer fomitlerle de olmaktadır. Toplu yetiştirilen hayvanlar arasında bulaşma daha kolay olup kıl, tüy ve deri örneklerinde etkenler uygun koşullarda aylarca enfektif özelliğini sürdürebilmektedir (1, 2). Hayvanlardan izole edilen dermatofitlerin çoğu zoonotik olduğundan dermatofitozis halk sağlığı açısından büyük önem taşımaktadır. (5). Bazı dermatofit türleri hayvanlardan insanlara bulaşarak insanların deri, tırnak ve kıllarının yüzeysel bölgelerine yerleşip mantar enfeksiyonu oluşturmaktadır. Hastalığın inkübasyon süresi 7 ila 10 gündür (3). Bütün kedi ve köpekler hastalığa duyarlı olup özellikle genç ve yaşlı hayvanlarda daha sık görülmektedir. Hastalık için risk oluşturan etkenler arasında yüksek nem oranına sahip ortamlar, yaşın genç olması ve toplu yaşam alanları vardır. İran kedileri ve Yorkshire terrierlerin yüksek risk altında olduğu bildirilmiştir. Kedilerde feline lösemi virüsü (FeLV) veya feline immün yetmezlik virüsü (FIV) için seropozitif bir durumun ve immün aracılı hastalıkların tedavisi için immünosüpresif ajanların kullanılmasının bir risk faktörü olmadığı ortaya konmuştur (4, 6, 7).

ETİYOLOJİ

Dermatofitozise neden olan 38'den fazla dermatofit türü bulunmakla birlikte hem sık rastlanılan hem de zoonotik karakterde olan türler genellikle *Microsporum* ve *Trichophyton* cinsleri içerisinde bulunmaktadır. *Microsporum*, *Trichophyton* ve *Epidermophyton* cinslerine ait yaklaşık 40 tür dermatofit olarak kabul edilmektedir. Enfeksiyon kaynağına ve rezervuarlarına göre dermatofit türleri zoofilik (hayvanlar), sylvatik (orman), jeofilik (toprak) ve antropofilik (insanlar) olarak sınıflandırılmaktadır. Kedilerdeki dermatofitoz vakalarının

%90'ından fazlasına *Microsporum canis* neden olmaktadır. Diğerlerine ise *M. gypseum*, *T. mentagrophytes*, *T. quinckeanum*, *T. verrucosum* gibi diğer türler neden olur. *M. gypseum* dışındaki bu türlerin tamamı, epidermal dokunun ölü ve keratinli kısımlarına (çoğunlukla stratum corneum ve kıllar, bazen tırnaklar) yerleştikten sonra keratini besin kaynağı olarak kullanmalarını sağlayan proteolitik ve keratolitik enzimleri üretirler. Dermatofitler, nemli ortamlarda ömürleri kısa olan, kuru ortamlarda 12 ay veya daha fazla süre canlı kalabilen ancak yüksek sıcaklıklarda (100 °C) hızlıca yok olan artrosporlar üretirler (1, 3). Sıklıkla gözlenen dermatofit türleri kedilerde *M. canis*, *M. gypseum*, *M. persicolor*, *T. mentagrophytes*, *T. quinckeanum*, ve *T. verrucosum* iken köpeklerde *M. canis*, *M. gypseum*, *T. mentagrophytes*, *Nannizzia (N.) persicolor* ve *Arthroderma benhamiae*'dir (6, 8).

Tablo 1. Hayvanlarda dermatofitozise neden olan zoofilik ve jeofilik dermatofit türleri (5)

Dermatofit türleri	Ana Kaynak	Diğerleri	Zoonoz
<i>Microsporum canis</i>	Kedi, köpek	Bütün memeliler	Sıklıkla
<i>Microsporum equinum</i>	At	Bütün memeliler	Nadir
<i>Microsporum gallina</i>	Kümes hayvanları	Kedi, köpek	Nadir
<i>Microsporum gypseum</i>	Toprak	Bütün memeliler	Olası
<i>Microsporum nanum</i>	Toprak	Domuz	Nadir
<i>Microsporum persicolor</i>	Kemirgenler	Köpek, kedi	Olası
<i>Trichophyton equinum</i>	At	Kedi, köpek (nadir)	Nadir
<i>Trichophyton erinacei</i>	Kirpi	Köpek	Olası
<i>Trichophyton mentagrophytes</i>	Kemirgenler	Bütün memeliler	Sıklıkla
<i>Trichophyton simii</i>	Primatlar	Kümes hayvanları, köpek, kedi	Nadir
<i>Trichophyton verrucosum</i>	Siğir, diğer ruminantlar	Bütün memeliler	Sıklıkla

PATOGENEZ

Kedi ve köpeklerde dermatofitozise sebep olan patojenler sağlıklı hayvanların deri florasında bulunmamaktadır. Bu etkenlerden birinin izole edilmesi klinik hastalık veya çevresel maruziyet ile alakalıdır. Sağlıklı bir deri, mantar enfeksiyonuna karşı koruyucu bir bariyer görevi görür. Ayrıca epidermal hücrelerin dermatofite yanıt olarak rejenerasyon hızını arttırmasıyla mantarların deri yüzeyinden uzaklaştırılması sağlanır. Dermatofitler sağlıklı deriye penetre olamadığından çoğu hayvanda enfeksiyon subklinik seyrederek ve hayvanlar pasif taşıyıcı olarak kalırlar. Bu hayvanlarda subklinik enfeksiyonun klinik hastalığa yol açmasında yaşın genç olması, immünsüpresyon, nutrisyonel eksiklikler (özellikle protein ve A vitamini eksikliği), yüksek sıcaklık ve nem oranına sahip yaşam alanları gibi faktörler etkilidir. Artan nem oranına bağlı şekillenen deri travmaları, ektoparazitlerin yol açtığı yaralanma ve kaşıntılar, hayvanların agresif davranışları ve bir arada yaşayan aşırı kalabalık hayvan gruplarındaki sosyal stres enfeksiyonun bulaşmasını kolaylaştırmaktadır (1, 9). Mantar hifalarının daha küçük spora parçalanmasıyla artrosporlar meydana gelir. Hayvanlar enfektif spora maruz kaldıktan sonra enfeksiyonun oluşması için öncelikle mikrot-

ravma gereklidir. Bu durum gerçekleşirse sporlar (artrokonidyalılar) maruziyetten sonraki 2 ila 6 saat içerisinde korneositlere yapışır ve ardından germinasyona başlarlar. Germinasyon sırasında mantar sporlarının ürettikleri germ tüpleri ile çoğalarak stratum corneuma penetre olurlar. Son olarak keratinli yapıların invazyonunun ardından mantar hifaları her yöne doğru büyür ve başarılı yapışma sonrası 5-7 gün içerisinde enfektif materyali yaymaya başlarlar (6, 9). *M. canis*'in neden olduğu dermatofitozisin inkübasyon süresi 1-3 haftadır (1).

Dermatofitler, yüksek sıcaklıklara duyarlı olduklarından dolayı derinin daha derin katmanlarına veya foliküllere yerleşmezler. Bu nedenle tüyler normal bir şekilde uzar ancak deri yüzeyine yakın yerlerde kolayca kırılır ve tüy dökülmesine neden olur. Mantarların çeşitli metabolik ürünleri, deride inflamatuvar bir yanıtı neden olabilir. Bu yanıt enfeksiyon bölgesinin çevresinde, bazen merkezde iyileşme alanlarıyla birlikte papüller ve halka benzeri lezyonlar şeklinde görülebilir. Hijyenik koşullarda yaşayan ve bağışıklığı iyi olan çoğu kedide lezyonlar belli bir bölgeyle sınırlıdır ve birkaç hafta sonra kendiliğinden kaybolur. İmmüsupresif hayvanlarda sekonder bakteriyel enfeksiyonlarla birlikte multifokal veya generalize dermatofitozis görülebilir. Nadiren mantar hifasına karşı şekillenen inflamatuvar yanıt nodüler granülomatöz bir reaksiyona yol açabilir ve bu reaksiyon Persian kedilerinde daha sık görülmektedir (1).

KLİNİK BULGULAR

Dermatofitler, çoğu hayvanda tüy dökülmesi (alopesi) ve pullanma ile kendini gösteren, sınırları belirgin hafif bir enfeksiyon şeklinde ortaya çıkarlar. Kedilerde tüylerin kırılması, pullanma, bazen eritematöz kenarlar, merkezi iyileşme alanları ve dairesel alopesiler tipiktir. Ayrıca papül, kabuk, eritem, foliküler tıkanma, hiperpigmentasyon ve tırnak büyümesinde değişiklikler görülebilir. Lezyonlar tek veya çoklu olup boyutları değişkendir. Bazen 4-6 cm çapında olabilirler. Lezyonlar en çok baş bölgesinde görülmekle birlikte bacakların distal kısımları ve kuyrukta dahil vücudun herhangi bir bölgesine lokalize olabilirler. Özellikle genç kedilerde önce burun bölgesine lokalize olup daha sonra temporal bölgeye, kulak kenarlarına ve kulak kepçesinin dış kenarlarına yayılan lezyonlar görülür (1). Genellikle hafif ila orta şiddetli bir kaşıntı var olup yaşlı ve bağışıklığı baskılanmış olan hayvanlarda kaşıntının şiddeti artabilir. Kaşıntı mevcut olduğunda, self travmaya bağlı olarak lezyonlar piyotraumatik dermatit veya ülseratif eozinofilik dermatitle karıştırılabilir. Dermatofitoz ayrıca pododermatitli kedilerde ayırıcı tanıdır (10). Dermatofitozis, bazı kedilerde özellikle dorsal gövdeyi etkileyerek papulokrustöz dermatit (milier dermatit) oluşturabilir. Sekonder bakteriyel enfeksiyonların eşlik ettiği durumlarda geniş alopesik alanlar, eritem, kaşıntı, eksüdasyon ve kabuklanma görülür. Nadiren, sert ve palpasyonda ağrılı olmayan, tek veya çoklu deri nodülleri ile nodüler granülomatöz dermatit (psödomisetoma) meydana gelebilir. Ayrıca fistülleşerek seröz veya purulent akıntıya neden olabilir (1, 10). *M. canis* komedon adı verilen siyah noktalara neden olabilirken *T. mentagrophytes* genellikle Terrierlerin yüz ve ayak bölgelelerinde alopesi, furunkuloz, kabuklanma ve granülomlara neden olmaktadır (6, 8).

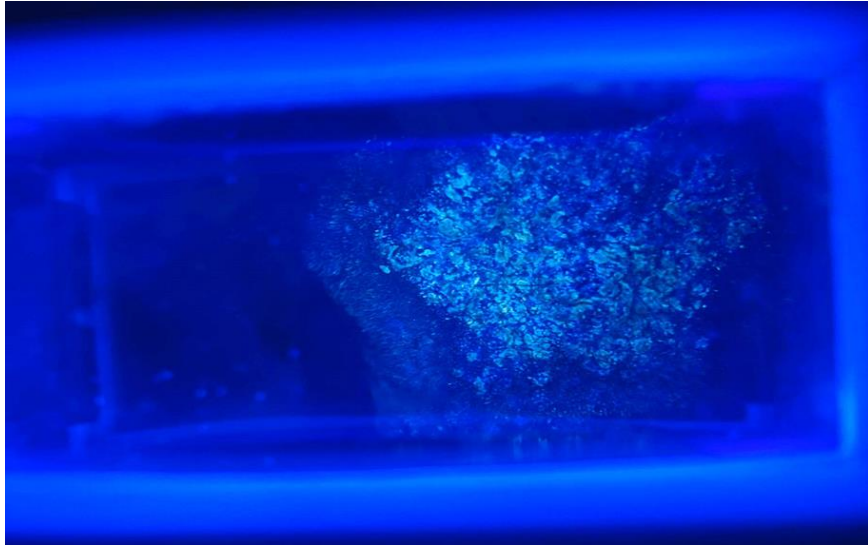
TANI

Dermatofitozis bulaşıcı bir hastalık olduğundan diğer duyarlı hayvanlara ve insanlara bulaşmayı engellemek için hastalığın hızlı bir şekilde tespit edilmesi gerekir. Herhangi bir hayvanda teşhis amaçlı yapılan testlerin sonucu enfeksiyonun aşamasına, tedavinin varlığına veya yokluğuna, doğru bölge seçimine, numune alma tekniğine ve kullanılan cihazlara bağlıdır (10).

Teşhis amaçlı yapılan uygulamalar 6 başlık altında toplanabilir;

1. Wood lambası

Wood lambası, Robert W. Wood tarafından 1903 yılında I. Dünya Savaşı sırasında iletişim amaçlı kullanılan bir ışık filtresi olarak icat edilmiş ultraviyole lambadır. Wood lambasının dermatolojide ilk kullanımı, mantar enfeksiyonunun tespiti için önerildiği 1925 yılında olmuştur (10, 11). Wood lambasının camı koyu mor-mavi renkte olup en uzun kırmızı ve en kısa mor dalga boyları dışındaki tüm görünür ışınlar karşı opakdır. Wood lambası tarafından yayılan ve başlangıçta daha kısa dalga boylarına sahip olan ışık emildiğinde ve daha uzun dalga boylarındaki radyasyon yayıldığında floresan meydana gelmektedir. *T. schoenleinii* haricinde, floresan üreten dermatofitler *Microsporum* cinsinin üyeleridir. Floresan üreten ve veteriner hekimlik açısından önemli olan primer dermatofitoz etkeni *M. canis*'tir (10). Pozitif floresan, elma yeşili rengindedir ancak bazı gözlemciler mavi-yeşil renkte görünebilir. Tüylerden yapılan fungal kültür negatif olduktan sonra dahi wood lamba muayeneleri uzun süre pozitif floresan verebilmektedir (7). *M. canis* ile enfekte olmuş kıl gövdelerinde görülen karakteristik yeşil floresan, kılın korteksinde veya medullasında bulunan ve suda çözünebilir bir kimyasal metabolite (pteridin) bağlı olup enfektif materyal veya sporlarla ilişkili değildir (10).



Resim 1. Pug ırkı ve 3 yaşında bir köpeğin göğüs bölgesindeki alopesi, kabuklanma ve likenifikasyon bulgularının Wood lambası görüntüsü.

2. Dermoskopi

Dermoskop, deri yüzeyinin büyütülmesine ve aydınlatılmasına imkan sağlayan, elle tutulan ve invaziv olmayan bir teşhis aracıdır. Temel kullanım amacı, direkt muayene ve/veya kültür için anormal tüyleri tespit etmektir. Enfekte tüyler opak, hafif kıvrımlı veya kırık ve homojen bir kalınlığa sahiptir (9). Dermoskop beşeri hekimlikte bazı deri hastalıklarının klinik teşhisinde, özellikle tüy ve folikülerin anormalliklerinde de yaygın olarak kullanılmaktadır (10).

3. Doğrudan tüylerin muayenesi

Kılların ve pulların doğrudan incelenmesi, dermatofitozisin varlığını doğrulamak için kullanılan bir tekniktir. Doğrudan tüylerin muayenesi için en sık kullanılan örnek toplama tekniği kılların koparılmasıdır. Lezyonlu bölgenin kontaminasyonunu gidermek amacıyla, bölge %70'lik alkol ile silindikten sonra steril bisturi kullanılarak yeterli miktarda deri kazıntısı ve kıl örneği alınır. Lam üzerine %10'luk potasyum hidroksit (KOH) çözeltisinden bir damla konulduktan sonra üzerine alınan örnek konularak lamel kapatılır. Preparat, hafifçe ısıtıldıktan sonra mikroskopik olarak incelenmek üzere oda sıcaklığında 30 ila 60 dk bekletilir (12).

Numune toplamaya yönelik 2 yöntemin karşılaştırıldığı bir çalışmada, lezyonların çevresinden kıllar koparılmış ve alopesi olan bölgelerden deri kazıntıları alınmıştır. Tüy koparma yöntemi 37 köpekten 20'sinde ve 40 kediden 27'sinde pozitif sonuç verirken deri kazıntısı yöntemi 40 köpekten 29'unda ve 37 kediden 32'sinde pozitif sonuç vermiştir. Negatif vakaların çoğunun her iki yöntemde de negatif olduğu bildirilmiştir (10)

Kıllar ve pullar, çeşitli konsantrasyonlarda mineral yağ, bileşik klorfenolak veya potasyum hidroksit (KOH) içine yerleştirilebilir. Klorfenolak ve mineral yağ kullanılarak hazırlanan preparatlar hemen veya daha sonra incelenebilir. KOH preparatlarında artefaktlarla ilgili sorunlardan kaçınmak için hemen inceleme gereklidir. KOH, M. canis ile enfekte tüylerdeki floresanı yok ettiği için, mikroskopik inceleme için lam üzerindeki parlayan tüylerin tespitinde Wood lambası kullanımını olanaksız kılmaktadır. Ayrıca KOH veya klorfenolak gibi temizlik maddeleri mikroskop lenslerine zarar vermektedir. Mineral yağın en büyük avantajları, kolayca bulunabilmesi, yakıcı kimyasala kazara maruz kalan hayvanlarda veya insanlarda yaralanma riskinin olmaması, kimyasalın dökülmesi durumunda mikroskop merceğinde kalıcı hasar olmaması ve M. canis ile enfekte tüylerinin floresansında kayıp olmamasıdır. Deri kazıntısı ve tüylerin mikroskopik muayenesi için preparatlara eklenecek madde olarak mineral yağ tavsiye edilmektedir (10).

4. Fungal kültür

Fungal kültürün tanıda altın standart olduğu belirtilir ancak bu tanı yöntemi sadece tüy örneklerinde mantar sporlarının varlığını veya yokluğunu saptamaktadır. Herhangi bir teşhis yönteminde olduğu gibi, yanlış pozitif ve yanlış negatif test sonuçları ortaya çıkabilir. Özellikle kılların koparılması, yetersiz bir örnekleme tekniği olup kültür sonucunun yanlış negatif çıkmasına yol açmaktadır. Sabouraud's dekstroza agar (SDA) ve sikloheksimit, penisilin,

streptomisin içeren selektif besiyeri, fungal kültür besiyerleri geliştirilene kadar tanı laboratuvarlarının çoğunda kullanılmıştır. Dermatofit test besiyeri, bakterilerin ve kontaminant mantarların aşırı büyümesini önlemek için antibiyotikler ve olası dermatofit türlerinin erken tanınmasına yardımcı olmak için renk göstergesi içermektedir. Ortamdaki sarıdan kırmızıya renk değişimi, mantar büyümesinin sebep olduğu pH değişikliğinin bir sonucudur. Yayımlanan ilk çalışma, renk değişiminin tek başına dermatofitozis için tanısallığı olduğunu sonucuna varmıştır. Ancak kısa süre sonra çok sayıda çalışma, besiyerinde kırmızı renk değişikliğine neden olan birçok maddeyi de ortaya koymuştur. (10). Dermatofit kültürleri 25°C'de aerobik olarak inkübe edilir. *Trichophyton verrucosum*'un 37°C'de iyi üremesi onu diğer dermatofit türlerinden ayıran bir özelliktir. Petriler haftada iki kez muayene edilmeli ve *T. verrucosum* için beş haftaya kadar beklenmelidir. *M. canis* gibi daha hızlı büyüyen bazı dermatofit türleri, dört ila altı günlük inkübasyondan sonra tanınabilir (13).

5. Polimeraz zincir reaksiyonu (PCR)

PCR yoluyla *Microsporum spp.* ve *Trichophyton spp.*'nin tanımlanmasına ilişkin birçok rapor bulunmasına rağmen hastalardan alınan numuneler üzerinde PCR kullanımına ilişkin çalışmalar oldukça azdır. Kedilerde derin mantar enfeksiyonlarının teşhisine yönelik parafine gömülmüş dokular üzerinde bir PCR protokolü kullanılmıştır ve kültürle kıyaslandığında aralarında %100 uyumlu sonuçlar tespit edilmiştir. Kedilerde nodüler lezyonlardaki enfeksiyöz etkenlerin teşhisinde, bunun nadiren tek başına histolojik inceleme yoluyla da yapılabileceği düşünülerek PCR kullanımının yararlı olduğu doğrulanmıştır. Köpeklerde birçok enfeksiyona *M. canis* dışındaki patojenler neden olduğundan, numune alma teknikleri optimize edilmediğinden ve küresel bir dermatofitoz belirteci kullanılmadığından yanlış negatif testler meydana gelebilir (10).

Hem kültür hem de doğrudan KOH incelemesi yoluyla dermatofitozis teşhisi konulmuş kedi ve köpeklerden elde edilen 15 numunenin PCR kullanılarak test edildiği bir çalışmada, 7 köpeğin yedisinde *T. mentagrophytes* enfeksiyonunu ve 8 kedinin sekizinde de *M. canis* enfeksiyonu doğru bir şekilde tanımlanmıştır (10).

6. Biyopsi

Dokunun histolojik incelemesi, kedi ve köpeklerin dermatofitozisinde teşhis için nadiren kullanılan bir yöntemdir. Deri biyopsisi yoluyla teşhis yapıldığı üç klinik durum bildirilmiştir. Bunlar, dermatofitozun neden olduğu iyileşmeyen bir yara veya nodülün araştırılması, kronik nitelikte yüz lezyonları olan ve/veya pemfigus şüphesi olan köpeklerin araştırılması ve kolayca başka nedenlere atfedilemeyen sıradışı deri lezyonları olan hayvanların araştırılmasıdır. Bu durumların herhangi birinde, rutin hematoksilen ve eozin boyaması dermatofitleri tanımlamayabilir ve periyodik asit schiff (PAS) ve grocott metenamini gümüşü (GMS) gibi özel boyalar gereklidir. Dermatofitozisin dokulardan izolasyonu (fungal kültür için az miktarda steril tuzlu su içinde bir biyopsi örneğinin verilmesi yoluyla) yapılabilir ancak yanlış negatif kültür oluşabilir (10).

TEDAVİ**TOPIKAL TEDAVİ**

Dermatofitoziste topikal antifungal tedavi sistemik tedavi kadar önemlidir. Topikal tedaviyle birlikte enfektif sporlar tüylerden eradike edilir. Sınırlı sayıda lezyona sahip olan hayvanlarda tüyler lezyonların çevresinden uzaklaştırılmalıdır. Generalize lezyonlara sahip hastalarda ve uzun tüylü kedilerde tüm vücut tüyelerinin kesilmesi topikal tedavi uygulamasını kolaylaştırmak ve ilacın daha iyi penetre olmasını sağlamak için yararlıdır. Ancak tüy kesim işlemi nazik bir şekilde yapılmalı, mikrotravmalara ve enfeksiyonun yayılmasına neden olunmamalıdır (1, 9).

Topikal tedavi sıklığı haftada en az 2 olmalıdır. Topikal tedavi, hastalığın teşhisinden itibaren mikolojik iyileşmeye kadar tüm vücut tedavisini içerir. Ancak yüz ve kulaklar gibi tedavisi zor bölgelerdeki fokal lezyonlar için spesifik topikal tedavi önerilmektedir. Bu amaçla, yüzdeki ve perioküler bölgedeki lezyonlar %2 mikonazol içeren kremlerle tedavi edilebilir. Kulak içerisindeki ve çevresindeki lezyonların tedavisi için mikonazol, ketokonazol veya klotrimazol içeren kulak temizleyicileri kullanılabilir (9). Topikal antifungal ilaçlar, etkinlikleri açısından büyük farklılıklar göstermektedir. Dermatofitozisin topikal tedavisinde azol türevleri ve bir polien (natamisin) sıklıkla kullanılır. Çoğu ülkede kedi ve köpeklerde kullanım için %0,2'lik bir enilkonazol çözeltisi onaylanmıştır. Haftada 2 kez %0,2'lik enilkonazol solüsyonunun tüm vücuda uygulanması en etkili yöntemlerden biridir (1, 5).

Lime-sülfür çözeltisi ABD'de yaygın olarak kullanılırken çoğu avrupa ülkesinde kullanılmamaktadır. Lime-sülfür kedi ve köpeklerde, sistemik tedavide kullanılan griseofulvin veya itraconazol ile kombine edilerek kullanılabilir. Kedilerde oral ülserasyonlar bildirildiğinden yalamayı önlemek amacıyla Elizabeth yakalığı kullanılmalıdır. Lime sülfür oldukça rahatsız edici bir kokuya sahiptir ve açık renkli tüyleri lekeleyebilir. %2 mikonazol ve %2 klorheksidin kombinasyonunun topikal olarak kedilere haftada 2 kez uygulanmasının hastalığın tedavisinde etkili olduğu ortaya konmuştur. Sodyum hipoklorit solüsyonu, kedilerde dermatofitozisin topikal tedavisi olarak kullanılmıştır. Ancak deriyi kuruttuğu, tahriş ettiği ve tüyleri beyazlattığı için kullanımı tavsiye edilmemektedir (5).

SİSTEMİK TEDAVİ

Sistemik antifungal tedavi, enfekte hayvanlarda mantar enfeksiyonunun ve proliferasyonunun aktif olduğu bölgeleri hedefler. Enfeksiyon ortadan kalkana kadar bu bölgeler, enfeksiyonun diğer vücut bölümlerine yayılması ve diğer canlılara bulaşması açısından risk taşımaktadır. Dermatofitozisin sistemik tedavisinde en sık kullanılan ilaçlar itraconazol, ketokonazol, terbinafin ve griseofulvindir.

İtraconazol

Nispeten pahalı olmakla birlikte kedilerde dermatofitozisin tedavisinde tercih edilen ruhsatlı bir ilaçtır. Kediler tarafından iyi tolere edilmektedir. Bildirilen tek yan etkisi anoreksi-

dir. İtrakonazolün embriyotoksik ve teratojenik etkisi ketokonazole kıyasla daha düşüktür. Gebelikte kullanılması önerilmemektedir. 6 haftalıktan küçük yavru kedilerde kullanılabilir. Kedilerde 2 haftada bir uygulanmak üzere 5 mg/kg/gün dozunda itrakonazol oral olarak kullanılmaktadır (1). Köpeklerde ise itrakonazol, mikolojik iyileşme görülene kadar 5 mg/kg/gün dozunda oral olarak kullanılması tavsiye edilmektedir (9).

Ketokonazol

Ketokonazol günde iki kez 2.5-5 mg/kg dozunda oral yolla kullanılır. Kediler, ketokonazolün karaciğer toksisitesi, iştahsızlık, kusma, ishal ve steroid hormon sentezinin baskınlanması gibi yan etkilerine karşı hassastır. Ayrıca ketokonazolün gebe hayvanlarda kullanılması kontrendikedir (1). İlaç oldukça lipofiliktir ve bu sebeple yağ dokularında yüksek konsantrasyonlara ulaşır. Emilimi, az miktarda gıda ile birlikte verilerek artırılabilir (10).

Flukonazol

Flukonazol, ilk olarak 1990 yılında piyasaya sürülen birinci nesil bir triazoldür. Etki mekanizması diğer azollerinkine benzer olmakla birlikte optimum emilim için gıda ile birlikte alınması gerekmez. Kedi ve köpeklerde ortalama oral ve intravenöz yarılanma ömrü 12-14 saattir. Flukonazolün en sık görülen yan etkileri, doza bağlı olarak yüksek serum ALT seviyesi ile birlikte kusma ve diyaredir. Flukonazol, dermatofitlere karşı zayıf antifungal etkinliğe sahip olup hem *Microsporum* spp. hem de *Trichophyton* spp. türleri için itrakonazol, terbinafin, ketokonazol ve griseofulvine kıyasla en yüksek MİK (Minimum İnhibitör Konsantrasyonu) değerine sahiptir (10).

Terbinafin

Terbinafin, fungal sterol biyosentezini memeli sterol biyosentezinden daha fazla inhibe ederek antifungal etki gösterir. Günde bir kez 30-40 mg/kg dozunda oral olarak uygulanan terbinafin sistemik tedavide kullanılan alternatif bir ilaçtır. 2 haftalık uygulamadan sonra terbinafin kedilerin tüylerinde 5,3 hafta boyunca inhibitör konsantrasyonlarda kalmıştır. Yan etki olarak ara sıra kusma ve şiddetli yüz kaşıntısı görülmüştür (1).

Griseofulvin

Bazı ülkelerde hala kullanılmakla birlikte artık daha güvenli ve etkili müstahzarlar mevcut olduğundan griseofulvin genel olarak önerilmemektedir. En az 4-6 hafta boyunca 25-50 mg/kg dozunda günde 1-2 kez oral olarak uygulanır. Griseofulvinin yemeklerle birlikte uygulanması emilimi artırır. Anoreksi, kusma, ishal ve kemik iliği supresyonu gibi yan etkiler özellikle Siyam, Himalaya ve Habeş kedilerinde görülür. Griseofulvin teratojenik etkiye sahip olup 6 haftalıktan küçük yavru kedilerde ve gebe hayvanlarda kullanılması kontrendikedir. Tedavide griseofulvin tercih edilirse, olası kemik iliği supresyonunun tespiti için ayda bir kez tam kan sayımı kontrolü yapılmalıdır (1).

FUNGAL AŞILAR

Ağızdan ilaç aldıktan sonra kusan hayvanlar, karaciğer hastalığı olanlar ve ilaçlara karşı yan etki veya direnç gelişen hayvanlarda oral antifungal ilaçların kullanımında bir sınırlama vardır. Bu sebeple kedi ve köpekler için dermatofitoza karşı profilaktik veya tedavi amaçlı aşilar geliştirilmiştir (14). Enfektif suşların diğer tedavilere dirençli olduğu insan ve hayvanlarda, antifungal aşiların terapötik bir seçenek olarak kullanımı 1944'ten beri araştırılmaktadır. Kedilerde dermatofitozun tedavisi için laboratuvarında hazırlanmış mantar hücre duvarı aşiları, inaktif geniş spektrumlu dermatofit aşısı ve canlı attenüe dermatofit aşısı gibi mantar aşiları geliştirmek için çeşitli girişimlerde bulunulmuştur. Kedi ve köpeklerde *M. canis* enfeksiyonuna karşı koruyucu amaçlı bir aşı Almanya'da onaylanmıştır (Rivac Mikroderm, Riemser Arzneimittel AG, Almanya). Başka bir aşı (Insol® Dermatophyton, Boehringer Ingelheim, Almanya) birçok Avrupa ülkesinde atlarda, kedilerde ve köpeklerde tedavi ve profilaktik kullanım için ruhsatlandırılmıştır (15).

Kedilerde mantar aşilarının kullanımının çeşitli yönlerini açıklayan çalışmalar vardır. Bu çalışmaların bazılarında *M. canis* enfeksiyonuna karşı aşilamanın profilaktik etkisi değerlendirilmiştir. Bu çalışmalardan birinde, çalışma grubundaki kedi yavruları deneysel olarak inaktif *M. canis* hücre duvarı aşısı ile aşılanmış ve kontrol grubundaki kedilere kıyasla *M. canis*e karşı IgG ve IgM antikorlarının geliştiği ortaya konmuştur. Ancak, enfeksiyona karşı doğrudan kullanıldığında hiçbir etki sağlamamıştır. Diğer bir çalışmada adjuvantlı inaktif aşı, hastalığa doğal olarak maruz kalmış yavru kedileri enfeksiyondan korumada başarısız olmuştur. Yapılan farklı bir çalışmada 27 kediye 15 gün arayla iki kez inaktif *M. canis* aşısı uygulanıp, aşılama sonrası 15 gün içinde klinik iyileşmenin meydana geldiği ve kedilerin 28. günde kültür sonuçlarının negatif olduğu belirlenmiştir. Bir diğer çalışmada ise 8 yaşındaki bir kediye 0, 14 ve 28. günlerde ticari bir aşı uygulanmış, uygulama sonrasındaki 28. günde klinik ve mikolojik iyileşme görülmüştür (10).

SONUÇ

Dermatofitozis, kedi ve köpeklerde yaygın olarak görülen en önemli enfeksiyöz deri hastalıklarından biridir. Hastalık, zoonoz olması sebebiyle hızlı bir şekilde teşhis edilmeli ve hastalığın yayılması önlenmelidir. Dermatofitozis, hem topikal hem sistemik tedavi ile birlikte başarılı bir şekilde tedavi edilmektedir. Fungal aşilar, hem terapötik hem de profilaktik olarak dermatofitoziste kullanılmaktadır. Ancak aşiların tedavide ve korumadaki başarısı tartışmalı olup bu konuyla ilgili daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır.

KAYNAKLAR

1. Frymus, T., Gruffydd-Jones, T., Pennisi, M. G., Addie, D., Belák, S., Boucraut-Baralon, C., & Horzinek, M. C. (2013). Dermatophytosis in Cats: ABCD guidelines on prevention and management. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 15(7): 598-604.
2. İlhan, Z. (2015). Isolation of dermatophytes from cattle, sheep, goats and Van cats in Van and its around. *Van Veterinary Journal*, 26(1): 1-5.

3. Çiftci, A., İça, T., Sareyyüpođlu, B., & Müřtak, H. K. (2005). Kedi ve köpek dermatofitozlarından izole edilen mantarların retrospektif değerlendirilmesi. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakóltesi Dergisi*, 52(1): 45-48.
4. şahan Yapıcıer, Ö., şababoğlu, E. ř., Öztürk, D., Pehlivanođlu, F., Kaya, M., & Türütođlu, H. (2017). Kedi ve Köpeklerden Dermatofitlerin İzolasyonu. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Veteriner Fakóltesi Dergisi*, 2(2): 125-130.
5. Chermette, R., Ferreiro, L., & Guillot, J. (2008). Dermatophytoses in animals. *Mycopathologia*, 166(5-6): 385-405.
6. Bilgili, A., & Hanedan, B. (2022). Kedilerde Dermatofitoz ve Sağaltım Seçenekleri. *Euroasia Journal of Mathematics, Engineering, Natural & Medical Sciences*, 9(22): 1-8.
7. Moriello, K. (2014). Feline dermatophytosis: Aspects pertinent to disease management in single and multiple cat situations. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 16(5): 419-431.
8. Bilgili, A., Hanedan, B., & Uysal, M. H. (2022). Köpeklerde Dermatofitoz ve Sağaltım Seçenekleri. *Euroasia Journal of Mathematics, Engineering, Natural & Medical Sciences*, 9(23): 66-72.
9. Moriello, K. (2019). Dermatophytosis in cats and dogs: A practical guide to diagnosis and treatment. *In Practice*, 41(4): 138-147.
10. Moriello, K. A., Coyner, K., Paterson, S., & Mignon, B. (2017). Diagnosis and treatment of dermatophytosis in dogs and cats.: Clinical Consensus Guidelines of the World Association for Veterinary Dermatology. *Veterinary Dermatology*, 28(3): 266-268.
11. Asawanonda, P., & Taylor, C. R. 1999. Wood's light in dermatology. *International Journal of Dermatology*, 38(11): 801-807.
12. Babacan, O., Baş, B., Müştak, H. K., şahan, Ö., Tekin, O., & Torun, E. (2011). Kedi ve köpeklerden izole edilen dermatofit etkenlerinin retrospektif değerlendirilmesi. *Etlik Veteriner Mikrobiyoloji Dergisi*, 22(1): 23-26.
13. Özkan, İ. (2020). Aseptomatik Kedilerde *Microsporum Canis* Taşıyıcılığı. Yüksek Lisans Tezi. Kırıkkale: Kırıkkale Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, p.13.
14. Chansiripornchai, P., & Suanpairintr, N. (2015). Treatment of *Microsporum canis* infection in a cat using a fungal vaccine. *Thai Journal of Veterinary Medicine*, 45(4): 645-649.
15. Westhoff, D. K., Kloes, M. C., Orveillon, F. X., Farnow, D., Elbers, K., & Mueller, R. S. (2010). Treatment of feline dermatophytosis with an inactivated fungal vaccine. *The Open Mycology Journal*, 4(1): 10-17.

KÖPEKLERİN PARVOVİRAL ENTERİTİSİ

Canine Parvoviral Enteritis

Prof. Dr. Onur Başbuğ

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Veteriner Fakültesi İç Hastalıkları Anabilim Dalı, Sivas

ORCID: 0000-0003-3136-0589

Arş. Gör. Sefer Türk

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Veteriner Fakültesi İç Hastalıkları Anabilim Dalı, Sivas

ORCID: 0000-0002-4988-0614

ÖZET

Köpekler arasında yaygın olarak görülen Kanin parvoviral enterit (KPE), 16-42 hafta arasındaki genç köpekler arasında ciddi bir tehdit oluşturur. KPV-2 suşları, farklı memeli türlerine kolayca bulaşabilme ve uzun süre hayatta kalabilme özellikleri ile dikkat çeker. Tedavi edilmeyen vakalarda düşük sağkalım oranlarına rağmen, doğru tedavi yaklaşımlarıyla bu oran önemli ölçüde artırılabilir. Günümüzde, hızlı tanı yöntemleri ve etkili aşılama sayesinde hastalığın yayılması kontrol altına alınmaya çalışılsa da, KPV henüz tamamen ortadan kaldırılamamıştır. Bu nedenle, köpeklerde parvoviral enteritin daha iyi anlaşılması ve daha etkili tedavi yöntemlerinin geliştirilmesi için sürekli çaba sarf edilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Köpek Parvoviral Enteritis, Klinik Patogenez, Teşhis, Tedavi, Koruma

ABSTRACT

Canine parvoviral enteritis (CPV), commonly seen among dogs, poses a serious threat among young dogs aged between 16 and 42 weeks. CPV-2 strains draw attention due to their ability to easily infect different mammalian species and survive for extended periods. Although untreated cases have low survival rates, this rate can be significantly increased with appropriate treatment approaches. While efforts have been made to control the spread of the disease through rapid diagnostic methods and effective vaccinations, CPV has not yet been completely eradicated. Therefore, continuous efforts are being made to better understand parvoviral enteritis in dogs and develop more effective treatment methods.

Keywords: Canine Parvoviral Enteritis, Clinical Pathogenesis, Diagnosis, Treatment, Prevention

GİRİŞ

KPE, küresel ölçekte, bağışıklık sistemi baskılanmış olan yetişkin köpeklerde ve özellikle de genç köpeklerin viral hastalıkları arasında (<6 aylık) morbidite ve mortalitenin önde gelen nedenlerinden biridir(1). Etken Kanine Parvovirus (KPV), Protoparvovirus cinsine ait Parvovi-

ridae ailesinin bir üyesidir. Tek sarmallı, küçük, lineer ve zarfsız DNA virüsleridir. Bu virüsler dayanıklıdır, çevrede uzun süre (5-7 ay) kalıcıdır ve çevrede her yerde bulunur(2). Köpek parvovirüsünün kaynağı net olarak bilinmemektedir. KPV, kedi panleukopenia virüsü ile DNA sekansı açısından %98 oranda yapısal olarak benzerlik gösterir(3). Parvoviridae ailesi, vahşi memelilerde de bulunduğundan, vahşi yaşamdan gelen genetik varyasyon da KPV-1 ve KPV-2'ye evriminde rol oynamış olabileceği düşünülmektedir. KPV-1, ilk olarak 1960'ların sonlarında köpeklerde gastrointestinal ve solunum yolu enfeksiyonuna neden olmaktadır. 1970'lerde, KPV-1'in mutasyonu, belirgin şekilde farklı bir varyant olan KPV-2 ile sonuçlandı ve daha önce KPV'e aşına olmayan hem yetişkin hem de genç köpeklerde ilk pandemik salgına neden oldu (4). KPV-1 ve KPV-2'nin ilk izolasyonundan bu yana, 1980'lerdeki genetik sürüklenme KPV-2a ve KPV-2b olarak 2 varyant dönüştü. Ardından 2000'li yılların başından bu zamana kadar tanınan üçüncü bir varyant olan KPV-2c tespit edilmiştir (5). KPV-2c'nin İtalya'da ilk ortaya çıkışından bu yana, bu izolat küresel çapta yayılmıştır (6). Gastrointestinal sistem, kemik iliği, lenfoid doku ve kardiyak miyositler gibi hızla bölünen hücreleri enfekte etmektedir (7, 8). Sekonder olarak eklenen durumlar (örn. parazitik, viral veya bakteriyel bağırsak patojenleri) veya stres etkenleri (örn. sütten kesme, aşırı kalabalık ve sağlıksız koşullar) hastalığı hızlandırabilir veya şiddetlendirebilir. KPV-2 suşlarına karşı aşılamanın geliştirilmesine ve yaygın şekilde uygulanmasına rağmen, hastalık hala önemli bir veterinerlik ve ekonomik öneme sahiptir (9).

Patofizyoloji

KPV-2 suşları, evcil köpekler dışındaki memeli konakçıları (rakun, kedi, çakal, kurtlar) enfekte edebilmeleri, çevrede her yerde bulunabilmeleri ve optimum koşullarda 1 yıldan fazla canlı kalabilmeleri nedeniyle enfeksiyon yaratma kabiliyetleri son derece güçlüdür (10).

Hastalık direkt veya indirekt fekal-oral bulaşma ile olur. Enfekte hayvanların kusmuşu veya dışkıyla saçılan KPV-2'nin alınması ile aşılammamış veya zayıf bağışık köpeklerde sıklıkla gözlenir. Etken alındıktan sonraki orofaringeal, lokal lenf nodları ve timusta çoğalır. Enfekte hayvanlar 3 ila 5 gün içinde viremik hale gelir. Daha sonra hızlı hücre döngüsü olan bağırsak epitel kriptleri, kemik iliği, dil epitel, ağız boşluğu ve kalp miyositleri gibi hücreleri etkiler. Bunlara ek olarak akciğer, dalak, karaciğer ve böbrekleri de hedefler. Maruz kaldıktan sonraki 4 ila 14 gün arasında değişkenlik gösteren inkübasyon döneminin ardından virüs saçılması genellikle klinik kusma ve hemorajik ishal belirtilerinin başlamasından birkaç gün önce gerçekleşir ve kısa sürelidir (7, 11, 12).

Hastalık karşımıza 2 form şeklinde çıkmaktadır. Bunlar enterit formu ve kardiyak formudur. KPV'den en çok etkilenen dokular lenfoid doku, bağırsak epitel ve kemik iliğidir. Virüs, bağırsak kriptlerinin germinal epitelinde çoğalarak kan akışı yoluyla bağırsak mukozasına ulaşır. Bağırsak villuslarındaki dejenerasyon, epitel yıkılmasına, besin malabsorpsiyonuna ve hemorajik diyare gelişimine neden olur (13). Mikroskop incelemesinde karakteristik bağırsak lezyonları, bağırsak kriptlerinin epitelyumunun nekrozu, villöz atrofi veya kollaps ve/veya lamina proprianın bozulması şeklindedir (14). Gastrointestinal sis-

temdeki hücre yenilenmesi hızlı olduğundan (1-3 gün), malabsorpsiyon kısa ömürlüdür ve hastalığın enterik formundan iyileşme hızlıdır. Şiddetli veya ölümcül olgularda bile bağırsak rejenerasyonuna dair bulgular mevcuttur (2).

Kardiyak formu, yalnızca yenidoğanların hızlı miyokardiyal hücre proliferasyonu döneminde (rahimde başlayan ve yaşamın ilk 2 haftasında tamamlanan) etkilenmesi durumunda ortaya çıkar. Köpeklerin KPV-2'ye karşı yaygın olarak aşılınıp popülasyon bağışıklığı gerçekleşmeden önce, miyokardit, enfekte hayvanlarda yaygın bir ölüm nedeniydi. Bağışık anne köpeklerin antikor koruması nedeniyle bugün yavrularda miyokardit nadiren meydana gelmektedir (15, 16).

Kemik iliğindeki lökosit öncüllerinin yıkımı timus ve diğer lenfoid doku hücrelerin dejenerasyonu ile enfekte hayvanlarda önemli lökopeni ile sonuçlanır. Böylece vücudun savunma mekanizmasını devre dışı bırakmaya başlar (17). Bağışıklık eksikliği, bağırsak bakterilerinin patojenite kazanmasıyla bakteriyemi ile birleştiğinde, etkilenen hayvanlarda septik şok, sistemik inflamatuvar yanıt sendromu, çoklu organ yetmezliği ve ölüm görülme oranı yükselmektedir. Ayrıca bunlara ek olarak parazitlerin varlığı ve süttten kesme, yeni gıdaya geçiş ve ortam değişikliği gibi stres faktörleri de hastalığın şiddetlenmesine katkı sağlamaktadır (18-20).

Klinik ve Laboratuvar Bulguları

Klinik belirtiler spesifik değildir ve ishal ile seyreden diğer hastalıklarda görülebilen bulgular ile benzerdir. Kusma, anoreksi, depresyon, mukoid ile hemorajik arasında değişebilen kötü kokulu ishal, dehidratasyon ve ateş sıklıkla gözlenmektedir. Mental değişiklikler, uzamış kapiller dolum süresi, taşikardi, düşük nabız kalitesi/hipotansiyon, soğuk ekstremiteler ve düşük rektal sıcaklık gibi doku perfüzyonundaki bozulma ile ilişkili klasik belirtiler görülebilir. Hastalık, eşlik eden enfeksiyona, düşük maternal antikor titrelerine veya çevresel streslere sekonder olarak humoral bağışıklığı zayıf olan yavrularda daha şiddetlidir. Belirgin karın ağrısı, KPE'nin bir özelliğidir ve akut gastroenterite veya daha az yaygın olarak bağırsak invazyonuna bağlı olabilir (21). İntestinal kanaldan malabsorpsiyon sonucu aşırı sıvı ve protein kayıpları nedeniyle hızla dehidrasyon ve hipovolemik şok gelişebilir. Özellikle 6 haftalık yaştan küçük yavrularda gözlenen miyokardit formunda bir batındaki tüm yavrular etkilenir. Yavrular 24 saat içerisinde nefes darlığı, ağlama ve öğürme ile gittikçe şiddetlenen klinik semptomlar sonucunda ya ölü ya da ölmek üzere bulunurlar (22). Ayrıca miyokarditis sadece primer olarak bulunmamakta, intestinal formunda görülebilen sepsise sekonder olarak da gelişebilmektedir (23). Sekonder olarak bakterilerin bağırsak lümeni dışına çıkarak ekstra intestinal dokulara invazyonu neticesinde gelişebilen sepsis sistemik inflamatuvar yanıt sendromuna (kalp hızı >140 atım/dk, solunum hızı >30 nefes/dk, sıcaklık >39,2°C veya <37,8°C) yol açarak ölüm oranlarını yükseltmektedir (24). Endotoksin ve proinflamatuvar sitokinler, güçlü SIRS mediatörleri ve pıhtılaşma faktörlerinin aktivatörüdür. Sepsis sonucunda yaygın damar içi pıhtılaşma (DİK) gibi komplikasyonlar gözlenebilir (25).

Sitokin temelli prokoagülan etki veya endotoksemiden dolayı antitrombinlerin tüketilmesine ilaveten bağırsaklardaki hemorajik diyareden dolayı antitrombin kaybı ve hiperfibrinojemi KPE'de görülen DİK'e sebebiyet verebilmektedir. Protrombin zamanı (PT) ve aktive parsiyel tromboplastin zamanı (aPTT) uzama, fibrinojen ve D-dimer düzeylerinde artış ve antitrombin III düzeyinde ise azalma görülebilir (3, 26).

Hematoloji bulgularına bakıldığında ilk dikkati çeken lenfopeniye ek olarak lökopeni tablosudur. Sağ kalan hayvanlar ile ölenlerin total kan sayımı karşılaştırıldığında lökopeni, nötro-peni, lenfopeni, trombositopeni ve band nötrofillerin parametreleri belirgin farklıdır (27, 28). Anemi KPV'nin hemorajik diyare ile seyretmesinden dolayı şaşırtıcı bir bulgu değildir. Buna ek olarak virüsün eritropoezisi baskılaması, DİK gelişimi ve eritrositlerdeki lipid perosit düzeyinin artması ve antioksidan aktivitelerindeki değişiklikler etkili olabilir (1, 21, 27).

KPE'li köpeklerde ishal ve kusma ile seyrettiğinden asit-baz dengesinde de değişiklikler görülmesi kaçınılmazdır. İshal ile kaybedilen bikarbonat dolayısıyla venöz kanda HCO_3^- ve pH düzeyinde düşmeler görülmektedir ve metabolik asidoz görülmektedir. Kusma ile birlikte klor, potasyum ve sodyum kaybı söz konusudur. Kompensasyon mekanizması ve hipokloremi kaynaklı metabolik alkalozda görülebilmektedir (29).

Serum biyokimya profilindeki değişiklikler genellikle spesifik değildir. Hipoproteinemi, hipoglobunemi ve hipoglisemi görülebilmektedir(13). Basbug ve ark. (8) yaptıkları çalışmada akut faz proteinlerinden C-reaktif proteinin (CRP) sağ kalan ve ölen hayvanlar arasında belirgin derece farklılık gösterdiği, CRP seviyelerinin kötü prognozun bir göstergesi olabileceği ve Neopterin ve Urokinaz Plazminojen Aktivatör Reseptör'ün ise prognostik bir öneme sahip olmadığını bildirmiştir. Serum total kolesterol ve yüksek dansiteli lipoprotein konsantrasyonlarındaki düşüşe rağmen trigliserit düzeyinde artışlar görülmüştür. Lipid profilindeki bu değişiklikler KPE'nin şiddeti ile ilişki olabilir (7, 30).

Teşhis

Virüs tespiti için en uygun maliyetli tahliller, rektal sürüntü materyalinde uygulanan ELISA ve immünokromatografi testi dâhil olmak üzere hızlı test kitleridir(31, 32). Spesifiklikleri %90'larda(33) olsa da altın standart olarak kullanılan yöntem düşük yoğunlukta bile etkenleri belirleyebilecek yüksek duyarlılığa sahip PCR veya immün-elektron mikroskopudur(34). Hızlı tanı test kitlerindeki yanlış negatiflikler, enfeksiyonun erken veya geç evrelerinde azalmış veya aralıklı viral saçılma, aşılama, serum nötralize edici antikorların bağırsak lümeninde antijenle bağlanmasına veya ishalin dilüsyon etkisine bağlı olabilir (3, 35).

Köpekler arasında yaygın olarak görülen parvoviral enterit, teşhisi önem arz eden bir hastalıktır. Bu hastalığın teşhisi için veteriner hekimler genellikle klinik belirtilere, özellikle kusma, ishal, iştahsızlık ve halsizlik gibi semptomlara odaklanırlar. Bununla birlikte, bu semptomlar başka hastalıklarla da benzerlik gösterebilir, bu nedenle doğru tanı koymak için laboratuvar testleri gereklidir. En yaygın teşhis yöntemleri arasında parvovirus antijeni tespiti için dışkı testleri ve kan testleri yer alır. Dışkı testleri, virüsün dışkıda varlığını doğrulamak için kullanılırken, kan testleri, vücutta virüsle savaşan antikorların tespit

edilmesine yardımcı olur. Moleküler yöntemler de teşhiste önemli bir rol oynar. Polimeraz zincir reaksiyonu (PCR) ve yenidoğan köpeklerde anne sütünden elde edilen antikorların ölçümü (ELISA) gibi moleküler testler, hastalığın erken dönemlerinde dahi doğru teşhisin yapılmasına yardımcı olabilir. Köpeklerde parvoviral enteritin teşhisindeki doğruluk ve hız, hastalığın etkili bir şekilde tedavi edilmesi ve yayılmasının önlenmesi açısından büyük önem taşır. Bu nedenle, veteriner hekimler sürekli olarak teşhis yöntemlerini geliştirme ve iyileştirme çabasıdadır.

Tam Kan Sayımı (CBC): Tam kan sayımı, kandaki hücre türlerini ve bileşenlerini değerlendiren bir testtir. Parvoviral enteritli köpeklerde CBC, genellikle lökopeni (düşük beyaz kan hücreleri sayısı) ve anemi (kansızlık) gibi belirgin değişiklikler gösterebilir. Bu, hastalığın ciddiyetini ve bağışıklık sisteminin enfeksiyonla nasıl mücadele ettiğini gösterir. **Nötrofil Sayısı:** Nötrofiller, enfeksiyonlarla savaşan beyaz kan hücreleridir. Parvoviral enteritli köpeklerde, nötrofillerde azalma (nötropeni) görülebilir. Bu, köpeğin bağışıklık sisteminin enfeksiyonla başa çıkmakta zorlandığını gösterebilir. **Lökosit Diferansiyel Sayımı:** Lökositlerin (beyaz kan hücreleri) farklı türleri (nötrofiller, lenfositler, monositler, eosinofil ve bazofil gibi) teşhiste önemli bir rol oynar. KPE'li köpeklerde lökosit sayılarındaki değişiklikler, enfeksiyonun tipini ve şiddetini gösterir. **Trombosit Sayısı:** Trombositler, kanın pıhtılaşmasında önemli bir rol oynar. KPE'li köpeklerde trombosit sayısında azalma (trombositopeni) görülebilir, bu da kanın normalden daha az pıhtılaşabileceğini gösterebilir. Hematolojik parametrelerin değerlendirilmesi, KPE'nin tanısının yanı sıra hastalığın seyrini ve tedaviye yanıtı izlemek için de önemlidir. Bu parametreler, veteriner hekimlerin hastalığı erken teşhis etmelerine ve tedavi sürecini yönlendirmelerine yardımcı olur. Ayrıca, KPE'li köpeklerdeki hematolojik değişikliklerin ciddiyetinin belirlenmesine ve komplikasyonların önlenmesine yardımcı olabilir.

Tanısal Görüntüleme

Abdomenin radyografi veya ultrasonografisinde, sıvı ve gazla dolu, hipomotilite ve bağırsak mukozal tabakaların incilmesi dahil olmak üzere büyük ölçüde non-spesifik değişiklikler gözlenir. Bununla birlikte ayırıcı tanıda, bağırsakta yabancı cisimlerin varlığını tespit için radyografi değerliken, bir invaginasyonun veya hiperekoiik sınırları olan dueodenum ve aneoik periton efüzyonunun varlığının tespitinde ultrasonografi için önemli bir araçtır (3, 35).

Ayırıcı Tanı

KPE köpek gençlik hastalığı, diğer viral ve bakteriyel enteritler, hemorajik gastroenteritis, akut pankreatitis, hipoadrenokortizm, yangısal bağırsak hastalığı, patolojik bağırsak vaziyet değişiklikleri, yabancı cisimler nedeniyle oluşan perforasyonlar veya ruptur ve çeşitli zehirlenme durumlarıyla benzer klinik bulgular göstermektedir(3). Klinisyenin fiziksel muayeneye ek olarak virusa ait DNA tespiti için PCR yöntemiyle kesin tanıya gitmesi tavsiye edilmektedir.

Tedavi

KPE'nin spesifik bir tedavisi olmamasından dolayı tedavi stratejileri semptomların hafifletilmesi ve immun sistemin desteklenmesi hastalık yönetiminin köşe taşıdır. Tedavi edilmeyen vakalarda sağkalım oranı %9'lara kadar düşerken sağaltımla birlikte %63'leri geçebilir (36). Tedavinin ana bileşenlerini 1.Sıvı Tedavisi, 2.Antibiyotik Tedavisi, 3.Antiemetik Tedavi, 4.Beslenme desteği oluşturmaktadır. Bunlara ek olarak antiviral tedaviler, ağrı yönetimi, antioksidan tedavisi, immunoterapi ve sitokin tedavisi sağaltım planlamada kullanılabilir (3).

Sıvı Tedavisi

Enfekte hayvanlarda sıvı replasmanı ve onkotik desteğin sürdürülmesi, asit-baz dengesinin yeniden kurulması ve elektrolit kayıplarının düzeltilmesi önemlidir. Dehidrate hayvanlarda deri altı sıvı emilimi bozulduğu için intravenöz kateter uygulaması önemlidir. Şiddetli hipovolemi ile enfekte hayvanlar dolaşım hacimlerini 1-2 saat içerisinde yeniden oluşturmak gereklidir. Mukozal kanlanmayı sağlamak, hipotermiyi ve hipotansiyonu gidermek, kapiller dolum süresini referans aralığına getirmek, kalp ritmini düzenlemek, arteriyel kan basıncı ve laktat seviyesini dengelemek için genelde ilk tercih edilen sıvı kristaloid (Laktatlı Ringer) çözeltilerdir (35, 37). Uygulama yolu ve hızı hastalığın şiddeti ile değerlendirilir. Hipovolemik şokta ilk 15 dakika 90ml/kg/saat sonrasında ise 15-20ml/kg/saat dozuyla izotonik kristaloid solüsyonlar uygulanabilir (3, 6, 38). Ayrıca izotonik kristaloidler ile yeterli iyileşme sağlanamadıysa kolloid sıvıların plana eklenmesi düşünülmelidir(39). Hipoperfüzyona bağlı olarak venöz kateter uygulaması gerçekleştirilemediği durumlarda intraosseöz yol uygulanabilir. Şiddetli olmayan olgularda ise % Dehidrasyon derecesi x Vücut ağırlığı hesaplaması yapılarak 6-24 saat içerisinde uygulama yapılabilir. Perfüzyon istenilen seviyeye geldiğinde 4-10 ml/kg/saat e kadar düşürülebilir (35). Etkilenen enfekte hayvanlarda sıklıkla görülen elektrolit bozukluklar bir tanesi olan hipokalemidir, 0.5mEq/kg/saat ile sağaltılabilir. Potasyum sağaltımlarına da kardiyak işlevler etkilenileceğinden uygulayıcının dikkatli olması gerekir (40). Gıda tüketimin olmaması ve hastalığın şiddetini artıracak sekonder enfeksiyonlarında varlığı ile hipoglisemi görülebilmektedir. Sıvı replasmanı sağlandıktan sonra %2,5 veya %5'lik dekstroz ile hipoglisemi giderilmeye çalışılır. KPE protein kayıplı bir enteropati ile seyredebilir. Böyle durumlarda albümin seviyesinin takibi 2g/dl ve total protein 4g/dl altına düşerse kolloidler 20mL/kg/gün dozunda tedaviye eklenebilir. Kolloid solüsyonların tedavinin bir parçası olması durumunda kristaloid solüsyon miktarında %40-60 oranında azaltılması gerekmektedir (12, 35, 41, 42).

Antibiyotik Tedavisi

KPE ile enfekte olan köpekler, bağırsak villöz kollapsı ve mukozal bariyerin bozulmasıyla bakteriyel translokasyon açısından yüksek risk altındadır. Nötropeni, lenfopeni ve lökopeni tablosuda göz önünde bulundurulduğunda antibiyotiklerin kullanılmasını kaçınılmaz hale getirmektedir. Ampisilin-sulbaktam 30-50/IV/Q 6-8 saat, Sefovesin 8/SC/bir kez, En-

rofloksasin 10/IV/Q 24 saat ve Metronidazol 10/IV/Q 8 saat dozlarında kullanılabilir. Bunlara ek olarak geniş spektrum yaratacak kombinasyonlarda etkili olabilmektedir. Günümüzde de antibiyotik kombinasyonlarıyla alakalı çeşitli çalışmalar yapılmış ve sağ kalım oranını artırdığı bildirilmiştir(43-45). Aminoglikozidler akut böbrek yetmezliğine neden olabilir ve sadece iyi sıvı replasmanı yapılmış hastalarda uygulanmalıdır; enrofloksasin genç, büyümekte olan köpeklerde kıkırdak anormalliklerinin gelişimi ile ilişkilendirilmiştir. Ancak standart dozlar kullanılırsa ve tedavi süresi 5 günü geçmezse bu nadir görülen bir durum olduğu rapor edilmiştir(46).

Antiemetik Tedavisi

Kemoreseptör tetik bölgesini bloke eden ve üst bağırsak yolunda prokinetik etki gösteren bir dopaminerjik antagonist olan metoklopramid, şiddetli kusması olan köpeklerde bolus veya sabit oranlı infüzyon şeklinde verilebilir. Serotonin reseptör antagonistleri ondasetron veya dolasetron, inatçı kusma durumlarında başarıyla kullanılabilir. Nörokinin1 reseptörü antagonisti olan maropitantın yakın zamanda ortaya çıkışı, köpeklerde antiemetik tedavinin etkinliğini önemli ölçüde artırdığı tespit edilmiştir. Tek başına veya metoklopramid ile kombinasyon halinde günde bir kez maropitant uygulaması, KPEli hastalardaki kusmayı azaltmada veya ortadan kaldırmada çok etkilidir(47-49).

Enteral Beslenme

Enteral beslenmenin mukozal bütünlüğün korunmasına yardımcı olduğu, enterosit atrofisini ve bakteriyel translokasyon riskini azalttığı gösterilmiştir. Ayrıca erken dönemde enteral beslenmenin sağlanmasının hasta morbiditesini ve hastanede kalış süresini azalttığı bildirilmiştir. Enteral besleme, şırınga/zorla besleme yoluyla veya bir nazoözofageal/nazogastrik, özofagostomi, gastrostomi veya jejunal besleme tüpü yerleştirilmesi yoluyla gerçekleştirilebilir. Nazoözofageal/nazogastrik tüpler minimum sedasyonla yerleştirilebilir. Agresif erken girişimsel beslenme yararlı olduğundan ve KPV ile enfekte hastalara kalori ve besin sağlamak için tercih edilen yöntem olduğundan ve hastalığın akut seyri nedeniyle artık parenteral beslenme stratejilerine nadiren ihtiyaç duyulmaktadır(12, 50).

Diğer İlaçlar

Rekombinant kedi interferon- ω (rFeIFN- ω) ile tedavi edilenlerde klinik belirtilerin şiddeti ve mortalite önemli ölçüde azaldığı tespit edilmiş olmasına rağmen sınırlı ticari preparat ve yüksek maliyet kliniklerde tedavi planlarına dâhil edilememektedir(51).

Rekombinant insan granülosit koloni uyarıcı faktörün (G-CSF) hematolojik iyileşme süresi, hastanede kalış süresi veya sağ kalma oranı açısından hiçbir yararlı etkisi belgelenememiştir(52, 53).

At endotoksin antiserumu ve insan rekombinant bakterisidal/geçirgenliği arttırıcı proteinin (rBPI21) endotoksin konsantrasyonunu, sistemik inflamatuvar yanıtı ve hastanede kalış süresini azaltmada veya sağ kalımı arttırmada başarısız olmuştur(54, 55).

Bir nöraminidaz inhibitörü olan oseltamivir (2 mg/kg, per os, 5 gün boyunca) kullanım vücut ağırlığını ve hematolojik parametreleri iyileştirmede etkili olmakta ancak sağ kalım, morbidite ve hastanede kalış süresi açısından somut bir fayda göstermemektedir.

Antikolinergik antidiyareik ilaçlar gastrik atoniye ve ince barsak ileusuna neden olabilir ve invaginasyon gelişimi tetikleyebilir. Sentetik opioidler ve narkotik analjezikler, bağırsak peristaltisini engeller ve böylece ishal sebepli kayıpları azaltabilir. Ancak gastrointestinal motiliteyi geciktirmek, bakteriyel proliferasyonu ve mukozal invazyonu kolaylaştırarak gastrointestinal sistemden toksin emiliminin artmasına neden olabilir(35).

İzlem

KPE'li hastaların takibi, interstisyel ve intravasküler hacim durumlarının, kan basınçlarının, kan glukoz düzeylerinin, asit- baz ve elektrolit durumlarının, rahatlatma düzeylerinin ve bulantı derecelerinin dikkatli ve sık bir şekilde değerlendirilmesini içerir. Klinisyenler bakımın önemli yönlerini gözden kaçırmadan hastanın durumunu takibi için Purvis ve Kirby (56)'nin 20 Kuralı gibi bir kontrol listesi kullanabilirler. Bu liste;

1. Sıvı Dengesi, 2. Oksijenasyon ve Ventilasyon, 3. Kan Basıncı ve Perfüzyon, 4. Kalp Atış Hızı, Ritim ve Kasılma, 5. Glikoz, 6. Vücut Isısı, 7. Albümin/Onkotik Basıncı, 8. Elektrolitler, 9. Mental Aktivite, 10. Hemoglobin/Alyuvar Kitle İndeksi, 11. Gastrointestinal Bütünlük ve Hareketlilik, 12. Beslenme, 13. Böbrek Fonksiyonu, 14. Pıhtılaşma, 15. Bağışıklık Durumu, Antibiyotik Dozu ve Seçimi, 16. İlaç Dozları ve Metabolizması, 17. Yara Bakımı ve Bandajlar, 18. Ağrı Kontrolü 19. Hemşirelik Hizmetleri ve 20. Sevgi Dolu Bir Bakım takibi şeklindedir.

Prognoz

Prognoz genellikle köpeğin kaç haftalık olduğuna ve hastaneye getirildiği andaki klinik belirtilerin şiddetine bağlıdır. Düşük protein C seviyesi, artmış kortizol ve neopterin seviyesi, düşük tiroksin seviyesi, 1000/ μ L'den az lenfosit sayısı ve hipoalbuminemi ile hipovolemi, sirkülasyondaki zayıf perfüzyon ve ateş sağ kalım oranlarını düşürmelerile ilişkilendirilmiştir. Genel olarak sağ kalım tedavi tipine ve tedaviye bireysel hasta yanıtına bağlı olarak %60 ila %90 arasında değişir. Sekonder enfeksiyonların varlığı tedaviye yanıtın düştüğünü göstermektedir. Bunlara ek olarak hastane yatış masrafları nedeniyle hayvan sahibinin talebi üzerine kısıtlı tedaviden dolayı sağ kalımda etkili bir faktördür. Tedavi olmayan hastalarda prognoz kötüdür ve sağ kalım oranı %9 civarındadır(6).

Koruma ve Aşılama

Virüs her yerde bulunur, oda sıcaklığında son derece dayanıklı doğasıyla 6 aydan fazla hayatta kalabilir. Köpekler arasında kafesler, kontamine yataklar veya insanlar aracılığıyla kolayca taşınır. Sağlık hizmetleri her önleme stratejisinin ayrılmaz bir parçasıdır. Kontaminasyon durumlarında, tüm maruz kalan yüzeylerin ve personelin dikkatli bir şekilde dezenfekte edilmesi, hasta köpeklerin izolasyonu, normal zamanlarda da hijyen kurallarına sıkı bir şekilde riayet edilmesi, KPV'nin bulaşmasını önlemek için çok önemlidir(35, 57).

Her yaş ve ırktan köpekler enfekte olabilir ama etkilenen hayvanlar sıklıkla 6-16 haftalık yaş-taki köpeklerdir. İlk yavru köpek aşılama serisi normal olarak, 6-8 haftalıktan 16-18 haftalık olana kadar 2-3 haftada bir ve ardından yıllık olarak aşılamayı önermektedir. Köpek ilk aşılar için 16 haftalık olduktan sonra kabul edilirse, genellikle 2-4 hafta arayla iki doz önerilir, ancak bir doz bile büyük olasılıkla koruyucudur. Dünya Küçük Hayvan Veteriner Hekimler Birliği tarafından onaylanan, yakın zamanda gözden geçirilmiş köpek ve kedi aşılarına ilişkin kılavuza göre, ilk serinin bitiminden sonraki ilk rapel aşının artık 6 ila 12 aylıkken herhangi bir zamanda verilmesi tavsiye edilmektedir; ancak ilk serilerini 4 aylıkken tamamlayan yavrular için 6 aylık dönem uygun bir zamanlamadır. Bundan sonra, KPV aşısı en fazla 3 yılda bir yapılır (58). Hayvanların toplu olarak yaşadıkları barınak veya hayvan kasabalarında daha katı bir aşılama programlanabilir. Etkili bağışıklama, bireysel olarak hayvanın korunması, bir bölgedeki duyarlı hayvan popülasyonunun azaltılması ve dolayısıyla "sürü bağışıklığının" desteklenmesi ile daha mümkün görülmektedir(3, 6, 35).

SONUÇ

KPV suşları bağışıklık sistemi baskılanmış olan yetişkin ve/veya yaşlı köpeklerde ve özellikle de genç köpeklerde morbidite ve mortalitenin önde gelen nedenlerinden birisi olmayı korumaktadır. Güncel tedavi yaklaşımlarına, hızlı tanı kitleri ile basit teşhis edilmesine, güvenli ve oldukça etkili aşılanmanın geliştirilmesine ve yaygın şekilde uygulanmasına rağmen, hastalık hala eradike edilmiş değildir. Bu hastalığın insidansını azaltmak için tedavi ve önleme stratejileri sürekli gelişme gösterse de veteriner hekimliğin bir problemi olmaya devam etmektedir.

KAYNAKÇA

1. Aydoğdu, U., Coşkun, A., Başbuğ, O., & Ağaoğlu, Z. T. (2018) Parvoviral enteritisli köpeklerde total oksidan-antioksidan durum ile oksidatif stres indeksinin değerlendirilmesi. *FÜ Sağlık Bil Vet Derg* 32 (3): 161-164.
2. Nandi, S., & Kumar, M. (2010) Canine parvovirus: current perspective. *Indian J. Virol.* 21: 31-44.
3. Aydın, Ö., & Kırbaş, A. (2021) Köpeklerin Parvovirüs Enfeksiyonunda Tedavi Uygulamalarına Güncel Yaklaşım. *Bozok Vet. Sci.* 2 (2): 62-72.
4. Sykes, J. E. (2014) Canine parvovirus infections and other viral enteritides. *Canine feline Infect. Dis.:* 141.
5. Buonavoglia, C., Martella, V., Pratelli, A., Tempesta, M., Cavalli, A., Buonavoglia, D., Bozzo, G., Elia, G., Decaro, N., & Carmichael, L. (2001) Evidence for evolution of canine parvovirus type 2 in Italy. *J. Gen. Virol.* 82 (12): 3021-3025.
6. Mazzaferro, E. M. (2020) Update on Canine Parvoviral Enteritis. *Vet. Clin. Small Anim. Pract.* 50 (6): 1307-1325.
7. Goddard, A., & Leisewitz, A. L. (2010) Canine Parvovirus. *Vet. Clin. North Am. - Small Anim. Pract.* 40 (6): 1041-1053.
8. Basbug, O., Aydoğdu, U., & Ağaoğlu, Z. T. (2020) Evaluation of c-reactive protein, albumin, neopterin, urokinase type plasminogen activator receptor and leukocyte levels as prognostic parameters in dogs with parvoviral enteritis. *Kocatepe Vet. J.* 13 (4): 375-382.

9. Decaro, N., Buonavoglia, C., & Barrs, V. R. (2020) Canine parvovirus vaccination and immunisation failures: Are we far from disease eradication? *Vet. Microbiol.* 247: 108760.
10. Steinel, A., Parrish, C. R., Bloom, M. E., & Truyen, U. (2001) Parvovirus infections in wild carnivores. *J. Wildl. Dis.* 37(3): 594-607.
11. Mia, M. M., & Hasan, M. (2021) Update on canine parvovirus infection: a review from the literature. *Vet. Sci. Res. Rev.* 7(2): 92-100.
12. Prittie, J. (2004) Canine parvoviral enteritis: a review of diagnosis, management, and prevention. *J. Vet. Emerg. Crit. Care* 14(3): 167-176.
13. Castro, T. X., Rita de Cássia, N., Gonçalves, L. P. S., Costa, E. M., Marcello, G. C. G., Labarthe, N. V., & Mendes-de-Almeida, F. (2013) Clinical, hematological, and biochemical findings in puppies with coronavirus and parvovirus enteritis. *Can. Vet. J.* 54(9): 885.
14. Stander, N., Wagner, W. M., Goddard, A., & Kirberger, R. M. (2010) Ultrasonographic appearance of canine parvoviral enteritis in puppies. *Vet. Radiol. ultrasound* 51(1): 69-74.
15. Ford, J., McEndaffer, L., Renshaw, R., Molesan, A., & Kelly, K. (2017) Parvovirus infection is associated with myocarditis and myocardial fibrosis in young dogs. *Vet. Pathol.* 54(6): 964-971.
16. Strom, L. M., Reis, J. L., & Brown, C. C. (2015) Pathology in Practice. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 246(8): 853-855.
17. Meunier, P. C., Cooper, B. J., Appel, M. J. G., & Slauson, D. O. (1984) Experimental Viral Myocarditis: Parvoviral Infection of Neonatal Pups. *Vet. Pathol.* 21(5): 509-515.
18. Brady, C. A., & Otto, C. M. (2001) Systemic inflammatory response syndrome, sepsis, and multiple organ dysfunction. *Vet. Clin. Small Anim. Pract.* 31(6): 1147-1162.
19. Alves, F., Prata, S., Nunes, T., Gomes, J., Aguiar, S., Aires da Silva, F., Tavares, L., Almeida, V., & Gil, S. (2020) Canine parvovirus: a predicting canine model for sepsis. *BMC Vet. Res.* 16(1): 1-11.
20. Parrish, C. R. (1995) Pathogenesis of feline panleukopenia virus and canine parvovirus. *Baillieres. Clin. Haematol.* 8(1): 57-71.
21. Schoeman, J. P., Goddard, A., & Leisewitz, A. L. (2013) Biomarkers in canine parvovirus enteritis. *N. Z. Vet. J.* 61(4): 217-222.
22. Hoskins, J. D. (1997) Update on canine parvoviral enteritis. *Vet. Med.*
23. Otto, C. M. (2007) Clinical trials in spontaneous disease in dogs: a new paradigm for investigations of sepsis. *J. Vet. Emerg. Crit. care* 17(4): 359-367.
24. Kalli, I., Leontides, L. S., Mylonakis, M. E., Adamama-Moraitou, K., Rallis, T., & Koutinas, A. F. (2010) Factors affecting the occurrence, duration of hospitalization and final outcome in canine parvovirus infection. *Res. Vet. Sci.* 89(2): 174-178.
25. Sellon, K. S. (2005) Canine Viral Diseases: Canine Parvovirus. *SJ ETTINGER.*
26. Cenk, E. R., & Mahmut, O. K. (2015) Levels of cardiac biomarkers and coagulation profiles in dogs with parvoviral enteritis. *Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg* 21(3): 383-388.
27. Goddard, A., Leisewitz, A. L., Christopher, M. M., Duncan, N. M., & Becker, P. J. (2008) Prognostic usefulness of blood leukocyte changes in canine parvoviral enteritis. *J. Vet. Intern. Med.* 22(2): 309-316.
28. Bastan, I., Kurtdele, A., & Doğukan, Ö. (2013) Prognostic usefulness of some parameters in dogs with canine parvovirus. *Ankara Üniversitesi Vet. Fakültesi Derg.* 60(1): 53-58.

29. Burchell, R. K., Schoeman, J. P., & Leisewitz, A. L. (2014) The central role of chloride in the metabolic acid-base changes in canine parvoviral enteritis. *Vet. J.* 200 (1): 152-156.
30. Yilmaz, Z., & Senturk, S. (2007) Characterisation of lipid profiles in dogs with parvoviral enteritis. *J. Small Anim. Pract.* 48 (11): 643-650.
31. Proksch, A. L., Unterer, S., Speck, S., Truyen, U., & Hartmann, K. (2015) Influence of clinical and laboratory variables on faecal antigen ELISA results in dogs with canine parvovirus infection. *Vet. J.* 204 (3): 304-308.
32. Al-Bayati, H. A., Odisho, S. M., & Majeed, H. A. (2010) Detection of canine parvovirus in Iraq by using rapid antigen test kit and haemagglutination-inhibition test. *Al-Anbar J. Vet. Sci* 3 (2): 17-23.
33. Sharma, C., Singh, M., Upmanyu, V., Chander, V., Verma, S., Chakrovarty, S., Sharma, G. K., Dhanze, H., Singh, P., & Shrivastava, S. (2018) Development and evaluation of a gold nanoparticle-based immunochromatographic strip test for the detection of canine parvovirus. *Arch. Virol.* 163: 2359-2368.
34. Schmitz, S., Coenen, C., Matthias, K., Heinz-Jürgen, T., & Neiger, R. (2009) Comparison of three rapid commercial canine parvovirus antigen detection tests with electron microscopy and polymerase chain reaction. *J. Vet. Diagnostic Investig.* 21 (3): 344-345.
35. Mylonakis, M., Kalli, I., & Rallis, T. (2016) Canine parvoviral enteritis: an update on the clinical diagnosis, treatment, and prevention. *Vet. Med. Res. Reports* Volume 7: 91-100.
36. Goddard, A., & Leisewitz, A. L. (2010) Canine Parvovirus. *Vet. Clin. North Am. - Small Anim. Pract.* 40 (6): 1041-1053.
37. Anastasio, J. D., Fletcher, D. J., Rozanski, E. A., Bonagura, J. D., & Twedt, D. C. (2014) Crystalloid fluid therapy. *Kirk's Curr. Vet. Ther. XV. 15th ed. St Louis, MO Elsevier:* 2-7.
38. Davis, H., Jensen, T., Johnson, A., Knowles, P., Meyer, R., Rucinsky, R., & Shafford, H. (2013) 2013 AAHA/AAFP fluid therapy guidelines for dogs and cats. *J. Am. Anim. Hosp. Assoc.* 49 (3): 149-159.
39. Rudloff, E., & Kirby, R. (2014) Colloid fluid therapy. *Kirk's Curr. Vet. Ther. XV. 15th ed. St Louis, MO Elsevier:* 8-14.
40. Caddy, S., & Bexfield, N. (2010) Treatment of Canine Parvovirus. *UK Vet Companion Anim.* 15 (8): 39-43.
41. Macintire, D. K. (2008) Pediatric fluid therapy. *Vet. Clin. North Am. Small Anim. Pract.* 38 (3): 621-627.
42. Galea, A. (2017) Nutritional care of Acute and Chronic Diarrhoea as well of Parvovirus infected dogs.
43. Reddy, K. B., Shobhamani, B., Sreedevi, B., Prameela, D. R., & Reddy, B. S. (2015) Canine parvoviral infection in dogs and their treatment. *Int. J. Vet. Sci.* 4 (3): 142-144.
44. Bhat, A. A., Wadhwa, D. R., & Khan, M. A. (2013) Therapeutic management of canine parvoviral (CPV) gastroenteritis. *Vet. Pract.* 14 (1): 96-97.
45. Dongre, J., Mehta, H., & Maheshwari, P. (2015) Comparative evaluation of two treatment regimens against canine parvovirus infection. *Haryana Vet.* 54: 83-84.
46. Day, M. J., Mackin, A., & Littlewood, J. D. (2000) *BSAVA Manual of Canine and Feline Haematology and Transfusion Medicine.* British Small Animal Veterinary Association.

47. Sedlacek, H. S., Ramsey, D. S., Boucher, J. F., Eagleson, J. S., Conder, G. A., & Clemence, R. G. (2008) Comparative efficacy of maropitant and selected drugs in preventing emesis induced by centrally or peripherally acting emetogens in dogs. *J. Vet. Pharmacol. Ther.* 31(6): 533–537.
48. De la Puente-Redondo, V. A., Siedek, E. M., Benchaoui, H. A., Tilt, N., Rowan, T. G., & Clemence, R. G. (2007) The anti-emetic efficacy of maropitant (Cerenia™) in the treatment of ongoing emesis caused by a wide range of underlying clinical aetiologies in canine patients in Europe. *J. Small Anim. Pract.* 48(2): 93–98.
49. Ramsey, D. S., Kincaid, K., Watkins, J. A., Boucher, J. F., Conder, G. A., Eagleson, J. S., & Clemence, R. G. (2008) Safety and efficacy of injectable and oral maropitant, a selective neurokinin1 receptor antagonist, in a randomized clinical trial for treatment of vomiting in dogs. *J. Vet. Pharmacol. Ther.* 31(6): 538–543.
50. Mohr, A. J., Leisewitz, A. L., Jacobson, L. S., Steiner, J. M., Ruaux, C. G., & Williams, D. A. (2003) Effect of early enteral nutrition on intestinal permeability, intestinal protein loss, and outcome in dogs with severe parvoviral enteritis. *J. Vet. Intern. Med.* 17(6): 791–798.
51. De Mari, K., Maynard, L., Eun, H. M., & Lebreux, B. (2003) Treatment of canine parvoviral enteritis with interferon-omega in a placebo-controlled field trial. *Vet. Rec.* 152(4): 105–108.
52. Rewerts, J. M., McCaw, D. L., Cohn, L. A., Wagner-Mann, C., & Harrington, D. (1998) Recombinant human granulocyte colony-stimulating factor for treatment of puppies with neutropenia secondary to canine parvovirus infection. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 213(7): 991–992.
53. Duffy, A., Dow, S., Ogilvie, G., Rao, S., & Hackett, T. (2010) Hematologic improvement in dogs with parvovirus infection treated with recombinant canine granulocyte-colony stimulating factor. *J. Vet. Pharmacol. Ther.* 33(4): 352–356.
54. Otto, C. M., Jackson, C. B., Rogell, E. J., Prior, R. B., & Ammons, W. S. (2001) Recombinant bactericidal/permeability-increasing protein (rBPI21) for treatment of parvovirus enteritis: A randomized, double-blinded, placebo-controlled trial. *J. Vet. Intern. Med.* 15(4): 355–360.
55. Dimmitt, R. (1991) Clinical experience with cross-protective anti-endotoxin antiserum in dogs with parvoviral enteritis. *Canine Pract.*
56. Purvis, D., & Kirby, R. (1994) Systemic inflammatory response syndrome: septic shock. *Vet. Clin. North Am. Small Anim. Pract.* 24(6): 1225–1247.
57. Stepita, M. E., Bain, M. J., & Kass, P. H. (2013) Frequency of CPV infection in vaccinated puppies that attended puppy socialization classes. *J. Am. Anim. Hosp. Assoc.* 49(2): 95–100.
58. Day, M. J., Horzinek, M. C., & Schultz, R. D. (2007) Guidelines for the vaccination of dogs and cats. Compiled by the Vaccination Guidelines Group (VGG) of the World Small Animal Veterinary Association (WSAVA). *J. Small Anim. Pract.* 48(9): 528–541.

AŞIM SEZONUNDAKİ KOYUNLARDA SEKSÜEL SENKRONİZASYON

Sexual Synchronization in Sheep in the Breeding Season

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Buğra Kıvrak

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Veteriner Fakültesi Doğum ve Jinekoloji Anabilim Dalı-Sivas
ORCID: 0000-0002-4772-874X

ÖZET

Koyunculukta en önemli verim dölverimidir. Dölverimini arttırmak için de son yıllarda gelişen teknoloji ile birlikte birçok alternatif metodlar geliştirilmiştir. Koyunlarda seksüel siklusun senkronizasyonu ile dölverimini arttırmak mümkün olmaktadır. Koyunculukla ilgilenen geçim kaynağı olarak koyuncululuğu benimsen çiftçilerin bir yıl boyunca 1 yavru aldıklarını ama bu geliştirilen yöntemlerle 2 yılda 3 yavru alabildiklerini düşününce karlılık ve üretkenliğin daha fazla olacağı kesindir. Bu dölümde özellikle aşım sezonu içerisinde koyunlarda seksel senkronizasyon metotları ele alınacaktır.

Anahtar Kelimeler: Koyun, aşım sezonu, seksüel siklus, senkronizasyon.

ABSTRACT

The most important yield in sheep breeding is fertility. In order to increase fertility, many alternative methods have been developed with the developing technology in recent years. It is possible to increase fertility by synchronizing the sexual cycle in sheep. Considering that the farmers, who are interested in sheep breeding and adopt sheep breeding as a source of livelihood, get 1 offspring for a year, but they can get 3 babies in 2 years with these developed methods, it is certain that profitability and productivity will be higher. In this section, sexual synchronization methods in sheep will be discussed, especially during the breeding season.

Keywords: Sheep, breeding season, sexual cycle, synchronization.

GİRİŞ

Üreme koyun yetiştiriciliğinde karlılığı etkileyen en önemli faktörlerden biridir. Son yıllarda koyunculukta verimliliği artırmak ve daha fazla yavru elde etmek için reproduktif teknolojiler yaygın olarak kullanılmaktadır (1-3). Bu teknolojik gelişmeler içerisinde en fazla kullanılan yöntemler suni tohumlama ve östrus senkronizasyonudur.

Çiftlik hayvanlarında östrus senkronizasyonu östrus siklusunun luteal ve foliküler fazının manipüle edilmesi yoluyla yapılmaktadır. Koyunlarda ve keçilerde senkronizasyon amacıyla yapılan girişimler daha çok luteal dönemde uygulanmaktadır. Luteal dönem östrus siklusunun diğer evreleri ile kıyaslandığında daha uzun sürmektedir. Bunun yanında luteal dönemde yapılan manipülasyon girişimleri ile daha iyi senkronizasyon cevabı alınabilmektedir (4).

Koyunlarda yapılan senkronizasyon girişimleri büyük çoğunlukla şu iki temel strateji üzerinde yoğunlaşmaktadır;

1. Suni bir luteal faz oluşturmak ya da hâlihazırda devam etmekte olan luteal fazı uzatmak.
2. Mevcut luteal fazı sonlandırmak.

Bu stratejiler ile koyunlarda aşım sezonunda yüksek oranda östrusların senkronize şekilde ortaya çıkmasını sağlar. Ancak senkronizasyon yöntemleri östrusların senkronize bir şekilde görülmesinin yanında kabul edilebilir bir fertilitite başarısı da sağlamalıdır. Bu nedenle ovulasyon oranını artırmak, östrusların belirgin şekilde ortaya çıkmasını sağlamak ve kabul edilebilir gebelik oranlarına ulaşmak amacıyla bu temel stratejilere ek olarak bazı gonadotropinlerde senkronizasyon protokollerinde yaygın olarak kullanılmaktadır (5).

Progesteron

Progesteron uygulamaları ile koyunlarda anöstrusta ve aşım sezonunda kızgınlıklar başarılı bir şekilde senkronize edilebilmektedir. Koyunlarda progesteron birden fazla farklı yolla uygulanabilmektedir. Bunların içerisinde en yaygın olarak kullanılan yöntem intravajinal progesteron salan gereçler ve süngerlerdir. Bunun yanında progesteron enjeksiyon, oral veya deri altı implant yoluyla da uygulanabilmektedir (6).

Intravajinal progesteron salan gereçler

Intravajinal olarak uygulanan progesteron emdirilmiş süngerler, üreme ve anöstrus mevsimlerinde küçükbaş hayvanlarda östrus senkronizasyonu amacıyla tercih edilen en yaygın metottur. Intravajinal süngerlerin gonodotropinlerle birlikte kısa (5-9 gün) ya da uzun kullanımıyla (14-21 gün) aşım sezonunda başarıyla östrus senkronizasyonu sağlanabilmekte ve kabul edilebilir bir gebelik oranı elde edilebilmektedir. Saha şartlarında yaygın olarak kullanılan progesteron salan gereçlerde farklı dozlarda medroxyprogesterone acetate (MPA) ve fluorogestone acetate (FGA) etken madde olarak kullanılmaktadır (7,8).

Intravajinal süngerler kullanılarak yapılan uygulamalarda östrus cevabı ve fertilitite değişken olabilmektedir. Senkronizasyon sırasında kullanılan hormonlar ve bunların dozu, uygulama süresi, uygulama yapılan koyunların ırkı, çiftlikte uygulanana yönetim sistemi gibi faktörler senkronizasyon başarısını büyük ölçüde etkilemektedir (9,10). Bugüne kadar aşım sezonunda yapılan bazı çalışmalar ve elde edilen sonuçlar tablo 1 de sunulmuştur.

Yapılan çalışmalar incelendiğinde intravajinal progesteron salıveren gereçler kullanılarak yüksek oranda başarı elde edilebildiği gibi bazı çalışmalarda senkronizasyon sonucu gebelik oranları %30'un altına düşebilmektedir (11). Protokollerin başarısını olumsuz yönde etkileyen yönetim, beslenme ve genetik faktörlerin yanında intravajinal gereçlerin vajinal mukozaya zarar vermesi, vajinada enfeksiyona sebep olması, vajinal akıntı retensiyonuna sebep olması da büyük rol oynamaktadır (12). Intravajinal gereçler uygulama sonrasında koyunlarda %85'in üzerinde kötü kokulu, purulent ve hemorajik karakterde vaginitise sebep olabilmek-

tedir. Vajinada oluşan inflamasyon ve enfeksiyonun ana nedeni, vajinal mikrobiyotadaki proliferasyon ve değişikliklerle ilişkilidir. Bunun nedeni ise özellikle uzun süreli olarak uygulanan vajinal gereçlerin vajinada fiziksel olarak fizyolojik vajinal sekresyonun atılmasını engellemesidir. Vajinal sekresyondaki ve vajinal pH'daki bu değişiklikler doğal olarak vajinal florada bulunan *Salmonella* spp. *Staphylococcus aureus* ve dışkı ile kolayca bu bölgeye taşınabilen *Escherichia coli* gibi patojenlerin proliferasyonunu tetiklemektedir. Bu etkenlerin arasında *Staphylococcus aureus* vajinal progesteron uygulamaları sonrasında en yaygın olarak karşılaşılan patajendir. Vajinitis olgularının önüne geçmek amacıyla vajinal sünger uygulamaları sırasında antibiyotik kullanımı önerilmektedir. Ancak bu tip uygulamalar antibiyotik kullanımının kısıtlanması ile ilişkili güncel yaklaşımlara tezat oluşturmaktadır (13,14).

Ülkemizde süngerler kadar yaygın olarak kullanılsa da koyunlarda süngerler dışında farklı formlarda ve özelliklerde progesteron salan vajinal gereçler bulunmaktadır. Bunlardan birisi olan kontrollü olarak ilaç salınımı yapan intravajinal cihazlar (CIDR) yekpare silikon bazlı ve T şeklinde olmaları nedeniyle vajinal mukozaya adezyonu düşüktür ve süngerlerle kıyaslandığında vajinal sekresyonun drenajına izin vermektedir. Bu nedenle CIDR kullanımı sonrasında çok daha az (%15) vajinitis olgularıyla karşılaşmaktadır (15,16).

İmplant formunda progesteron kullanımı

Koyunlarda progesteron uygulamaları yaygın olarak intravajinal yolla yapılmaktadır. Ancak yukarıda bahsedildiği gibi intravajinal gereçler ve süngerlerin vajinal mukozaya zarar vermesi, vajinal immüniteyi baskılaması, vajinal florada proliferasyona ve enfeksiyona sebep olmaları nedeniyle alternatif yöntemler ortaya çıkmıştır (17). Bunlardan bir tanesi kulak arkasına implant formunda uygulanan preparatlardır. İmplantın yerleştirilmesi sırasında aseptik koşullar sağlandığında implantlar uygulandığı bölgede enfeksiyona sebep olmamaktadır. Geçmişte yapılan çalışmalar incelendiğinde aslında sığırlarda senkronizasyon amacıyla kullanılan kulak arkası progesteron salıveren implantlar koyunlarda da başarıyla östrusların senkronize şekilde ortaya çıkmasını sağlamış ve senkronizasyon sonucunda kabul edilebilir gebelik oranları elde edilmiştir. 3 mg sentetik progesteron norgestomet içeren kulak implantı 500IU eCG ile birlikte aşım sezonunda koyunlara uygulandığında %72 gebelik oranı elde edilmiştir (18).

Prostaglandin

Prostaglandin bazlı östrus senkronizasyon yöntemlerinde, mevcut korpus luteumun luteolizisi yoluyla luteal fazı sonlandırarak östrus siklusu manipüle edilmektedir. Bu yaklaşım sadece siklik hayvanlarda yani aşım sezonunda uygulanabilmektedir. Bu nedenle progesteronlarla karşılaştırıldığında daha kısıtlı kullanım imkânı bulmaktadır. Saha şartlarında sentetik (Cloprostenol ve türevleri) ve doğal (Dinoprost) prostaglandin-F-2a analogları luteolizisi sağlamak amacıyla kullanılmaktadır. Prostaglandinlerin kullanılabilmesi için halihazırda mevcut fonksiyonel bir korpus luteum yapısının olması gereklidir. Bu nedenle siklusun her döneminde prostaglandin uygulaması endike değildir, yalnızca luteal dönemde (Metöstrus-

diöstrus) etkinlik gösterebilmektedir. Siklusun 6. ve 12. Günlerinde uygulandığından uygulama sonrası 45-46. Saate kadar koyunların %95-100'ünde estrus belirtileri şekillenmektedir (19). Bunun yanında korpus luteumun erken gelişim aşamalarında (Korpus hemorajikum) prostaglandin reseptörlerinin yetersizliği nedeniyle prostaglandin uygulamaları sonrasında istenilen düzeyde östrus cevabı oluşmamaktadır. Bu nedenle prostaglandin uygulandığı sırada aktif bir korpus luteum varlığını garanti altına alacak yöntemler geliştirilmiştir. Bunlardan en yaygın olanı 11 gün arayla prostaglandin enjeksiyonu uygulamalarıdır. Şu ana kadar yapılan prostaglandin temelli senkronizasyon uygulamaları ve uygulama sonrası elde edilen östrus ve gebelik oranları tablo 2 de sunulmuştur (20).

Koç etkisi

Yabani koyunların yaşam biyolojileri incelendiğinde aşım sezonu boyunca bir arada bulunan koçların aşım sezonunun sonunda sürüden ayrıldığı ve kış-bahar ayları boyunca sürüden ayrı kaldıkları görülmektedir. Sonbaharla birlikte gündüz süreleri kısaldığında koçlar sürüye tekrar dâhil olmakta ve aşımın gerçekleşmektedir. Koçların uzun bir sürüden ayrı kalarak tekrar aşım sezonunda sürüye katılması koyunların senkronize bir şekilde östrus göstermelerini ve doğumların da kısa bir zaman dilimi içerisinde gerçekleşmesini sağlamaktadır. Doğal yaşamda gördüğümüz bu senkronizasyon yöntemi halen modern koyun yetiştiriciliğinde kullanılmakta olan bilinen en eski senkronizasyon yöntemidir ve koç etkisi olarak adlandırılmaktadır (21). Daha çok anöstrusta uyarım yapmak amacıyla kullanılan bu yöntemde koçlar ile koyunlar bir süre ayrı tutulduktan sonra bir araya getirilerek ovulasyonlar uyarılmaktadır. Anöstrus döneminde uygulandığında asiklik koyunlar koç katımı sonrası 2-3. Günlerde ilk ovulasyonlar görülmektedir. Aşım sezonunda uygulandığında da benzer etki elde edilebilmektedir. Koç etkisinin oluşturduğu bu durum gonadotropinlerin salınımdaki artış ile açıklanmaktadır. Koçlar en az 60 gün süreyle koyunlardan seslerini ve kokularını alamayacak şekilde ayrılıp tekrar sürüye katıldığında GnRH salınımda belirgin bir artışa sebep olmaktadır. GnRH salınımdaki artış doğrudan LH salınım sıklığını artırarak ovulasyonları uyarılmaktadır. Koç katımı sonrasında görülen ilk ovulasyonlar genellikle sessiz ovulasyondur. Ovulasyon sonrasında oluşan korpus luteum yapısı ise sıklıkla hayvanlardakine kıyasla daha erken luteolize uğramaktadır. Ancak bu ilk ovulasyonda 5 gün sonra görülen ovulasyonlar sonrasında fertil östruslar görülmekte ve normal uzunlukta luteal dönemler şekillenmektedir. Koç etkisi senkronizasyon uygulamalarında tek başına kullanılabildiği gibi senkronizasyon başarısını artırmak amacıyla genellikle diğer hormon uygulamalarıyla kombine olarak kullanılmaktadır (22). Nakafeero ve ark (2020) yaptıkları çalışmada 0.3mg doğal progesteron içeren CIDR 9 ve 14 gün süreyle koyunlara uygulanmıştır. 9 günlük uygulamalarda uygulama sonrasında eCG uygulanan koyunlar %89 gebelik elde edilirken ek bir hormon uygulanmayan ve sadece koç etkisine maruz bırakılan grupta %81 oranında gebelik elde edilmiştir. 14 günlük uygulamada ise eCG uygulanan ve yalnızca koç etkisine maruz bırakılan koyunlar % 63 oranında gebelik elde edilmiştir (23).

Tablo 1: Aşım sezonunda farklı koyun ırkları üzerinde yapılan progesteron temelli senkronizasyon protokolleri sonucu elde edilen östrus ve gebelik oranları.

Etken Madde	Uygulama süresi (Gün)	Uygulama dozu	Ek tedaviler	Koyun Irkı	Östrus oranı (%)	Gebelik Oranı (%)	Kaynak
Doğal progesteron (CIDR)	14	0.3 g	Uygulama sonunda 600IU eCG	Najdi	96	77	Swelum ve ark (2015)(7)
FGA	14	30 mg			95	62	
FGA	12	40 mg	Uygulama sonunda 500IU eCG	Dorset	77	53	Rajamahendran ve ark (1993)(24)
FGA	7	40mg	Uygulama sonunda 500IU eCG	Barki	90	90	Waheeb ve ark (2017)(25)
FGA	14	20mg	Uygulama sonunda 400IU eCG	Lacune	80	67	Giorgio ve ark (2022)(26)
FGA				Sarda	64	54	
Doğal progesteron (CIDR)	5	0.35mg	Uygulama sonunda 400IU eCG ve PGF2a	Segureña	94	80	Santos-Jinemez ve ark (2020)(15)
Doğal progesteron (CIDR)	12	0.3mg	-	Rambouillet	94	91	Rosasco ve ark (2019)(16)
MPA	6	50 mg	Uygulama başlangıcında PGF2a	Australian Merino	54	29	Pérez-Clariget ve ark (2021)(11)
MPA	12	50 mg			79	41	
MPA	10	60mg	Uygulama sonunda 400IU eCG	Pırlak	96	47	Kuru ve ark (2020)(27)
MPA	14	60mg			93	40	

Tablo 2: Aşım sezonunda farklı koyun ırkları üzerinde yapılan prostaglandin temelli senkronizasyon protokolleri sonucu elde edilen östrus ve gebelik oranları.

Yöntem	İki enjeksiyon arası süre (Gün)	Uygulama dozu	Ek tedaviler	Koyun Irkı	Östrus oranı (%)	Gebelik Oranı (%)	Kaynak
Çift doz Cloprostenol sodyum	9	263 µg	İkinci PGF2a enjeksiyonu ile birlikte 400IU eCG	Kangal	76	70	Takcı ve Kıvrak (2022)(28)
			-		89	81	
Çift doz Dinoprost	11	5 mg	-	Menz	79	79	Rekik ve ark (2016)(29)
Çift doz Delprostenate	10	160 µg	-	Corriedale	-	23 (Suni tohumlama)	Fierro ve ark (2016)(30)
	14					55 (Suni tohumlama)	
Çift doz Cloprostenol	10	100 µg	-	Manchega	82	59	Gonzalez-Bulnes ve ark (2005)(31)

DL-Kloprostenol	7	125 µg	-	Corriedale	-	63 (Suni to- humlama)	Fierro ve ark (2011)(32)
Cloprostenol-DL	7	125 µg		Australian Merino		24	Olivera-Muzante ve ark (2011)(33)
Cloprostenol-DL	7	125 µg		Corriedale		37 (Suni to- humlama)	Menchaca ve ark (2004) (34)

KAYNAKLAR

1. Takci, A. (2019). Modifiye U-synch Protokolü ile Mevsim Dışı Senkronize Edilen Akkaraman Kangal Irkı Prepubertal Kuzu ve Primipar Koyunlara GnRH ve hCG Uygulamalarının Fertilité Üzerine Etkisi 1:60-8.
2. Cizmeci, S. U., Kıvrak, M. B., Takci, A., Ali, D., Coskun, B. (2022). Evaluation of hormonal protocols for induction of synchronized estrus on reproductive indices in Kangal-Akkaraman ewes during the outbreeding season. *Small Rumin Res*;216:106787. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2022.106787>.
3. Takci, A., Kıvrak, M.B. (2023). Effect of Additional Progesterone Treatment During Intravaginal Progesterone Priming in Anestrous Ewes. *Med Weter* 2023;79:6768. <https://doi.org/10.21521/mw.6768>.
4. Wildeus, S. (2000). Current concepts in synchronization of estrus: Sheep and goats. *J Anim Sci*;77:1. <https://doi.org/10.2527/jas2000.00218812007700es0040x>.
5. Hameed, N., Khan, M. I.-R., Zubair, M., Andrabi, S. M. H. (2021). Approaches of estrous synchronization in sheep: Developments during the last two decades: A review. *Trop Anim Health Prod*; 53:1-10.
6. Abecia, J. A., Forcada, F., González-Bulnes, A. (2012). Hormonal control of reproduction in small ruminants. *Anim Reprod Sci* ;130:173-9. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2012.01.011>.
7. Swelum, A. A. A., Alowaimer, A. N., Abouheif, M. A. (2015). Use of fluorogestone acetate sponges or controlled internal drug release for estrus synchronization in ewes: Effects of hormonal profiles and reproductive performance. *Theriogenology*; 84:498-503. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2015.03.018>.
8. Ezzat, A., Yousef, N., Mahmoud, A., Aref, M. (2017). Progestins Protocols For Inducing Estrus Synchronization In Breeding Season In Ossimi Sheep. *Alexandria J Vet Sci*; 51:1. <https://doi.org/10.5455/ajvs.245197>.
9. Council, N. R. (2007). Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and new world camelids. 1st ed. Washington D.C.
10. Gonzalez-Bulnes, A., Menchaca, A., Martin, G. B., Martinez-Ros, P. (2020). Seventy years of progestagen treatments for management of the sheep oestrous cycle: Where we are and where we should go. *Reprod Fertil Dev*; 32:441-52. <https://doi.org/10.1071/RD18477>.
11. Pérez-Clariget, R., López-Pérez, Á., Ungerfeld, R. (2021). Treatments with intravaginal sponges for estrous synchronization in ewes: length of the treatment, amount of medroxyprogesterone-

- ne, and administration of a long-acting progesterone. *Trop Anim Health Prod*; 53:1-7. <https://doi.org/10.1007/s11250-021-02798-w>.
12. Vasconcelos, C. O. de P, Brandão, F. Z., Martins, G., Penna, B., Souza-Fabjan, J. M. G. de, Lilendbaum, W. (2016). Qualitative and quantitative analysis of bacteria from vaginitis associated with intravaginal implants in ewes following estrus synchronization. *Ciência Rural*; 46:632-6. <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20150365>.
 13. Martinez-Ros, P., Rios-Abellan, A., Gonzalez-Bulnes, A. (2019). Influence of progesterone-treatment length and eCG administration on appearance of estrus behavior, ovulatory success and fertility in sheep. *Animals*; 9. <https://doi.org/10.3390/ani9010009>.
 14. Güner, B., Kisadere, I. (2022). The efficacy of intravaginal antibiotic or their combination with different gonadotropins on vaginitis and fertility in ewes synchronized with progesterone impregnated intravaginal sponges. *Turkish J Vet Anim Sci*; 46:575-81. <https://doi.org/10.55730/1300-0128.4228>.
 15. Santos-Jimenez, Z., Martinez-Herrero, C., Encinas, T., Martinez-Ros, P., Gonzalez-Bulnes, A. (2020). Comparative efficiency of oestrus synchronization in sheep with progesterone/eCG and progesterone/GnRH during breeding and non-breeding season. *Reprod Domest Anim*; 55:882-4. <https://doi.org/10.1111/rda.13698>.
 16. Rosasco, S. L., Beard, J. K., Hallford, D. M., Summers, A. F. (2019). Evaluation of estrous synchronization protocols on ewe reproductive efficiency and profitability. *Anim Reprod Sci*; 210:106191.
 17. Bragança, J. F. M., Oliveira Drissen, R., Abreu Machado, S., Bennemann, P. E., da Rocha, R. X. (2019). Efficacy of the re-utilization of an ear implant impregnated with progestogen in estrus synchronization response and pregnancy in sheep. *Trop Anim Health Prod*; 51:1763-5. <https://doi.org/10.1007/s11250-019-01853-x>.
 18. Garoussi, M. T., Mavadati, O., Bahonar, M., Ragh, M. J. (2020). The effect of medroxyprogesterone acetate with or without eCG on conception rate of fat-tail ewes in out of breeding season. *Trop Anim Health Prod*; 52:1617-22. <https://doi.org/10.1007/s11250-019-02159-8>.
 19. Nuti, L. C., Bretzlaff, K. N., Elmore, R. G., Meyers, S. A., Rugila, J. N., Brinsko, S. P., et al. (1992). Synchronization of estrus in dairy goats treated with prostaglandin F at various stages of the estrous cycle. *Am J Vet Res*; 53:935-7.
 20. Fierro, S., Gil, J., Viñoles, C., Olivera-Muzante, J. (2013). The use of prostaglandins in controlling estrous cycle of the ewe: A review. *Theriogenology*; 79:399-408. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2012.10.022>.
 21. Abecia, J. A., Chemineau, P., Gómez, A., Keller M., Forcada, F., Delgadillo, J. A. (2016). Presence of photoperiod-melatonin-induced, sexually-activated rams in spring advances puberty in autumn-born ewe lambs. *Anim Reprod Sci*; 170:114-20. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2016.04.011>.
 22. Gelez, H., Fabre-Nys, C. (2004). The "male effect" in sheep and goats: A review of the respective roles of the two olfactory systems. *Horm Behav*; 46:257-71. <https://doi.org/10.1016/j.yhbeh.2004.05.002>.
 23. Nakafeero, A., Hassen, A., Lehloeny, K. C. (2020). Investigation of ram effect and eCG usage in progesterone based oestrous synchronization protocols on fertility of ewes following fixed ti-

- me artificial insemination. *Small Rumin Res*; 183:106034. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2019.106034>.
24. Rajamahendran, R., Raniowski, J. (1993). Effects of PMSG and ram contact on the reproductive performance of progestagen-treated ewes during breeding and anestrus seasons. *Small Rumin Res*; 10:341-7.
 25. Waheeb, R., Elamrawi, G., Metwally, K., Elsabbagh, A. (2017). Synchronization of Estrus in Field Conditions Using Progestagen Sponge, GnRH, and PGF2 and #945; in Barki Ewes during Breeding Season. *Alexandria J Vet Sci*; 54:1. <https://doi.org/10.5455/ajvs.273830>.
 26. Giorgio S Di, Vullo C, Monti S, Giambrone G, Catone G, Marino G, et al. Effect of 20 mg Fluorogestone Acetate (FGA) Sponges on Reproductive Parameters of Dairy Ovine Breeds in Southern Italy. *Acta Sci Vet* 2022;50:1-6. <https://doi.org/10.22456/1679-9216.123760>.
 27. Kuru, M., Kuru, B. B., Sogukpinar, O., Sen, C. C., Oral, H., Kirmizibayrak, T. (2020). Oestrus synchronisation with progesterone-containing sponge and equine chorionic gonadotropin in Pirlak ewes during the non-breeding season: can Toryum improve fertility parameters? *J Vet Res*; 64:573-9.
 28. Takcı, A., Kıvrak, M. B. (2023). Üreme Sezonunda Doğum Gerçekleştiren Kangal Koyunlarına Erken Postpartum Süreçte Uygulanan farklı Senkronizasyon Yöntemlerinin Reprodüktif Performans Üzerine Etkisi. *Turkish Vet J*; 4:46-50. <https://doi.org/10.51755/turkvvetj.1224767>.
 29. Rekik, M., Haile, A., Abebe, A., Muluneh, D., Goshme, S., Ben Salem, I., et al. (2016). Gn RH and prostaglandin-based synchronization protocols as alternatives to progestogen-based treatments in sheep. *Reprod Domest Anim*; 51:924-9.
 30. Fierro, S., Viñoles, C., Olivera-Muzante, J. (2016). Concentrations of steroid hormones, estrous, ovarian and reproductive responses in sheep estrous synchronized with different prostaglandin-based protocols. *Anim Reprod Sci*; 167:74-82. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2016.02.009>.
 31. Gonzalez-Bulnes, A., Veiga-Lopez, A., Garcia, P., Garcia-Garcia, R. M., Ariznavarreta, C., Sanchez, M. A., et al. (2005). Effects of progestagens and prostaglandin analogues on ovarian function and embryo viability in sheep. *Theriogenology*; 63:2523-34.
 32. Fierro, S., Olivera-Muzante, J., Gil, J., Viñoles, C. (2011). Effects of prostaglandin administration on ovarian follicular dynamics, conception, prolificacy, and fecundity in sheep. *Theriogenology*; 76:630-9. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2011.03.016>.
 33. Olivera-Muzante, J., Fierro, S., López, V., Gil, J. (2011). Comparison of prostaglandin- and progesterone-based protocols for timed artificial insemination in sheep. *Theriogenology*; 75:1232-8. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2010.11.036>.
 34. Menchaca, A., Miller, V., Gil, J., Pinczak, A., Laca, M., Rubianes, E. (2004). Prostaglandin F2 α treatment associated with timed artificial insemination in ewes. *Reprod Domest Anim*; 39:352-5. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0531.2004.00527.x>.

ORGANİK ÇİFTLİKLERDE MASTİTİS YÖNETİMİ

Mastitis Management in Organic Farms

Dr. Öğr. Üyesi Abdurrahman Takcı

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Veteriner Fakültesi Doğum ve Jinekoloji Anabilim Dalı Sivas.
ORCID: 0000-0002-0589-7957

ÖZET

Süt endüstrisinin en çok maliyet oluşturan hastalıklarından biri olan mastitis bugün dünya üzerinde yaygın bir şekilde gözükmemekte olup süt inekçiliği yapan işletmelerin korkulu rüyası haline gelmiştir. Mastitislerle mücadelede ana strateji antibiyotikler üzerine kurulmuştur. Ancak mastitis oluşturan patojenlerin çok fazla oluşu, patojenlerin antibiyotiklere çok az duyarlılık göstermesi, antibiyotik tedavisine sıklıkla başvurulduğu için antibiyotiklere karşı gelişen direnç, çoğu antibiyotiğin memede ve sütteki etkinliğinin kısıtlı oluşu, sütte kalıntı, besin zincirine dirençli bakterilerin dâhil olması gibi sorunlar mastitise karşı işletmeleri savunmasız bırakmaktadır. Meme içinde intraselüler kalabilen ve çoğu kez abse formuna dönüşebilen mastitis patojenlerine karşı antibiyotikle mücadele neredeyse tamamen yetersiz kalmaktadır. Bundan dolayı mastitis mücadelesinde antibiyotik tedavilerine alternatif yöntemler aranmaktadır. Bu alternatif yöntemler çiftlik hayvanlarında antibiyotiksiz tedavinin temeli oluşturmaktadır. Bu sebeple bu bölümde mastitise karşı uygulanan farklı non-antibiyotik tedaviler organik çiftliklerde mastitis yönetimi başlığı altında toplanmıştır.

Anahtar Sözcükler: antibiyotik, çiftlik, mastitis, organik, süt, tedavi

ABSTRACT

Mastitis, which is one of the most costly diseases of the dairy industry, is widely seen in the world today and has become a nightmare for dairy farmers. The main strategy in the fight against mastitis is based on antibiotics. However, problems such as the high number of mastitis-causing pathogens, the low sensitivity of pathogens to antibiotics, the resistance to antibiotics due to the frequent use of antibiotic treatment, the limited effectiveness of most antibiotics in the udder and milk, the residue in milk, the inclusion of bacteria resistant to the food chain leave businesses vulnerable to mastitis. . Antibiotic control against mastitis pathogens, which can remain intracellular in the breast and often turn into abscesses, is almost completely inadequate. Therefore, alternative methods to antibiotic treatments are sought in the fight against mastitis. These alternative methods form the basis of antibiotic-free treatment in farm animals. For this reason, in this section, different non-antibiotic treatments against mastitis are gathered under the title of mastitis management in organic farms.

Keywords: Antibiotic, farm, mastitis, organic, milk, treatment

GİRİŞ

Homeopati

Yunanca homoeo (benzer) ve pathos (acı çekmek) kelimelerinden oluşan homeopati, benzerlik kanununa dayanan tıbbi bir yöntemdir. Similia similibus curantur “benzer şeyler benzerleriyle tedavi edilebilir” savına dayanan homeopati; vücudun kendi kendini tedavi edici yanıtlarının uyarılmasıyla iyileşmenin sağlandığı doğal bir tedavi şeklidir. Homeopatinin kurucusu farz edilen Alman Hahnemann’a göre homeopatinin Benzerlik Kuralı (Similia Similibus Curantur), Yaşam Gücü Teorisi, Tek İlaç Kuralı ve Minimum Doz Kuralı gibi temel prensipleri vardır. Homeopatik ilaçların büyük bir çoğunluğu bitkisel, hayvansal ve kimyasal kaynakların sulandırılmasıyla elde edilir. Bu bağlamda bu ilaçlar sentetik değil doğaldır ve etken madde ne kadar sulandırılırsa etkinliği de o kadar artar. Seyreltici olarak su, alkol, sulu alkol, ispirto, sulu ispirto, laktöz gibi çözücüler kullanılabilir. Homeopatik ilaçların diğer yöntemlere göre daha fazla tercih edilmesinin birçok sebebi bulunmaktadır. Belli bir prensip dâhilinde yapılan tedavilerde yan etkiler görülmez ve geniş kullanım alanına sahiptir. Homeopatik ilaçlar akut, kronik ve subklinik mastitislerin tedavisinde kullanıldığında fayda sağlandığı bildirilmiştir. Ayrıca homeopatik maddelerin subklinik mastitislerden ya da oluşabilecek her türlü mastitislerden korunma amaçlı kullanılabileceğini savunan araştırmacılar vardır. Yapılan bir çalışmada güç doğum ve mastitis problemi olan bir çiftlikte, düvelerin doğumlarına 7 gün kala başlanarak; sularına hiç ara vermeden homeopatik bir madde olan *Caulophyllum* karıştırılmıştır. Sonuçta mastitis probleminin olmadığı ve birkaç hafif seyirli postpartum sorunun şekillendiği bildirilmektedir. Mastitislerin tedavisinde birçok homeopatik madde tek başlarına, diğer homeopatik ilaçlarla ya da antibiyotiklerle kombine şekilde kullanılarak başarılı sonuçlar alınmıştır. Maliyet analizlerinde antibiyotiklere nazaran daha az maliyetle komplikasyonsuz sonuçlar elde edilmiştir (1, 2). Homeopatik ilaçlarla çok sayıda başarılı tedavi elde edilmiştir. Bu tedavi seçeneklerinden bazılarını aşağıdaki tabloda yer verilmiştir.

Tablo 1. Homeopatik ilaçların mastitis tedavisinde kullanımı (3).

Homeopatik İlaç	Semptomlar	Doz
Belladonna, 1m (Güzel avrat otu)	Akut postpartum mastitis. Meme sıcak, hiperemik ve ağrılı. Rektal ısı yüksek, kalp atımı hızlı ve güçlü	Her saat bir doz. Toplam dört doz.
Aconitum, 6x*	Akut mastitislerde rutin uygulama. Tansiyon ve anksiyeteyi hafifletmek için kullanılır.	Her yarım saatte bir doz. Toplam altı doz.
Apis Mellifica (arı zehiri), 6c*	Akut düve mastitisleri. Memede ödem ve meme veni dolgun.	Üç saatte bir doz. Toplam dört doz.
Bryonia Alba, 30c*	Fibrötik kronik mastitisler. Meme şiş ve serttir.	Akut parlamalarda dört saatte bir, toplam dört doz. Kronik evrede haftada 2 kez 1 doz, 1 ay boyunca.
Arnica Montana (öküz otu), 30c*	Meme yaralanmasına bağlı mastitislerde kullanılır.	Üç gün boyunca, günde 3 doz.

Belia Perennis, 6c*	Derin meme yaralanmalarında kullanılır.	Dört gün boyunca, günde 3 doz.
Phytolacca, 30c*	Klinik ve kronik mastitiste kullanılır. Klinik olgularda koagüle süt, kronik olgularda sütte küçük pıhtılar vardır.	Klinik olgularda; üç gün boyunca günde üç kez, devamında 4 gün boyunca günde 1 kez.
Urtica Ulens (Isırgan otu), 6x*	Perineuma kadar uzanan ödemde kullanılır.	Üç gün boyunca, günde 3 doz.
Sulphur, Silica, Carbo Vegetabilis 30c*	Klinik ve subklinik mastitislerde Sulphur, Silica ve Carbo Vegetabilis karışımı.	Üç gün boyunca, günde 3 doz.
Hepar Sulphuris, 6x*	Yaz mastitisinde memelerin temizliği için kullanılır (C. Pyogenes).	Üç gün boyunca, günde 3 doz.
Silicea, 200c*	Yaz mastitisinde, prulent apselerde kullanılır.	Üç gün boyunca, günde 3 doz.
İpeka, 30c*	Sütün pembe veya kanlı geldiği meme içi kanamalarda kullanılır.	Üç gün boyunca, günde 3 doz.

Fitoterapi

Fitoterapi kısaca bitkilerle yapılan tedavi yöntemidir. Fitoterapi yöntemi çok uzun yıllardan beri hem insan sağlığı hemde hayvan sağlığında kullanılmaktadır. Sentetik maddelere göre daha ucuz bir tedavi seçeneği oluşturmaktadır. Ayrıca sentetik maddelerin çoğu da bitkisel kaynaklıdır. *Comfrey (Symphytum officinale)* ekstratının meme içi kullanıldığında akut mastitiste tedavi edici etkilerinin görüldüğünü ve yapılan çalışmalarda olumlu sonuçlar alındığını belirtmişlerdir. Kronik mastitislerde ise iyi sonuçlar alınmadığı bildirilmektedir. *Ocimum sanctum*'u (fesleğen) sığırların subklinik mastitislerinde meme içi kullanıp farklı parametrelerde meydana getirdiği değişiklikleri saptamaya yönelik yapılan bir çalışmada uygulama sonrasında söz konusu bitkinin total bakteri sayısını düşürdüğü, nötrofil ve lenfosit sayısını arttırdığı görülmüştür. Bunun yanında fagositik aktivite ve fagositik indeksi de arttırmıştır. Bu sayede *Ocimum sanctum* ekstratının antibakteriyel ve immunmodülatör etkisi ortaya konulmuştur. Çalışma sonucunda ise araştırmacılar subklinik mastitislerde tedavi amacıyla *Ocimum sanctum* ekstratının kullanılabilceği kanısına varmışlardır. Mastitislerden korunmak amacıyla kuru dönem tedavisinde fitoterapik ilaçların etkilerini araştırmaya yönelik yapılan bir çalışmada bir gruba *Thymus vulgaris*, *Gaultheria procumbens*, *Glycyrrhiza uralensis* ve *Angelica sinensis* içeren ticari bir ilaç verilmiş diğer gruba ise penisilin-dihidrostreptomisin ve meme kaplayıcı verilmiştir. Doğum sonrası ilk ayda ineklerde yapılan ölçümlerde tedavi grupları arasında süt verimi ve somatik hücre skoru bakımından bir fark olmadığı tespit edilmiştir. İlk doğumunu yapan düvelerde ise fitoterapi uygulan gruplarda süt verimi daha yüksek bulunmuştur (4). Panax ginseng ve sarımsabır (Aloe vera) gibi diğer fitoterapik ilaçlara ayrıntılı bir şekilde aşağıda yer verilmiştir.

Kil tedavisi

Kil birkaç terapötik özelliğe sahiptir. Yüksek emiciliği sayesinde mastitise neden olan patojenlerin oluşturduğu inflamasyonun tedavisinde kullanılabilir. Kilin sıvılarla ıslatılarak oluşturulduğu yapı ile memeyi bir elbise gibi sararak koruma sağlanmaktadır. Bazı araştırmacılar kili sıvı hale getirmek için oda sıcaklığındaki suyu kullanırken bazıları zeytinyağı kullanmaktadır. En iyi karışım ise yarıya kadar sıvı yarıya kadar zeytinyağı kullanılarak oluşturulmaktadır. Zeytinyağı karışıma daha fazla elastikiyet ve kaplama esnasında kolaylık sağlamaktadır. Karışımın etkinliği içerisine 2-3 damla çam ve kekik yağı ilave edilerek artırılır. Her sağım sonrası klinik olarak etkilenmiş bölgeler kil karışımı ile kaplanarak tedaviye başlanmalıdır. Yeni uygulamalar esnasında bir önceki kil karışımı uzaklaştırılmalı ve bu işlem günde 2-3 kez tekrarlanmalıdır. Meme örtüsündeki kil kaplaması bütün gece meme üzerinde bırakılmalıdır. Akut mastitisli olgularda kil tedavisi sonrasında 2-3 saat gibi bir zaman diliminde sonuç alınırken daha hafif şiddetli olgularda ve subklinik mastitislerde tedaviye cevap 3-4 gün sonra alınmaktadır (3).

Aloe vera uygulaması

Sarısabır olarak da bilinen Aloe vera mastitis tedavisinde kullanılmaktadır. Aloe vera yapısında bulunan antraknon türevi bileşikler (aloin, emodin, aloe-emodin) sayesinde pek çok tedavide kullanılmıştır ve meme yara iyileşmesine de katkı sağladığı bildirilmektedir. Bu etkinin Aloe vera bileşiminde bulunan proteinler, polisakaritler ve vitaminler (B1, B2, B3 ve C vitamini) ve minerallerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Yumuşatıcı özelliğe sahip olmasından dolayı meme daldırma solüsyonu olarak veya meme daldırma solüsyonlarına dahil edilmiştir. Subklinik mastitisli ineklerde yapılan bir çalışmada inekler 3 gruba ayrılmış her gruba sağım öncesi oksitosin preperatı uygulanmıştır. Birinci gruba ekstradan herhangi bir uygulama yapılmaksızın ikinci gruba sağım sonrası 200 mg amoksisilin, 50 mg klavulanikasin ve 10 mg prednizolon kombinasyonu meme içine 12 saat ara ile 3 defa uygulanmış üçüncü gruba ise sağım sonrası %3'lük 10 ml Aloe vera meme içine 12 saat ara ile 3 defa uygulanmıştır. Tedavi sonrası en yüksek somatik hücre sayısı (SHS) 1. grupta belirlenirken en düşük SHS 2. grupta belirlenmiştir. Grup 2'deki iyileşme oranı diğer iki gruba nazaran istatistiksel olarak farklı bulunmuştur. Sonuç olarak subklinik mastitislerde Aloe veranın uygulanabileceği düşünülmüştür (5). Yapılan bir çalışmada ise Aloe vera *S. aureus*'a karşı farklı antibiyotiklere yakın tedavi etkinliği oluşturmuştur (6).

Laktoferrin uygulamaları

Laktoferrin insanların ve hayvanların savunma sistemlerinin önemli bir bileşenidir. Non-spesifik, multifonksiyonel laktoferrin sütte bulunduğu gibi göz yaşı, tükürük, safra, sperm gibi vücudun dış sekresyonlarında bulunmaktadır. Demiri bağlayabilen laktoferrin vücutta demir metabolizmasının düzenlenmesinde oldukça önemli bir role sahiptir. Yangısal oluşturma cevap verebilmek için epitelyal hücrelerde ve nötrofillerin sekonder granülleri tarafından yüksek konsantrasyonlarda salgılanmaktadır. Laktoferrin ilk kez kırmızı protein olarak 1939 yılında keşfedilmiştir. 1960'lı yıllardan beri araştırmacılar genel yapısı, fonksiyonları ve

uygulanabilirliği üzerine çalışmaktadır. Bugün ise bilim insanları laktoferrin kullanımını insan hekimliğinde ve veteriner hekimliğinde bakteriyel, viral ve fungal enfeksiyonlar karşı yeni bir yaklaşım görmektedir. Sepsis, kanser, tümör ve immun sistemin çöküşüne neden olan birçok hastalığın çözümünde alternatif yaklaşım olarak görülmektedir. Ayrıca laktoferrin insan gıdaları ve hayvan yavruları için ek besin preperatlarına katılmaktadır. Laktoferrin çok önemli nutrasötik ve biyolojik özelliklere sahip olup antimikrobiyel aktivitelerde ve immun sistemin düzenlenmesinde önemli bir role sahiptir. Laktoferrinin sığır mastitislerin tedavisinde potansiyel bir etkiye sahip olduğu bütün araştırmacılar tarafından kabul görmüştür. Ancak önceden laktoferrinin elde edilmesi pahalı olduğundan tedavi girişimlerinde kullanılması kısıtlıydı. Sonraki çalışmalarla laktoferrinin mastitis tedavisindeki rolünün tamamen belirlenmesiyle ve mastitisin ekonomik önemi iyice anlaşıldıktan sonra laktoferrin ile yapılan tedaviler hız kazanmıştır. Laktoferrin; *E. coli*, *S. aureus*, *K. pneumoniae*, *Bacillus subtilis*, *Streptococcus mutans*, *Candida albicans* ve birtakım patojenlere karşı hem in vitro hem in vivo şartlarda geniş bir antimikrobiyel bir etkiye sahiptir. Laktoferrinin immunmodulatör ve antimikrobiyel etkileri bugün mastitislerde antibiyotiklere alternatif olarak kullanılmasını düşündürmektedir. Yapılan birçok çalışma laktoferrinin mastitis tedavisinde etkin ve güvenli bir şekilde kullanılabileceğini işaret etmektedir (7, 8, 9).

Akupunktur

Akupunktur yaklaşık olarak 4000 yıllık bir tarihe sahip alternatif tedavi seçeneğidir. Özellikle Çin başta olmak üzere Doğu Asya'dan köken almasına rağmen geçtiğimiz yüzyılda Avrupa'da değer kazanmıştır. Mastitis tedavisinde kullanıldığında başarılı bir alternatif tedavi seçeneği olacağı düşünülmektedir (10). Düşük lazer akupunktur yönteminin subklinik mastitis ve reproduktif problemler üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada bu yöntemin subklinik mastitisli ineklerde uygulama sonrası 1 aylık süre içerisinde yaklaşık olarak somatik hücre sayısını 100.000 aşıya çektiği belirlenmiştir (11). İnsan hekimliğinde meme yangısında kullanıldığında güvenli, sütte kalıntı oluşturmeyen ve sonrasında komplikasyon geliştirmede için uygulanabilir tedavi seçeneği olarak görülmüştür. laktasyondaki kadınlarda yapılan çalışmada akupunktur ile tedavi oksitosin içeren nazal sprey kullanımından daha iyi bir seçim olduğu kanısına varılmıştır (12).



Akupunktur noktaları

Resim 1. Süt ineklerinin akupunktur noktaları (13)

Ozon tedavisi

Ozon (O₃), laboratuvar ortamında ultraviyole (UV) ışınları, O₃ jeneratörleri ve yüksek enerjili oksijen elektrotları ya da havanın pasajlanması yoluyla elde edilen polimerize oksijen olarak tanımlanmaktadır. bakterisidal ve fungisidal etkisini keşfiyle hastanelerde biyolojik dezen-

fektan olarak kullanılmıştır. Antimikrobiyel özelliğinin keşfedilmesiyle beşeri tıp ve diş hekimliğinde alanında kullanımı başlanmıştır. Veteriner hekimlikte son kırk yıldır yoğun bir şekilde kullanılmaktadır. O3 uygulamasının ardından organizmada 12 farklı etki olduğu bildirilmektedir. Ozon (O3) sahip olduğu özellikler; hücre metabolizmasının aktive edilmesi, eritrosit metabolizmasının uyarılarak hemoglobinin oksijen taşıma kapasitesinin ve dolayısıyla dokulardaki oksijen miktarının artırılması, bağışıklık sisteminin güçlendirilmesi ve serbest radikal seviyelerinin düşürülmesi şeklinde sıralanabilir. O3'ün antioksidatif, antimikrobiyal, immünstimulan ve antiinflamatuvar özellikleri veteriner sahada hekimlerin kullanabileceği özellikleridir. Akut koliform mastitli ineklerde tedavi amacıyla sistemik antibiyotik (sefazolin; 5 mg/kg; aminobenil penisilin 8 mg/kg; kanamisin 10 mg/kg veya enrofloksasin 5 mg/kg'den biri kullanılmıştır), meme irrigasyonu (serum fizyolojik ve O3'lü su) ve kombine tedavi (sistemik antibiyotik ve meme irrigasyonu) uygulanmıştır. Tedavi sonrasında 30 gününde meme irrigasyonu yapılan hayvanlarda iyileşmenin daha iyi olduğu belirlenmiştir. Buna göre ozon gazının antimikrobiyal etkisi, endotoksin salınımını uymaması ve immüno-sitlerin sitotoksik etkisinde down-regülasyona yol açması nedeni ile akut koliform mastit olgularında O3'lü suyun meme irrigasyon solüsyonu olarak kullanılabilceği düşünülmüştür (14). Yine kronik mastitsli ineklerde yapılan bir diğer çalışmada uygulama gruplarına ozonlu pomad uygulanırken kontrol gruplarına norfloksasin pomat verilmiştir. Tedaviden 7 gün sonra SHS yönünden incelenmiş ve gruplar arasındaki fark istatistiki olarak farksız bulunurken her iki grupta da SHS'da düşme gözlemlenmiştir (15). Akut klinik mastitisli hayvanlarda yapılan bir çalışmada 19 Holştayn hayvanın 14'ü ozonla meme içi uygulama yapılırken diğer dört hayvana antibiyotik (kanamisin ve benzil penisilin prokain ya da sefazolin) tedavisi yapılmıştır. Ozonla tedavi denenen 15 hayvandan 9'unda iyileşme gözlemlenmiştir. Yapılan bu çalışmada ozonun mastitis tedavisinde güvenle kullanılabilceği düşünülmüştür (16).

Oksijen tedavisi

Oksijen tedavisi birçok hastalığın tedavisinde kullanılabilen alternatif bir yöntemdir. Oksijenasyon hem insan hemde hayvan sağlığı için oldukça önemlidir. Oksijen kaynağı olarak genellikle hidrojen peroksit kullanılmaktadır. Mastitis tedavisinde peroksit benzer bir madde olan glioksilit tercih edilmektedir. Glioksilit 5 cc'lik ampullerde ticari formları bulunmaktadır. İneğin boyun veya omuz kaslarından uygulanmaktadır. Tedavi için genellikle tek doz yetmektedir. Nadirinde olsa 2. ve 3. Dozların tekrarlandığı bildirilmektedir. Glioksilit 21 gün içerisinde sistemleri harekete geçirmektedir (17).

Ginseng uygulamaları

Ginseng, ginseng bitkisinin köklerinden elde edilen oldukça popüler bir bitkisel ilaçtır. Tarihçilere göre ginseng bitkisi ilk olarak 5000 yıl önce, Kuzey Çin'in dağlık bölgelerinde keşfedildi. Panax ginseng CA Meyer'in in vitro şartlar altında sığırlardan alınmış periferik kan ve süt örneklerinde lenfositlerle birlikte nötrofillerin aktiviteleri artırdığı bilinmektedir. Bununla birlikte ginseng'in ineklerde in vivo şartlar altındaki etki mekanizması tam açık değildir. İmmun fonksiyonları düzenlediği, aşılardan iyi bir adjuvant niteliği taşıdığı ve sı-

ğir mastitislerinde kullanılabileceği bilinmektedir. İmmun performansların artırılmasında, kronikleşmiş ve kötüye giden olgularda kullanılabilmektedir (18, 19). İmmun sistemi desteklemek ve uyarmak için kullanılan alternatif yöntemlerden biri olan ginseng uygulamaları mastitis tedavileri içinde uygulanabilmektedir. *S. aureus* aşılı için adjuvant olarak kullanıldıkları zaman daha fazla lenfosit proliferasyonuna ve antikor üretimine neden olarak daha iyi bir immün stimülasyon gerçekleştirmektedirler (19). *S. aureus*'ün neden olduğu subklinik mastitisli ineklerde yapılan bir çalışmada bir grup hayvana Panax ginseng CA Meyer'in kökünden elde edilmiş ginseng ekstratından 8 mg/kg canlı ağırlık/gün dozunda 6 gün boyunca uygulanmış kontrol grubundaki hayvanlara ise tuz solüsyonları uygulanmıştır. Çalışma sonuçlarına göre tedaviden sonra enfekte meme lobu sayısı azalmış, somatik hücre sayısı düşme eğilimi göstermiştir. Tedaviden yaklaşık bir hafta sonra kandaki nötrofillerin oksidatif yanma aktivitesi ve fagositoz aktivitesi artmasına rağmen kandaki lenfositlerin proliferatif yanıtı değişmemiştir. Tedavi sonrası monosit sayısı ve lenfosit sayısı artmıştır. Böylece yapılan çalışma doğrultusunda ginseng'in ineklerin immün sistemini stimüle edebileceği düşüncesi benimsenmiştir (20).

Rekombinant mukolitik proteinler

Mastitis tedavilerine alternatif uygulamalar arasında *S. aureus*'ların neden olduğu mastitis enfeksiyonlarında bir rekombinant mukolitik protein olan *lysostaphin* etkinliği araştırılmıştır. *Lysostaphin glycyglycine endopeptidase* olup yapısında *pentaglycine* bulunduran Stafilokok benzeri bakterilerde tahribata neden olmaktadır. *Lysostaphin*'in *S. aureus* ve *S. epidermidis*'in oluşturduğu biofilmleri ekarte edebildiği belirlenmiştir. *S. aureus*'u birkaç dakika içinde öldürebilmektedir. Deneysel *S. aureus* enfeksiyonu oluşturulup *lysostaphin*'in tuzlu solüsyonlarda (100 mg *Lysostaphin* içeren) hazırlanmış preparatıyla tedavi denenmiştir. Tedavi sonuçlarında enfekte meme loblarının %20'sinde iyileşme tespit edilmiştir. Araştırmacılar; *Lysostaphin*'in oluşturulacak iyi bir formülasyonla stafilokok mastitislerinde etkin bir şekilde kullanılacağını ve antibiyotik tedavilerine bir alternatif olabileceğini düşünmektedir. Hedef spesifitesi olması, toksisite riskinin düşük olması ve biyolojik olduğundan sütte rezidüel oluşturmaması gibi avantajları olduğu için *Lysostaphin* iyi bir tedavi seçeneği olabilmektedir (21,22).

Y-complex

Y-complex; Polystyrene Karboksilyated mikropartiküllerin 1-ethyl-3-(3-dimethylamino-propyl) Karbodiimide hidroklorid (EDC) ve sonrasında avidin eklenerek aktif hale getirilmesiyle oluşturulur. Deneysel ve saha çalışmalarında antibiyotiklere alternatif olarak kullanılabileceği kanısına varılmıştır. Deneysel olarak veya natural olarak oluşan başta streptococcus dysagalactiae olmak üzere *E. coli* ve CNS enfeksiyonlarında başarılı bir tedavi sağlanmıştır. Tedavi sonrasında süt miktarı ve süt kalitesi antibiyotik tedavileriyle paralellik göstermesine rağmen Y-complex ile tedavi edilen hayvanlarda daha az süt iskartaya çıkartılmıştır. Yapılan çalışmalar ışığında Y-complex ile etkili ve güvenli bir şekilde mastitisler tedavi edileceği kanısına varılmıştır (23).

Bakteriyosinler

Bakteriyosinler bakteriler tarafından sentezlenen doğal antimikrobiyal maddelerdir. Protein yapısında olup, genellikle kısa zincirli, küçük molekül ağırlığına sahiptirler. Birçoğu ısı stabilitesine sahip olup, asidik gıdalarda aktivite gösterebilmekte ve sindirim sistemi orijinli proteolitik enzimlerle parçalanabilmektedir. Etki spektrumları bazı türlerle sınırlı olup, daha çok Gram (+) mikroorganizmalar üzerinde etkilidirler. Biyokimyasal özellikleri ve etki spektrumları sentezleyen mikroorganizmalara bağlı olarak farklılık göstermektedir. Kolisin olarak bilinen *E. coli*'ler tarafından üretilen peptidlerin antimikrobiyel özellikleri 1925 yıllarda keşfedilmiş ve antibiyotiklere alternatif olarak çeşitli enfeksiyonlarda kullanılmaya başlanmıştır. Bakteriyosinler için farklı sınıflandırmalar yapılmakla birlikte, daha çok Klaenhammer'in özellikle Gram (+) bakterileri dikkate alarak yaptığı sınıflandırma kullanılmaktadır. Biyokimyasal özellikleri dikkate alınarak yapılan sınıflandırmada, bakteriyosinler molekül büyüklüğü, kimyasal yapıları, etki mekanizmaları ve ısı stabilitelere göre genel olarak 4 sınıfa ayrılmışlardır. Ancak, biyokimyasal tanımlanması bakımından daha çok ilk 3 sınıf dikkate alınmaktadır. Bu gruptaki bakteriyosinler daha çok "*lanthionine*" içermeleri nedeniyle lantibiyotikler olarak adlandırılmakta ve yapılarında bilinen amino asitlerden farklı olarak *lanthionine* (Lan) ve *methyllanthionine* (MeLan) aminoasit türevlerini içermektedirler. Bakteriyosinlerin uygulanabilirliğine yönelik bilimsel çalışmaların artmasıyla mastitis tedavilerinde bakteriyosinlerin kullanılmasına yönelik çalışmalarda hızlanmıştır. Bu tarihe kadar sadece Lactococcal bakteriyosinler ve nisin içeren ticari preparatlar geliştirilmiştir. Lantibiyotikler ve laktisin 3167 ile de kuru dönem tedavisine yönelik birçok çalışma mevcuttur. Mastitislerin tedavisinde kullanılan bakteriyosinler genellikle meme başı doğal florasında bulunan streptokok ve stafilokokların izole edilmesiy-le oluşturulmuştur. 1988 yılında gıdaları korumak için ilk kez kullanılan laktokokkal bakteriyosin olan nisin sınıf 1 antibiyotiklerden olup 34 aminoasit içeren bir peptiddir. Nisin hücre duvarı sentezini engellemek ve hücre duvarı yapısına por/delik oluşturarak hücrelerin ölümüne neden olmaktadır. Nisin, Gram pozitif bakterilere (*Enterococcus*, *Lactobacillus*, *Lactococcus*, v. b) karşı geniş bir etki spektrumuna sahiptirler. Ayrıca *Listeria monocytogenesis*'e karşıda etkilidir. Nisin içeren bir ticari preparat geleneksel iyot ve klorheksidin içeren meme sanitizerleri ile kıyaslandığı bir çalışmada nisin uygulanan hayvanlarda uygulama sonrasında 1 saat gibi kısa bir zaman diliminde patojenlerin azaldığı tespit edilmiştir. Wipe Out® Dairy Wipes (Nasco, Kanada) ve Mast out ticari isimli nisin ihtiva eden ürünlerle 139 adet subklinik mastitis tedavisi yapılmış ve iyi sonuçlar alınmıştır. Diğer bir sınıf 1 lantibiyotik olan laktisin 3167; *S. aureus*, *S. dysagalactiae*, *S. uberis* ve *S. agalactiae*'nin aktivitelerin kısıtlayabilen bir antimikrobiyel aktiviteye sahiptir. Bizmut sub-nitratla kombine edilen Lactisin 3167 bir ticari preparat (Osmonds Teat Seal 2, Cross Vetpharm Group Ltd., Dublin, Ireland) ile kuru dönemde başarılı bir koruma sağlamıştır. Yine streptokokal bakteriyosinler ve Stafilokokal bakteriyosinler de mastitis tedavilerinden kullanılabilme potansiyeli sahip diğer bakteriyosinlerdir (24).

Bakteriyofajlar

Bakteriyofaj terapisi sığır mastitislerinin tedavisinde antibiyotiklere bir alternatif olabilirler. Bakteriyofajlar bakterilere etki göstererek yok edebilirler. Fajlar veteriner uygulamaları için yeni antibakteriyel ajanlar olarak kullanılabilmesi ortaya konulmuştur. Faj K anti-stafilokok fajı olup stafilokoklar tarafından oluşturulan enfeksiyolarda litik ve antibakteriyel etkilerinden dolayı profilaktik önlemlerde kullanılabilirler. Bununla birlikte mastitislerde teröpatik ajan olarak kullanılabilmesi için meme bezinde ve çiğ sütte etki gösterebilmesi gerekir. Faj K'nın en büyük dezavantajı meme sekresyonları ve doğal sütler tarafından etkilerinin inhibe edilmesidir. Fajların stafilokoklara karşı tedavi niteliğinde kullanımının yapıldığı çalışmalar mevcuttur. fajların tedavi etkinliği immun sistem, süt ve içerdiği proteinler tarafından kısıtlanmaktadır. Geçmişteki çalışmalar bakteriyofaj tedavilerinin belirtilen dezavantaj yüzünden çok etkin kullanamayacağı görüşünde iken bazı araştırmacılar bakteriyofajların mastitis oluşturan patojenlere karşı etkin bir şekilde kullanılabilceği görüşündedir. Bu konunun netleşmesi için daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır. Kwiatak ve ark mastitisli ineklerden MSA6 adında yeni bir virulent faj izole ettiler. MSA6 sığır orjinli mastitislere karşı geniş litik spektruma sahiptir. MSA6'nın polivalan yapısı onu üniversal anti-stafilokok ajan yapmıştır. Sahip olduğu diğer birkaç özellik stafiokok enfeksiyonlarının tedavisinde MSA6'yı daha başarılı kılmıştır. Fenton ve arkadaşlarının yapmış olduğu çalışmalarda mastitisli ineklerden izole edilen bir grup bakteriyofajların peptidazı olan CHAPK'yı bulmuşlardır. CHAPK stafiokokların oluşturdukları biofilm formülasyonu bozarak veya oluşumunu engelleyerek stafilokok enfeksiyonlarına etki ederler. Yakın gelecekte mastitislerin tedavisinde ve profilaktik önlemlerde bakteriyofajların antibiyotiklere bir alternatif olarak kullanılabilmesi düşünülmektedir (25,26,27).

Sitokinler

Antibiyotiklere karşı dirençlerin oluşması ve artmasıyla sığır mastitis tedavileri için rekombinant sitokinlerin immunoteröpatik kullanımları üzerine yapılan çalışmaların sayısı artırmıştır. Sitokinler hücre sinyalizasyonunda önemli bir role sahip küçük proteinlerdir. Bazı sitokinler (IL-2, IFN-c, ve TNF-a gibi sığır rekombinant sitokiler) meme bezinde doğal ve spesifik bağışıklığın stimülasyonundan sorumludurlar. sitokinlerle artmış olan immunité mastitislerin tedavisinde ve önlenmesinde çoğu zaman yetersiz kalmaktadır. Antibiyotiklerle kombine edildiklerinde additif etki sağlanmış olmaktadır. Mastitis için adjuvant olarak kullanımları kabul görmektedir (27).

Nanopartiküller

Nanopartiküller; antimikrobiyel ajanların oluşumunda ve dağılımında bir görev üstlendiği belirlendiğinden beri son yıllarda araştırmacıların yoğun bir şekilde dikkati çekmişlerdir. Birkaç araştırmacı yapmış oldukları çalışmalarda nanopartiküllerin mastitis enfeksiyonları gibi biyomedikal uygulamalarda kullanılabilirliğini göstermiştir. Örneğin gümüş/silver nanopartiküller subklinik mastitislerden izole edilen S. aureus'ların gelişmesini ve çoğalmasını kısıt-

lamaktadır. Gümüş partüküler ile antibiyotikler sinerjik etki göstererek başarılı bir kombinasyon oluşturmuştur. Eritromisin ile gümüş nanopartiküller *S. aureus*' a karşı iyi bir etki sağlamaktadır. Mastitislerin önlenmesinde tedavisinde başarılı sonuçlar sağlayacakları bildirilmiştir. Ayrıca NO-nanopartiküller; bakteriyel dirençin geliştiği problemleri durumlardan üstesinden gelmede iyi bir alternatif oluşturmaktadır. Violocein nanopartikülleri güçlü antibakterisidal ajan olduğu kabul görmüştür. Sonuç olarak sığırların mastitislerinin kontrol ve önlenmesinde nanopartiküller önem teşkil eden ve gelecek vadede yapılarıdır (27).

Kaprilik asit uygulamaları

Serbest yağ asitlerinin bir kısmı ve bu yağ asitlerine ait monogliseritlerin mastitis oluşturan patojenlerin birçoğuna karşı antimikrobiyel aktivite gösterdikleri rapor edilmiştir. Buna yönelik yapılan bir çalışmada kısa zincirli bir yağ asidi olan kaprilik asit ve onun monogliseriti olan monokaprilinin sığırların mastitislerinden yaygın olarak izole edilen *Streptococcus agalactiae*, *Streptococcus dysgalactiae*, *Streptococcus uberis*, *Staphylococcus aureus* ve *Escherichia coli* gibi yaygın patojenlere karşı etkinlikleri değerlendirilmiştir. 50 mM ve 100 mM *caprylic* asit, and 25 mM veya 50mM *monocaprylin* ihtiva eden süt örnekleri bu beş etkeni de ihtiva eden süt örnekleri bu etkenlerin karışımına inoküle edilmiş ve inkubasyona bırakılmıştır. Hem kaprilik asit hemde monokaprilin bu 5 patojenin sayısını inkubasyonun 6. saatinde azaltmıştır. Yapılan bu çalışma doğrultusunda kaprilik asit ve monokaprilinin sığırların mastitisinin tedavisinde antibiyotiklere bir alternatif oluşturacağı düşünülmüştür (28).

Laktobasil ve Laktokok uygulamaları / Probiyotiklerle tedavi

Mastitislerin tedavileri için Antibiyotiklere alternatif olarak hidroterapi, glikoz solüsyonlarının meme içi, lizostaphin, nizin, kazein hidrozilatlarının uygulamaları ve ultrasonik terapi yöntemleri denenmiştir. Bu alternatif arayışlarından bir tanesinde probiyotiklerle tedavi yöntemidir. Probiyotiklerin infant enfeksiyonların birçoğunda rahatlıkla kullanılmaktadır. Yine sığırların mastitislerinde kullanıldıklarında başarılı ve başarısız sonuçların alındığı birçok çalışma mevcuttur. *Lactobacillus lactis*' in meme içi uygulandığında sitokinlerin ve kemokinlerin regülasyonunu ve nötrofillerin mastitis patojenlerini elimine etme yeteneğini artırdığı bilinmektedir. Daha önceden Bakteriyosin laktisin 3147 Streptokok ve stafiokokların oluşturduğu mastitislere karşı denenmiş ve başarılı sonuçlar alınmıştır. Probiyotik laktobasiller; (*L. acidophilus* DSM 20079, *L. plantarum* ATCC 8014, *L. casei* ATCC 39392 and *L. reuteri* ATCC 23272) patojenik bakterilerin kontrolünü sağlamak ve üremesini kısıtlamak gibi işlevsel özelliklere sahip antimikrobiyel bileşenler üretebilmektedir. Probiyotik laktobasiller; insanların birçok enfeksiyöz hastalığında ve Sığırların mastitislerinin kontrolünde uygulanabilecek iyi bir alternatif oluşturmaktadır. Sığırların mastitis *S. aureus*'u ve standart *S. aureus* ATCC 25923'un kullanıldığı bir çalışmada probiyotik laktobasillerin bu bakteriler üzerine zona inhibisyonu sağladığı gözlenmiştir. Probiyotik laktobasillerin serbest hücre süpernatantlarının patojen bakteriler üzerine inhibitör etkisi mevcuttur. Bu maddelerle yapılan çalışmalar doğrultusunda sığırların *S. aureus* mastitislerine karşı probiyotik

tiklerle tedavinin antibiyotik tedavilerine bir alternatif oluşturabileceği kanısına varılmıştır. Bir başka probiyotik olan ve diğer probiyotikler gibi gıdada sorun teşkil etmeyen *Lactococcus lactis* DBC3147 geleneksel mastitis antibiyotik tedavileri ile kıyaslandığı bir çalışmada hem subklinik mastitislerde hemde klinik mastitis olgularında değerlendirilmiştir. Subklinik mastitislerde etkinliğinin değerlendirildiği çalışmada iki meme lobu enfekte inekler seçilmiş ve bir meme lobu amoksisilin/klavunik asitle diğer meme lobu ise *Lactococcus lactis* DBC3147 ile tedavi edilmiştir. Tedavi sonuçları kıyaslandığında iki grup arasında başarı oranının paralellik gösterdiği kabul görmüştür. Somatik hücre sayısını iki tedavi protokolünün değiştirmedeği belirlenmiştir. Klinik mastitislerde yapılan çalışmada 150 mg penethamate hydriodide, 150 mg dihydrostreptomycin, 50 mg framycetin sulphate ve prednisolone içeren bir antibiyotikle kıyaslanmış benzer nitelikte sonuçlar alınmıştır. Yapılan bu çalışmalar sonrasında organik çiftliklerde probiyotiklerin mastitislerin tedavisinde kullanılabileceği düşünülmüştür (29,30,31).

Topikal herbal jel (Mastilep) uygulamaları

Subklinik mastitislerin ciddi bir problem teşkil ettiği bir bölgede yapılan bir saha çalışmasında MCMT test kitiyle subklinik mastitis oldukları belirlenen 40 adet hayvan 20 hayvan kontrol grubu belirlenip hiçbir uygulama yapılmamış diğer 20 hayvana ise Mastilep (Ayurvet Ltd, Baddi, India) uygulanmıştır. Alınan süt örneklerinin mikrobiyolojik analizleri sonucu subklinik mastitislere çoğunlukla *Stafilokok*, *streptokok* ve *E. coli*'lerin neden olduğu ortaya konulmuştur. Subklinik mastitis tedavisinde yaygın olarak kullanılan ve *Glycyrrhiza glabra*, *Curcuma longa*, *Cedrus deodara*, *Eucalyptus globulus* gibi bitkiler başta olmak üzere ve birçok diğer bitki ihtiva eden bu ürün antibiyotik kullanımlarına göre daha güvenli ve ucuz niteliktedir. Beş günlük bir periyotta her sağım sonrası olmak üzere günde iki kez uygulanmış ve Uygulama sonrası 5 günde somatik hücre sayısı, süt yağ içeriği ve süt miktarı gibi kriterler yönünden incelenmiştir. Yapılan değerlendirmeler doğrultusunda bu ürünün subklinik mastitislerde somatik hücre sayısını önemli derecede azalttığı ve subklinik mastitisler boyunca ciddi manada azalan süt miktarını ihtiva ettiği süt yağ içeriğinde herhangi bir değişikliğe neden olmaksızın artırdığı kanısına varılmıştır (32).

KAYNAKLAR

1. Kuru, M., & Oral, H. 2013. Mastitis Tedavisinde Fitoterapi ve Homeopatinin Kullanımı. *Harran Üniv Vet Fak Derg*, 2(2) 112-116
2. Pekmezci, D., & Gültiken, N. (2015). Homeopatinin Prensipleri ve Veteriner Hekimlikte Kullanımı. *Journal of Faculty of Veterinary Medicine, Erciyes University*, 12(1).
3. Duwal, J. (1997). Treating mastitis without antibiotics. *AGRO-BIO*, Erişim tarihi, 21 Mayıs 2017. Erişim adresi, <http://eap.mcgill.ca/agrobio/ab370-11e.htm>
4. Kovačević, Z., Mihajlović, J., Mugoša, S., Horvat, O., Tomanić, D., Kladar, N., & Samardžija, M. (2023). Pharmacoeconomic Analysis of the Different Therapeutic Approaches in Control of Bovine Mastitis: Phytotherapy and Antimicrobial Treatment. *Antibiotics*, 12(1), 11.

5. Oral, H., Çolak, A., Polat, B., Cengiz, M., Cengiz, S., Baştan, A., & Kaya, S. (2014). Sütçü İneklerde Subklinik Mastitisin Tedavisinde Aloe vera Kullanımının Etkinliği. *Journal of Faculty of Veterinary Medicine, Erciyes University*, 11(3).
6. Forno-Bell, N., Munoz, M. A., Chacón, O., Pachá, P., Iragüen, D., Cornejo, J., & San Martín, B. (2021). Efficacy Prediction of Four Pharmaceutical Formulations for Intramammary Administration Containing Aloe vera (L.) Burm. f. Combined With Ceftiofur or Cloxacillin in Lactating Cows as an Alternative Therapy to Treat Mastitis Caused by *Staphylococcus aureus*. *Frontiers in Veterinary Science*, 8, 572568.
7. Kutila, T. (2004). Role of lactoferrin in treatment of bovine mastitis. *University of Helsinki, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Clinical Veterinary Sciences*.
8. Kutila, T., Pyörälä, S., Saloniemi, H., & Kaartinen, L. (2003). Antibacterial effect of bovine lactoferrin against udder pathogens. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 44(1), 35.
9. El Hafez, S. M. A., Ismael, A. B., Mahmoud, M. B., & Elaraby, A. K. A. (2013). Development of new strategy for non-antibiotic therapy: bovine lactoferrin has a potent antimicrobial and immunomodulator effects.
10. Løken, T. (2002). Alternative therapy of animals-homeopathy and other alternative methods of therapy. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 43(1), S47.
11. Oda, Y., Acorda, J. A., Kameya, T., & Yamada, H. (1994). Effect of low level laser acupuncture on subclinical mastitis and reproductive disorders in dairy cattle. *Laser Therapy*, 6(3), 157-160. ISO 690
12. Kvist, L. J., Hall-Lord, M. L., Rydstroem, H., & Larsson, B. W. (2007). A randomised-controlled trial in Sweden of acupuncture and care interventions for the relief of inflammatory symptoms of the breast during lactation. *Midwifery*, 23(2), 184-195
13. Songhua, H. (2002). Treatment of bovine mastitis with medicinal herbs and acupuncture. *Yak production in central Asian highlands*, 450.
14. Önyay, F., Küçükaslan, İ., Ay, S. S., & Fındık, M. (2015). Veteriner Doğum ve Jinekolojide Ozon Tedavisi. *Türkiye Klinikleri Journal of Veterinary Sciences*, 6(2), 48-53.
15. Liu, J., Wang, Z., Xie, Z., & Ma, W. (2005). A therapeutic effect of ozonated oil on bovine mastitis. *J Vet Clin*, 22(4), 318-21.
16. Ogata, A., & Nagahata, H. (2000). Intramammary application of ozone therapy to acute clinical mastitis in dairy cows. *Journal of Veterinary Medical Science*, 62(7), 681-686.
17. Ferguson, S. A., Menorca, A., Van Zuylen, E.M., Cheung, C.Y., McConnell, M. A., Rennison, D. & Heikal, A. (2019). Microtiter screening reveals oxygen-dependent antimicrobial activity of natural products against mastitis-causing bacteria. *Frontiers in Microbiology*, 10, 1995.
18. Wynn, S.G., & Fougere, B. (2006). *Veterinary herbal medicine*. Elsevier Health Sciences.
19. Ruegg, P. L. (2009). Management of mastitis on organic and conventional dairy farms. *Journal of Animal Science*, 87(13_suppl), 43-55.
20. Hu, S., Concha, C., Johannisson, A., Meglia, G., & Waller, K. P. (2001). Effect of subcutaneous injection of ginseng on cows with subclinical *Staphylococcus aureus* mastitis. *Journal of Veterinary Medicine, Series B*, 48(7), 519-528.
21. Gruet, P., Maincent, P., Berthelot, X., & Kaltsatos, V. (2001). Bovine mastitis and intramammary drug delivery: review and perspectives. *Advanced Drug Delivery Reviews*, 50(3), 245-259.

22. Wu, J. A., Kusuma, C., Mond, J. J., & Kokai-Kun, J. F. (2003). Lyso-staphin disrupts *Staphylococcus aureus* and *Staphylococcus epidermidis* biofilms on artificial surfaces. *Antimicrobial Agents And Chemotherapy*, 47(11), 3407-3414.
23. Leitner, G., Pinchasov, Y., Morag, E., Spanier, Y., Jacoby, S., Eliau, D., & Pitcovski, J. (2013). Immunotherapy of mastitis. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 153(3), 209-216.
24. Pieterse, R., & Todorov, S. D. (2010). Bacteriocins: exploring alternatives to antibiotics in mastitis treatment. *Brazilian Journal of Microbiology*, 41, 542-562.
25. Kwiatek, M., Parasion, S., Mizak, L., Gryko, R., Bartoszcze, M., & Kocik, J. (2012). Characterization of A Bacteriophage, Isolated From A Cow With Mastitis, That is Lytic Against *Staphylococcus aureus* Strains. *Archives of Virology*, 157(2), 225-234.
26. Fenton, M., Keary, R., McAuliffe, O., Ross, R. P., O'Mahony, J., & Coffey, A. (2013). Bacteriophage-Derived Peptidase Eliminates and Prevents Staphylococcal Biofilms. *International Journal of Microbiology*, 2013.
27. Gomes, F., & Henriques, M. (2016). Control of Bovine Mastitis: Old and Recent Therapeutic Approaches. *Current Microbiology*, 72(4), 377-382.
28. Nair, M. K. M., Joy, J., Vasudevan, P., Hinckley, L., Hoagland, T. A., & Venkitanarayanan, K. S. (2005). Antibacterial Effect of Caprylic Acid and Monocaprylin on Major Bacterial Mastitis Pathogens. *Journal of Dairy Science*, 88(10), 3488-3495.
29. Klostermann, K., Crispie, F., Flynn, J., Ross, R. P., Hill, C., & Meaney, W. (2008). Intramammary Infusion of A Live Culture of *Lactococcus lactis* For Treatment of Bovine Mastitis: Comparison With Antibiotic Treatment in Field Trials. *Journal of Dairy Research*, 75(03), 365-373.
30. Soleimani, N. A., Kermanshahi, R. K., Yakhchali, B., & Sattari, T. N. (2010). Antagonistic Activity of Probiotic Lactobacilli Against *Staphylococcus aureus* Isolated From Bovine Mastitis. *African Journal of Microbiology Research*, 4(20), 2169-2173.
31. Amir, L. H., Griffin, L., Cullinane, M., & Garland, S. M. (2016). Probiotics and Mastitis: Evidence-Based Marketing? *International Breastfeeding Journal*, 11(1), 19.
32. Hase, P., Digraaskar, S., Ravikanth, K., Thakur, A., & Maini, S. (2014). Management of Sub Clinical Mastitis in Crossbred Cows with Herbal Topical Gel "Mastilep". *International Journal of Current Trends in Pharmaceutical Research*, 2, 387-390.

MASTITİSDE KORUYUCU UYGULAMALAR

Protective Applications In Mastitis

Dr. Öğr. Üyesi Abdurrahman Takcı

*Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Veteriner Fakültesi Doğum ve Jinekoloji Anabilim Dalı Sivas.
ORCID: 0000-0002-0589-7957*

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Buğra Kıvrak

*Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Veteriner Fakültesi Doğum ve Jinekoloji Anabilim Dalı, Sivas
ORCID: 0000-0002-4772-874X*

ÖZET

Son yıllarda süt endüstrisinin en büyük problemlerinden biri olan mastitisin insidensindeki artışlar beraberinde mastitisten korunma stratejilerini getirmiştir. Meme sağlığının korunması için oluşturulan bu stratejiler mastitis ve sonrasındaki her türlü ekonomik kaybın önlenmesine yönelik olmuştur. Mastitis tedavisindeki artan maliyetler, antibiyotiklerin yeterince etkili olamayışı ve sütte kalıntı gibi büyük problemler süt yetiştiricisi için gitgide daha büyük bir problem oluşturmaktadır. İlaç endüstrisi hala mastitislerle savaşta en etkili yöntemin antibiyotiklerin olduğunu düşünse de mastitislere karşı tedaviden başka korunma stratejileri aranmaktadır. Bu bölümde mastitislere karşı korunma stratejileri detaylı şekilde ele alınmıştır.

Anahtar kelimeler: Mastitis, koruyucu hekimlik, süt.

ABSTRACT

The increase in the incidence of mastitis, which is one of the biggest problems of the dairy industry in recent years, has brought along mastitis prevention strategies. These strategies created for the protection of udder health have been aimed at preventing mastitis and all kinds of economic losses after it. The increasing costs of mastitis treatment, the ineffectiveness of antibiotics, and major problems such as residue in milk are becoming an increasing problem for the dairy farmer. Although the pharmaceutical industry still thinks that antibiotics are the most effective method in combating mastitis, prevention strategies are sought against mastitis other than treatment. In this section, prevention strategies against mastitis are discussed in detail.

Keywords: Mastitis, preventive medicine, milk.

GİRİŞ

Mastitis; günümüzde süt endüstrisinde oluşturduğu etkiler nedeniyle insan ve hayvan sağlığını tehdit eden en önemli problem olma niteliğini sürdürmektedir. Süt ürünleri üretiminde sorun olmaya devam etmekte ve ciddi ekonomik kayıp oluşturmaktadır. Mastitislerin

1960'lerden beri önlenmesi ve kontrolü için çok fazla gayret gösterilmesine karşın süt ürünleri üretiminde yegâne problem olarak karşımıza çıkmaktadır. Süt endüstrisinde mastitis kontrol programları 1960'larda meme başı dezenfeksiyonu, antibiyotik tedavisi ve kronik olarak enfekte ineklerin sürüden çıkarılması esaslarına dayanmaktaydı. Bu kontrol sistemi *Streptococcus agalactiae* ve *Staphylococcus aureus* gibi bulaşıcı mastitis patojenlerinin kontrolünde önemli ilerlemelere yol açmıştır. Ancak başta *Streptococcus uberis* ve *E. coli* olmak üzere çevresel patojenlerin laktasyonda olan veya olmayan süt hayvanlarında, subklinik ve klinik oluşturduğu enfeksiyonlara karşı çok daha az etkili olduğu belirlenmiştir (1). Bu sebeple Ulusal Mastitis Konseyi, mastitis insidansını kontrol etmek için 1969'da 5 noktalı bir mastitis kontrol programı geliştirdi. Bu 5 noktalı mastitis kontrol programı;

- 1) Sağımдан önce ve sonra meme başlarının antiseptik bir solüsyona batırmayı,
- 2) Sağım ekipmanının uygun şekilde temizlenmesi ve bakımı,
- 3) Erken teşhis ve enfekte hayvanların tedavisi,
- 4) Mevcut enfeksiyonun süresini azaltmak ve yeni meme içi oluşumları önlemek için uzun etkili antibiyotiklerle kuru dönem tedavisi
- 5) Sonucusu olarak da kronik olarak enfekte olmuş hayvanların itlaf edilmesi şeklinde tasarlanmıştır (2, 3).

Bu 5 başlıklı korunma stratejilerinin gerçekleştirilmesi için hedeflerin belirlenmesi gerekmektedir. Meme sağlığı korunmasının hedefleri; temiz, kuru ve rahat ortamın sağlanması, uygun sağım prosedürleri, sağım ekipmanlarının uygun bakımı ve kullanımı, iyi kayıt tutma, laktasyon döneminde oluşan klinik mastitislerin iyi yönetimi, efektif kuru dönem yönetimi (meme içi kuru dönem antibiyotigi verildikten sonra meme başı tıkaçı), bulaşıcı patojenler için biyogüvenliğin sürdürülmesi ve kronik olarak enfekte ineklerin reformeye çıkarılması, meme sağlığı durumunun düzenli olarak izlenmesi ve mastitis kontrol programının periyodik olarak gözden geçirilmesinden oluşmaktadır (1, 4).

Sağım prosedürleri

Sağım makinelerinin meme sağlığında çok önemli bir yeri vardır. Modern sağım sistemleri geçen yıllara nazaran çok gelişmiş ve birçok yeni fonksiyon kazanmıştır. Süt sağım odalarında ve sağım ekipmanlarında oluşacak bir defekt yetersiz sağım, aşırı sağım ve hatalı sağım gibi birçok probleme neden olarak mastitis insidansını artıracaktır. Sağım sonrasında meme başı yapısında sağım makinelerinin oluşturdukları değişikliklere bağlı olarak meme başına kolonizasyon ve yeni enfeksiyon şekillenme oranı artacaktır.

Ön sağımlar yapılarak klinik mastitis olgularının erken teşhisi yapılabilmektedir. Bütün memeler sağım öncesi temizlenerek tek kullanımlık havlularla kurutulmalıdır. Sağım öncesi ve sonrası daldırma solüsyonları uygulanmalıdır. Otomatik sistemlerde vakum ayarlamaları uygun bir şekilde yapılmalı ve mümkün olduğunca elle müdahaleden kaçınılmalıdır. Düve ve ineklerin sağım üniteleri ve vakum şartları ayrı olarak yapılandırılmalıdır. Buna göre oluşturulacak sağım kümeleri korunmada katkı sağlayacaktır. Makineler meme başlarına tutturulmadan önce meme başlarının ve meme bezinin sütü indirmesi için uy-

gun bir şekilde stimülasyonu aktifleştirilmelidir. Böylece sağım kolaylığı sağlanarak makineye maruziyet azaltılmalıdır. Meme başlarının hazırlanması stres oluşturmayacak şekilde uygun ve mümkün olduğunca kısa bir sürede gerçekleştirilmelidir. Meme başı ucunun durumunu monitörize eden sistemler kullanılarak meme sağlığı ve sağım ekipmanlarının niteliği sürekli olarak değerlendirilebilecektir. Son yıllarda otomatik sağım sistemlerinin kullanımı revaçta olup meme sağlığı üzerine dikkate değer etkileri mevcuttur. Otomatik sağım sistemleri ile geleneksel sağım sistemlerine nazaran daha sık sağımlar yapılabilmektedir. Bunun meme sağlığı üzerine pozitif bir etkisi mevcuttur. Klinik mastitlerin belirlenmesinde ve abnormal sütlerin ayrımının yapılmasındaki yetersizlikler robotik sağım sistemlerinin en büyük dezavantajını oluşturmaktadır. Otomatik sağım sistemleri kullanılan işletmelerde self-görüntüleme sistemleri uygulanabilir. Sağım sonrası teat-dipping uygulamaları iyi bir sağım yönetimi için vazgeçilmez bir bileşendir. Doğru bir şekilde uygulanan sağım sonrası teat-dipping yeni bir meme enfeksiyon gelişme insidansını en az %50 azaltmaktadır. Bugün iyotla hazırlanmış sağım öncesi teat dipping solüsyonları başta kuzey Amerika olmak üzere dünya genelinde bütün süt endüstrisinde kullanım bulmuştur. Sağım öncesi meme başı daldırma solüsyonlarının kullanımı yapılan birçok çalışmaya göre kontagiyöz mastitis insidansını azalttığı kabul edilirken çevresel mastitis insidansını çok nadir etkilediği kabul görmüştür. Avrupa birliği topluluklarında sütte kalıntı bırakabilme ihtimalinden dolayı sağım öncesi daldırma solüsyonlarının kullanımına izin verilmemektedir.

Genel itibariyle sağıma, sağım ekipmanlarına ve sağım hijyenine gösterilecek özen süt endüstrisindeki meme sağlığına ve kaliteli ürün devamlılığına katkı sağlayacaktır. Bunun yanı sıra bu hijyenik sağım uygulamaları ve kontrol önlemleri bakteri yayılımını, bulaşmayı ve müteakip enfeksiyonu azaltsa da enfeksiyonların oluşmasını tamamen engellemez. Bunun için süt üreticileri iyi sağım uygulamalarını diğer bileşenlerle birlikte uyguladıklarında muktedir olacaktır (3, 5- 7).

Çevresel faktörler, yönetim ve kayıtlar

Mastitislerin önlenmesinde hayvanların altlıkları ve yaşadıkları çevre enfeksiyon açısından ana faktörü oluşturmaktadır. Hayvanın refahı ve yaşadığı ortamın rahatlığı meme sağlığı için sağlanması gereken kilit noktadır. Hayvanların birim başına yetecek seviyede, kuru ve temiz olmalıdır. Barınaklar havalandırmaların yeterli olduğu, ısı stresininin minimum olduğu ve hayvanların yeme rahat ulaşabildiği bir sistemle kurgulanmalıdır. Hayvanların barınaklarının ve sağım hanelerinin tüm kısımları temiz ve stressiz oluşturulduğunda süt verimi artacak ve oksitosin etkinliğinde yapılan sağım meme sağlığını iyi seviyeye taşıyacaktır. Bunun yanı sıra ahır şartlarına maruz kalan sağım üniteleri ise kontagiyöz mastitisler için rezerv niteliği taşımaktadır. Temizliğine dikkat edilmemiş serbest sistem işletmelerin büyük ölçekli sağım üniteleri ise çevresel mastitislerle ilişkilendirilmiştir. DNA tiplemesi (DNA fingerprinting), Pulsed-Field Jel Elektroforez gibi moleküler biyolojik metodların kullanımı ile bakteriyel identifikasyonlar yapılarak mastitis epidemisi

yolojileri oluşturulmuştur. Bunların kullanımı ile sürülerin durumları belirlenip sürüye özgü korunma stratejileri geliştirilebilmektedir. İşletme şartları kompleks bir şekilde değerlendirilip belirlenen sorunlara yönelik stratejiler geliştirilerek çözüm odaklı yönetim benimsenmelidir. İşletmeye uygun bir Somatik Hücre Sayısı (SHS) ortalaması, linear skora veya klinik mastitis oranı belirlenerek bunu işletme hedefi olarak görülmesi gerekmektedir. Belirlenen bu ortalama değerlere ulaşmak için belirli önlemler alınmalı bu önlemlerin dönüşümleri kaydedilmelidir. Klinik vakaların kayıtlarının tutulması, diagnostik testlerin kullanılması ve yapılan tedaviler spesifik patojenlere karşı korunma stratejilerinin temelini oluşturacaktır. İyi bir kayıt işletmenin mastitis geçmişini tamamen yansıtmalıdır. Bu kayıtlara göre işletmenin mastitis değerlendirmeleri yapıp bu değerlendirmelere göre daha iyi koruyucu önlemler belirlenebilmektedir (3, 5-7).

Buzağılamadan 2 gün sonra ineklerin buzağılama bölmesinden çıkarılmaması, sağım hane yerine buzağılama yerinde sağılması ve buradaki sağım ünitelerinin yeterince dezenfekte edilmemesi doğumla birlikte meme sağlığı sıkıntılarını beraberinde getirmektedir. Buzağılama bölmelerinin altlıklarında talaş kullanımı meme sağlığı açısından diğer bir problemdir (8).

Sütten kesilmeden önce buzağıların grup halinde barındırılması ve emzirme yapılması bu tip işletmelerde koagülaz pozitif stafilokokların (*Staph. aureus*) yüksek prevalansla (tüm meme enfeksiyonlarının %6'sından fazlasını oluşturmaktadır) seyir göstermesine neden olur. Böylece çiftliklerde yüksek bir mastitis prevalansına dönüşür (9). Düvelerin doğumlarından önce laktasyondaki ineklerle bir arada tutulması, doğumhane ve sağım hane gibi bölgelerde sinek mücadelesinin yapılmaması meme içi enfeksiyon riskini artırmaktadır (10).

Genetik uygulamalar

İneklerin meme ve meme başlarının anatomik yapıları mastitise karşı direnç göstermektedir bazı hayvanların bu anatomik yapılarının daha üstün özellikte olmasından dolayı mastitislere daha dirençli olduğu belirlenmiştir. Bu özellikleri genetik seleksiyon uygulamalarında kullanılmaktadır. Mastitislere karşı seleksiyon süte düşük SHS'yi hedeflemektedir. SHS'nin kalıtsal oluşundan seleksiyon esnasında bu özelliği göz önünde bulundurmak mastitise karşı alınacak iyi bir tedbirdir. SHS oranı düşük ve kızlarının meme ve meme başının anatomik yapısı mastitis dirençli boğaların spermelerinin tohumlamalarda kullanılması tavsiye edilmektedir. Bunu karşın SHS memenin mastite karşı savunma sisteminin bir parçasını oluşturması sebebiyle ve çok düşük SHS ile çevresel mastitis riskinin artabileceği için çok düşük SHS'ye sahip olan ineklerin bu özelliklerini kalıtsal aktarımı olması sebebiyle bu hususa da dikkat edilmelidir (3, 5- 7, 11). Meme başlarının yere yakınlığı meme başlarını kirlenmeye daha yatkın hale getirecektir. Böylece başta subklinik mastitisler olmak üzere mastitislere duyarlı kılacaktır. Bu sebeple bu tip meme başına sahip hayvanların kalıtsal aktarımı söz konusu olabileceği için seleksiyon esnasında bu durum göz önünde bulundurulmalıdır (12).

Beslenme

Beslenme hastalıklara karşı direnç açısından önemli bir faktördür. Sağlıklı bir süt ineği yetiştirmek için işlevsel bir immun sisteme sahip olmak gerekir. Bunu sağlamak, immun sistem için gerekli olan proteinleri ihtiva eden dengeli rasyonlar ile mümkündür. Laktasyonun başlangıcında süt ineği beslenme, yönetim ve metabolik stresle karşılaştığında bağışıklık sistemi baskılanacaktır. Beslenmeye bağlı olası enerji dengesizliği ve yüksek serum beta-hidroksibutirat lökosit fonksiyonunun azalmasıyla ilişkilendirilmiştir. Böylece de meme içi enfeksiyon (IMI) riskini artmıştır (13). Doğum sonrası artmış Beta hidroksi Bütirik Asit (BHBA) seviyesi ve aşırı canlı ağırlık kaybı meme ödemi riskini artırmakta ve akabinde klinik mastitis oluşumlarını tetiklemektedir (12). Diğer yandan mastitis ve nutrisyonel faktörler arasında ilişki incelendiğinde çeşitli vitamin ve minerallerin eksiklikleri karşımıza çıkmaktadır. Mastitis oluşumlarında mikrobelerin yetersizlikleri iki yönde etki etmektedir. Bu mikro besinlerin yetersizliğinde birinci olarak meme başı doku bütünlüğü bozulmakta ve keratin plak işlevselliğini yitirmekte ve dolayısıyla birincil savunma sistematigi çökmektedir. İkinci olarak ise bu besinlerin rasyondaki eksikliği fagositlerin enfeksiyon bölgesine göçünü zayıflatmakta ve böylece bakterilerin enfeksiyöz etkinlikleri artmaktadır (14). Çalışmalar Selenyum, bakır, çinko ve manganez gibi iz mineraller ve vitamin A, E ve Beta-karoten gibi vitaminler üzerine yoğunlaşmıştır (15). Selenyum, bakır, çinko ve vitamin E gibi bazı iz elementlerin ve vitaminlerin yetersizlikleri mastitise karşı hayvanı predizpoze kılmaktadır. Selenyum; hücreyi reaktif oksijen ürünlerinden koruyan glutatyon peroksidazın bir bölümünü oluşturmaktadır. Selenyum eksikliği savunma sisteminde fagositozu baskılamaktadır. Vitamin E ve selenyum eksikliği olan ineklere bu maddelerin takviyesi gerçekleştirildiğinde meme sağlığı üzerine pozitif katkı sağladığı gözlemlenmiştir. Bakır takviyesi yapılan düveler deneysel olarak oluşturulmuş *E. coli* enfeksiyonlarında takviye yapılmamış düvelere nazaran daha az sayıda bakteri varlığına, somatik hücre sayısına ve daha hafif klinik tabloya sahip olduğu belirlenmiştir. Vitamin A, E ve çinko gibi elementlerin doğumla birlikte azalmakta ve buna bağlı olarak ineklerin savunma sisteminin zayıflamaktadır. Mevcut rasyonlar özellikle yüksek verimli ineklerde periparturient dönemde uygun immun fonksiyonların şekillenebilmesi için yetersiz kalabilmektedir (3, 5- 7). A vitamini ve beta-karoten de bağışıklık ve mastitle doğrudan ilişkilidir. Bu besinler epitel doku sağlığının korunmasında, mukozal yüzey bütünlüğü ve stabilitesinde rol oynar. Böylece memeye nüfuz edecek etkenlerin memeye girişi engellenmiş olur. Buna ilaveten beta-karoten fagosit içinde superoksit yapısını azaltarak bir antioksidan olarak işlev görmektedir. Hem A vitamini hem de beta-karoten bağışıklık hücreleri üzerinde uyarıcı etkilerinin olduğu ileri sürülmektedir (16).

Kuru dönem kontrolü ve sürüden çıkarma

Kuru döneme geçilmeden önceki laktasyonun son dönemlerinde rasyonun enerji seviyesi düşürülmelidir. Kuru dönem öncesi son sağım yapıldıktan sonra her bir meme lobu ayrı olarak işletmenin belirlediği kuru dönem uygulamalarına tabii tutulmalıdır. Son yıllarda

süt ineklerinde kuru dönemde antibiyotiklerle tedavi başarılı bir şekilde yürütülmektedir. Bugün çoğu ülkede mastitisin kontrolünde uygulanan yegane unsur olarak göze çarpmaktadır. Bütün kuruya çıkan ineklere rutin şekilde tedaviyi uygulayan işletmeler dahi mevcuttur. Uygulama kolaylığı, tedavi maliyetlerinin daha az oluşu ve yanıtın daha iyi olması gibi sebeplerden dolayı yoğun olarak uygulanmakta selektif kuru dönem tedavi sistemi ile meme sağlığında daha etkili bir yol izlenilmektedir. Selektif kuru dönem tedavisi için enfekte olan hayvanların ve risk altında olan hayvanların belirlenmesi birinci basamak önlemleri oluşturmaktadır. Hayvanların durumu görüntülemek için somatik hücre sayısına, inflamasyon parametrelerine ve klinik mastitis bilgilerine göre uygulanan birkaç yöntem mevcuttur. Kuru dönem tedavisi genellikle Gram pozitif bakterilere yönelik olmasına rağmen bazı durumlarda gram negatif etkenlere karşıda uygulanmaktadır. İşletmede oluşan her mastitis olgusunda bakteriyel örneklerin alınması; kuru dönem tedavisinin planlanması ve işletmede oluşturulacak kontrol önlemleri açısından önemlidir. Kuru dönem savunmasında non-antibiyotik bir yöntem olan ve bizmut subnitrate ihtiva eden teat seal (meme tıkaçları) başta Streptokoklar tarafından oluşturulacak çevresel mastitisler olmak üzere birçok mastitis türüne karşı koruma sağlamaktadır. Yine non-antibakteriyel bir madde olan Laktisin 3142 yapılan deneysel çalışmalarda iyi bir koruma sağladığı belirlenmiştir (3, 5- 7).

Aşılamalar

Meme bezinde var olan antibakteriyel sistemlerin etkinliği çoğu kez kısıtlıdır. Sütçü sığırların doğal bağışıklığını iyileştirmek ve desteklemek için en yaygın yaklaşım mastitis patojenlerine karşı aşılamalardır. Geçmişten beri farklı mastitis patojenlerine karşı aşılamalar geliştirilmiştir. Bu açıdan bakıldığında mastitisler diğer enfeksiyöz hastalıklardan daha fazla probleme sahiptir. Bu problemlerin başında mastitis neden olan patojenlerin çok fazla çeşitlilik göstermesi ve onların heterojinitesi gelmektedir. İmmunoglobulinler sadece mastitis sonrasında memeye girişleri gerçekleşmektedir bu mekanizmadan dolayı eski tip mastitis aşılarının etkinliği zayıftır. Aşılar immunoglobulinlerin lokal üretimi indükler. Aşılar üzerine yapılan araştırmalar genellikle *S.aureus* ve *E.coli* mastitislerinin önlenmesine yöneliktir. Yeni moleküler biyolojik teknikler bakterilerin virulens faktörlerini belirleyerek aşılarda oluşturulmasına katkı sağlamaktadır (17- 21).

Koliform mastitislerine karşı J-5 (ENVIRACOR™ J-5, Zoetis US), J-VAC® (Merial Kanada), mastiguard ve Endovac-Bovi® (IMMVAC Amerika) gibi ticari isimli aşılarda kullanılmaktadır. Aşıların biyolojik prensibi bakterilere karşı antikor üretimini stimüle etme esasına dayanmaktadır. Yapılan deneysel çalışmalar; J-5 aşısının sütteki bakteri sayısını azalttığını böylece şekillenen koliform mastitislerde klinik semptomların daha hafif geçtiğini göstermiştir (18).

Koliform mastitislerini önlemek için Amerika'da ticari bir aşı olan J5 aşısı geliştirilmiştir. Koliform mastitis insidensini azalttığı ancak aşının etkisi hala tartışmalıdır. Etkinin immu-

nolojiksel etkisi hala bilinmemektedir. İmmunoglobülinler endotoksinlerin nötralizasyonunda, opsonizasyonda ve komplementlerin aktivasyonunda görev alırlar. J5 aşısının etkinliği üzerine yeni bir varsayım ise PMN hücrelerinin sayısını ve niteliğini artırdığına yöneliktir.

J5 aşılımlarıyla ilişkili olarak yapılan bir çalışmada aşılanan hayvanların serumunda IgM, IgG1 ve IgG2 seviyesini artırdığı ve *E. coli* mastitisleri sonrasında süt kayıplarını ve sürüden çıkarma oranlarını azalttığı belirlenmiştir.

Günümüze kadar streptokok türlerine karşı çok az sayıda aşı çalışması mevcuttur. Bu çalışmaların çoğunu *S. uberis*'e karşı yapılan çalışmalar oluşturmaktadır. *S. uberis*'e karşı bakterinin hücre duvarı sıvı forma dönüştürülerek meme içi uygulanmış ve deneysel enfeksiyon şekillendirilmiştir. Yapılan bu çalışmada kontrol grubuna nazaran aşılınan meme lobları daha az etkilenirken aşılanan 8 meme lobundan sadece iki tanesinde klinik mastitis şekillenmiştir. Sonrasında diğer suşlara yönelik çalışmalarda aşının etkinliği çok az bulunmuştur. *S. uberis*'e karşı sub-unit aşı çalışmalarında plasminojen aktivatörler (PauA) kullanılmış ve subkutan uygulamalar sonrasında deney gruplarında kontrol gruplarına nazaran daha düşük sayıda somatik hücre bulunmuştur. Bu patojenin plazminojen aktivatörlerine dayalı oluşturulan deneysel aşılının etkinliği test edilmiştir. *S. aureus*'un oluşturduğu mastitislere yönelik aşılara daha fazla yönelinmiş olmasına rağmen tam bir başarı sağlanamamıştır. Kapsüller, adhesinler, yüzey proteinleri ve bazı toksinler *S. aureus*'a karşı aşı geliştirilmesinde kullanılan potansiyel antijenlerdir. Aşı geliştirilmesindeki ön çalışmalar hayvanların immunitesindeki artışı göstermiştir.

S. aureus'a karşı çalışmalar yoğun bir şekilde 1990'lı yıllarda başlamıştır. Geçmişten bugüne birkaç tip *S. aureus* aşısı oluşturulmasına rağmen bunların çok azı gelişim gösterebilmiştir. *S. aureus* aşılının etkenin tam yapısını (hücre lizatları, inaktif, canlı) veya sub-unit (toksinler, yüzey proteinleri, polisakaritler) formlarını ihtiva eden formları mevcuttur. Yine geçmişten bugüne Streptokok ve *E. coli* türleriyle kombine edilen polivalan aşı çalışmaları denenmiştir. Stafilokoklara karşı rekombinant TRAP (rekombinant Target of RNAlII Activating Protein) aşılamlar geliştirilmiş ve etkinliği değerlendirilmiştir. rTRAP aşılar Somatik hücre sayısında azalmalara neden olmuş ve enfeksiyonların şiddetini azaltmıştır. *S. aureus* mastitislerine karşı yaygın olarak kullanılmakta olan ticari aşı preparatları parenteral olarak intra musküler uygulanmaktadır.

İsveç'te iki sütçü sürüde (1. sürü 600, 2. sürü 200) bir ticari aşı (Startvac®, Hipra, Spain) preparatı uygulanarak *S. aureus*, Koagülaz-negatif stafilokoklar, streptokok türleri ve koliformlar enfeksiyonları yönünden değerlendirilmiştir. Yapılan bu çalışmada kontrol grupları ile deney grupları arasında belirlenen parametreler yönünden bir fark saptanamamış olup meme sağlığı açısından polivalan aşı uygulamalarının faydalı bir etkisi bulunamamıştır (17,19- 21).

Yine *S. aureus* mastitislerine karşı yaygın bir şekilde kullanılmakta olan eski adıyla Somato-Staph® yeni adıyla Lysigin (Boehringer Ingelheim Vetmedica Inc.) ve Mastivac (Hipra) olmak üzere iki ticari preparat bulunmaktadır. *S. aureus*'un I, II, III, IV ve karışık tipte bakteriyofaj-

larını ihtiva eden bu aşılar yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Yapılan çalışmalar; mevcut ticari aşuların yeni *S. aureus* enfeksiyonlarının oluşumunu azaltmadığını göstermiştir.

Deneysel çalışmalarla Lysjinle aşılanan hayvanların aşılammamış hayvanlara nazaran sadece daha hafif seyirli ve daha çabuk gözden kaybolan klinik semptomlara sahip olduğu belirlenmiştir. Somatik hücre sayısının ve enfekte hayvanlardan elde edilen süt miktarlarının kontrol ve tedavi grupları arasında farklı olmadığını savunmaktadırlar. Hatta sütteki antikor miktarlarının gruplar arasında farklı olmadığı ve aşılanan hayvanların *S. aureus*'a ve CNS'lara karşı yeterli antikor üretiminde başarılı olmadığını ileri sürmüşlerdir (22- 24).

Yapılan diğer bir çalışmada ise aşılama sonrası kontrol ve tedavi gruplarında oluşan *S. aureus* enfeksiyonu sayıları istatistiki olarak farklı bulunamamış ancak aşılama gruplarında somatik hücre sayısının daha az olduğu ve aşılama grubundaki enfekte hayvanların süt üretiminin kontrol grubundaki enfekte hayvanların süt üretiminden daha fazla olduğu belirlenmiştir (25).

Yapılan bir çalışmada aşılama yollarının uygulama yolunun verilen antikor yanıt miktarıyla ilişkisini belirlemek için intra-nazal, sub-kutan, intra musküler ve intra-mammar (meme içi) şeklinde uygulanmış ve sun-kutan (deri altı) uygulamalarda daha fazla antikor yanıtın olduğu belirlenmiştir (26).

KAYNAKLAR

1. Dego, O. K., Aral, F., Payan-Carreira, R., & Cuaresma, M. (2020). Control and prevention of mastitis: part two. *Anim Reprod Vet Med*, 1-11.
2. Neave, F., Dodd, F., Kingwill, R., & Westgarth, D. (1969). Control of mastitis in the dairy herd by hygiene and management. *Journal of Dairy Science*. 52:696-707
3. NMC, (National Mastitis Council), (2000). Recommended Mastitis Control Program. Erişim tarihi, 24 Nisan 2017. Erişim adresi, <http://manitowoc.uwex.edu/files/2011/10/NMC-Mastitis-Control-Program1.pdf>
4. Middleton, J. R., Luby, C. D., & Adams, D.S. (2009). Efficacy of vaccination against staphylococcal mastitis: A review and new data. *Vet. Microbiol*. 134:192-198.
5. Pyörälä, S. (2002). New strategies to prevent mastitis. *Reproduction in Domestic Animals*, 37(4), 211-216.
6. Østerås, O., & Sølverød, L. (2005). Mastitis control systems: The Norwegian experience. In Proceedings of the 4th International Mastitis Seminar, IDF, Mastitis in Dairy Production, Current Knowledge and Future solutions (pp. 91-101).
7. Schroeder, J. W. (2012). Bovine mastitis and milking management. *Drug therapy*, 8, 4.
8. Nyman, A. K., Emanuelson, U., Gustafsson, A. H., & Waller, K. P. (2009). Management practices associated with udder health of first-parity dairy cows in early lactation. *Preventive Veterinary Medicine*, 88(2), 138-149.
9. De Vliegher, S., Fox, L. K., Piepers, S., McDougall, S., & Barkema, H. W. (2012). Invited review: Mastitis in dairy heifers: Nature of the disease, potential impact, prevention, and control. *Journal of Dairy Science*, 95(3), 1025-1040.

10. Piepers, S., Peeters, K., Opsomer, G., Barkema, H. W., Frankena, K., & De Vliegher, S. (2011). Pathogen group specific risk factors at herd, heifer and quarter levels for intramammary infections in early lactating dairy heifers. *Preventive Veterinary Medicine*, 99(2-4), 91-101.
11. Schukken, Y. H., Grommers, F. J., Van de Geer, D., Erb, H. N., & Brand, A. (1990). Risk factors for clinical mastitis in herds with a low bulk milk somatic cell count. I. Data and risk factors for all cases. *Journal of Dairy Science*, 73(12), 3463-3471.
12. Compton, C. W. R., Heuer, C., Parker, K., & McDougall, S. (2007). Risk factors for peripartum mastitis in pasture-grazed dairy heifers. *Journal of Dairy Science*, 90(9), 4171-4180.
13. Suriyathaporn, W., Heuer, C., Noordhuizen-Stassen, E., & Schukken, Y. (2000). Hyperketonemia and the impairment of udder defense: a review. *Veterinary Research*, 31(4), 397-412.
14. Sordillo, L. M., Shafer-Weaver, K., & DeRosa, D. (1997). Immunobiology of the mammary gland. *Journal of Dairy Science*, 80(8), 1851-1865
15. Arvidson, A. K., Ekman, T., Emanuelson, U., Gustavsson, A. H., Sandgren, C. H., Holtenius, K., ... & Svensson, C. (2005). Feeding factors associated with clinical mastitis of first parity cows. *Mastitis in Dairy Production: Current Knowledge and Future Solutions*, 629-634.
16. Heinrich, A. J., Costello, S. S., & Jones, C. M. (2009). Control of heifer mastitis by nutrition. *Veterinary Microbiology*, 134(1-2), 172-176.
17. Leigh, J. A. (2002). Vaccines against bovine mastitis due to *Streptococcus uberis* current status and future prospects. In *Biology of the Mammary Gland* (pp. 307-311). Springer US.
18. Ruegg, P. L. (2005). Evaluating the effectiveness of mastitis vaccines. *UW Milk Quality*.
19. Wilson, D. J., Mallard, B. A., Burton, J. L., Schukken, Y. H., & Grohn, Y. T. (2009). Association of *Escherichia coli* J5-specific serum antibody responses with clinical mastitis outcome for J5 vaccinate and control dairy cattle. *Clinical and Vaccine Immunology*, 16(2), 209-217.
20. Leitner, G., Krifucks, O., Kiran, M. D., & Balaban, N. (2011). Vaccine development for the prevention of staphylococcal mastitis in dairy cows. *Veterinary immunology and Immunopathology*, 142(1), 25-35.
21. Landin, H., Mörk, M. J., Larsson, M., & Waller, K. P. (2015). Vaccination against *Staphylococcus aureus* mastitis in two Swedish dairy herds. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 57(1), 81.
22. Luby, C. D., & Middleton, J. R. (2005). Efficacy of vaccination and antibiotic therapy for *Staphylococcus aureus* mastitis. *Vet. Record*. 157:89-90.
23. Luby, C. D., Middleton, J. R., Ma, J., Rinehart, C.L., Bucklin, S., Kohler, C., & Tyler, J.W. (2007). Characterization of the antibody isotype response in serum and milk of heifers vaccinated with a *Staphylococcus aureus* bacterin (Lysigin™). *J. Dairy Res.* 74:239-246.
24. Middleton, J. R., Saeman, A., Fox, L. K., Lombard, J., Hogan, J. S., & Smith, K. L. (2014). The National Mastitis Council: a global organization for mastitis control and milk quality, 50 years and beyond. *Journal of mammary gland biology and neoplasia*, 19, 241-251.
25. Leitner, G., Yadlin, N., Lubashevsky, E., Ezra, E., Glickman, A., Chaffer, M., ... & Trainin, Z. (2003). Development of a *Staphylococcus aureus* vaccine against mastitis in dairy cows. II. Field trial. *Veterinary immunology and immunopathology*, 93(3), 153-158.
26. Boerhout, E., Vrieling, M., Benedictus, L., Daemen, I., Ravestloot, L., Rutten, V., ... & Eisenberg, S. (2015). Immunization routes in cattle impact the levels and neutralizing capacity of antibodies induced against *S. aureus* immune evasion proteins. *Veterinary Research*, 46(1), 115.

EMBRYO TRANSFERİ ve UYGULANABİLİRLİĞİ

Embryo Transfer And Its Applicability

Prof. Dr. Barış Atalay Uslu

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dölerme ve Suni Tohumlama Anabilim Dalı, Sivas. ORCID: 0000-0003-1866-932X

Arş. Gör. Salih Narlıçay

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dölerme ve Suni Tohumlama Anabilim Dalı, Sivas. ORCID: 0000-0001-8043-3807

ÖZET

Embriyo transferi; Hayvan ıslahında Suni Tohumlamadan sonra en fazla tercih edilen biyo-teknolojik yöntemdir. Yüksek verim özelliklerine sahip dişi hayvanlardan süperovulasyon yöntemi ile bir seferde 10-15 oosit ovulasyonu ve akabinde bu oositlerin fertilize edilmesi ve genital kanalın yıkanması ile embriyo eldesi ve bu embriyonun diğer dişilere nakli ile yavru eldesini kapsayan bir yöntemdir. Suni tohumlamanın çok fazla uzmanlık istememesi, her hayvanda, her şartta uygulanabilmesi, ucuz ve pratik olması gibi avantajlarına karşın embriyo transferi belli bir seviyede uzmanlık isteyen, her hayvanda ve her şartta uygulanmayan, maliyetli ve zaman isteyen bir uygulama olması ile kısıtlı sayılarda kalmıştır. Gelişmiş ülkelerde pratik sahaya aktarımı rutin hale gelmişken Ülkemizde sadece bilimsel araştırmaların ötesine geçememiştir. Yaygınlaşmasının önündeki en büyük engel yöntemin zorluğundan ziyade tam olarak anlaşılammış olmasıdır. Yöntemi uygulamak isteyen veya öğrenen insanlar tüm sürüye uygulanacağını düşünerek maliyet hesabı sonrasında vazgeçmektedir. Yazılan bu bölümde embriyo transferinin en rantabl uygulama şeklinden bahsedilecektir.

Anahtar kelimeler: İnek, embriyo transferi, ekonomi, uygulama.

ABSTRACT

Embryo transfer; It is the most preferred biotechnological method after Artificial Insemination in animal breeding. It is a method that includes ovulation of 10-15 oocytes at a time from female animals with high yield characteristics, followed by fertilization of these oocytes and washing the genital canal, and obtaining embryos by transferring this embryo to other females. Despite the advantages of artificial insemination, such as not requiring much expertise, being applicable in every animal under all conditions, being cheap and practical, embryo transfer has remained in limited numbers as it is a costly and time-consuming application that requires a certain level of expertise, is not applied in every animal and under all conditions. While its transfer to the practical field has become routine in developed countries, it has not been able to go beyond just scientific research in our co-

untry. The biggest obstacle in front of its widespread use is that the method is not fully understood, rather than its difficulty. People who want to apply or learn the method think that it will be applied to the whole herd and give up after the cost calculation. In this section, the most profitable method of embryo transfer will be discussed.

Keywords: Cattle, embryo transfer, economy, aplicability.

GİRİŞ

EMBRİYO TRANSFERİ

Üreme biyoteknolojisi alanında suni tohumlama 20. yüzyılın başlarından beri en yaygın kullanılan yöntem olmuştur. Embriyo transferi (ET) ise 1970'li yıllarda geliştirilen ve en yaygın kullanılan 2. yöntemdir. Suni tohumlamada sadece babanın genetik yapısı bilinirken ET'inde hem anne hem de babanın genetik yapısı bilinmektedir. ET ıslah alanında babadan olduğu kadar anneden de genetik materyalin çoğalmasının hızlanmasını sağladı. Dünya çapında sığır embriyolarını dondurulması ve taşınması, ET'ni hastalık kontrolü ve biyogüvenlik programlarında değerli bireylerin genetik kurtarımı ve yeni sığır soylarının veya ırklarının geliştirilmesi için son derece yararlı bir teknoloji haline getirdi (1).

Avantajları

ET'inde temel amaç üstün genetik kapasiteye sahip ineklerden elde edilebilecek yavru sayısını arttırmaktır. ET ile bir inekten yaşamı boyunca elde edilebilecek yavru sayısının en az 5 katı sayıda yavru elde edilebilir (2). ET uygulaması ile bir çiftlikteki sürüyü genetik açıdan üstün hale getirmek, genetik varyasyonu arttırmak ve yeni ırkların yetiştirilmesi gerçekleştirilir. Genetik ilerlemede en hızlı yol yüksek verimli yeni damızlıkların sürüye katılmasıdır. Ancak, hayvan nakli ile yaşanan dezavantajlar (masraf, bulaşıcı hastalıklar) sebebiyle sıkıntılar yaşanmaktadır. ET uygulaması ile yeni ortamına uyum sağlayan taşıyıcı anneden pasif imünite yoluyla bölgeye uygun bağışıklık gelişmektedir. Ayrıca, bulaşıcı hastalıkların da embriyo transfer uygulaması ile eradike edilmesi gerçekleşir. Sperma ithalatında da embriyoya benzer avantajlar bulunsa da üstün genler ancak doğacak yavruya %50 oranında aktarılabildiğinden embriyo transferi ile karşılaştırılmaz bir fayda sağlar (2- 4).

Yüksek verim özelliklerine sahip bir inekten, genetik faydayı hızlandırmak amacıyla, Multiple Ovulasyon ve Embriyo Transferi (MOET) adı verilen uygulama geliştirilmiş ve şu an gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu uygulamada yüksek genetik kapasiteye sahip embriyo vericisi (donör) hayvanlar performans testine tabi tutularak seçilir ve bu seçimde büyüme oranı ve kabiliyeti ile süt üretimi ve güç doğum oranları dikkate alınmaktadır. Bu yöntemde, belirli bir işletme ya da bölgede mevcut bulunan üstün nitelikli inekler seçilerek donör olarak kullanılacak ve elde edilen embriyolar verim açısından nitelikli olmayan taşıyıcılara transfer edilmektedir. Böylece verimsiz ineklerden elde edilecek buzağlar ilk kuşaktan itibaren daha üstün nitelikli bir sürü oluşturma amacıyla kullanılabilir. Bu yöntemde boğaların değerlendirildiği projeni test işlemi de daha kısa sürede tamamlanabilmektedir (2). Sıcak stresine maruz kalmayan ineklerde embriyo transferi ve

sunu tohumlama ile elde edilen gebelik oranları karşılaştırıldığında, embriyo transferi ile elde edilen gebelik oranının daha düşük olduğu bildirilmiştir (5, 6). Ancak sıcak stresine maruz kalan sağmal ineklerde embriyo transferinden elde edilen gebelik oranlarının, tohumlamadan elde edilen gebelik oranlarından daha iyi olduğu ve sıcak stresinin yaşandığı bölgelerde sıcak dönemlerde embriyo transfer uygulamasının fertilitiyi arttırmak için etkin bir uygulama olduğu bildirilmiştir (7).

Modern hayvancılıkta ET endüstrisi çok hızla gelişmiş ve ET'nin prosedürlerini, tekniklerini hızla geliştiren ve bu teknolojiyi modifiye ederek, onu sığırlar için pratik ve ticari olarak kullanılabilir hale getiren bilim adamlarına çok şey borçludur. Özel sektör, sperma endüstrisindeki şirketler ET teknolojisini büyük bir ivmeye ulaştırmıştır. ET teknolojinin tarihsel gelişimi ve ticari endüstrinin gelişimine ve büyümesine ve kullanılan araştırma uygulamalarına dayalı olsun, sığırlarda ET'nin kapsamı oldukça tahmin edilemez boyuttadır. Bir PubMed taramasında, sığır ET'si hakkında 2051 yayın, sığır süperovulasyonu hakkında 609 yayın ve Sığır IVF'sinde 877 yayın tespit edilmiştir (8)

ET dikkatlice düzenlenmiş sıralı adımlara bağlı olan bir süreçtir. Adımların herhangi birindeki düşük performans, başarı oranını doğrudan etkilemektedir.

Embriyo Transferinin Aşamaları

Vericilerin (Donor) ve Alıcı-Taşıyıcı (Recipient) İneklerin Seçimi

Verici hayvan seçiminde en önemli kriter genetik üstünlüktür. Yılların birikimi ile ıslah edilen canlıların genetik birikimi embriyo transferi ile yavrulara aktarılacaktır. Diğer aranan özellik ise verici hayvanın bir seferde çok fazla sayıda embriyo üretebilmesidir. Elde edilen embriyoların sayısı ve niteliği belirlendikten sonra bu embriyoları alacak taşıyıcı annelerinde; normal östrüs siklusu gösteren, kızgınlık süresinde sapmalar olmayan, reproduktif geçmişli temiz, yaşlı olmayan ineklerden seçilmesi büyük fayda sağlayacaktır. Taşıyıcı annelerin verim özellikleri düşük olanlardan seçilmesi sürü içerisinde çok büyük fayda sağlayacaktır. Duvelerin taşıyıcı olarak seçilmesi nakil sırasında ve doğum sırasında riskli olması sebebiyle ikinci plandadır. Vericiler seçildikten sonra amaca uygun boğa spermasını belirlenmesi de oldukça önem arz etmektedir (2, 9).

Vericilerin Süperovulasyonu

Süperovulasyon; birden fazla oositin üretilmesinin indüklenmesidir. Bu amaçla Follikül stimüle edici hormon (FSH), Human Menapozal Gonadotropin (HMG) ve Gebe Kısrak Serum Gonadotropini (PMSG) kullanılmaktadır. Süperovulasyon uygulanması ile en az 10 oosit üretimi sağlanır. Bunun sonucunda da en az 10 embriyo üretilmesi gerçekleşir (2, 10). Bu hormonlardan günümüzde en sık kullanılanı FSH'dir. PMSG ve HMG kullanımı oldukça sınırlıdır.

İleri ve ark. (11) yazdıkları kitapta süperovulasyon programlarını aşağıdaki gibi (Tablo 1., 2.) oluşturmuşlardır.

Tablo 1: Östrüs kontrolü yapılmamış vericilerde süperovulasyon uygulaması (11).

Gün	Uygulanan Hormonlar		
	PGF2 α	FSH	HMG
0. Gün	1. Enjeksiyon		
8. Gün (Sabah)		5 mg	
8. Gün (Akşam)		5 mg	375 IU
9. Gün (Sabah)		5 mg	375 IU
9. Gün (Akşam)		5 mg	375 IU
10. Gün (Sabah)		5 mg	375 IU
10. Gün (Akşam)		5 mg	375 IU
11. Gün (Sabah)	2. Enjeksiyon	5 mg	375 IU
11. Gün (Akşam)		5 mg	375 IU
14. Gün (Sabah)		Suni Tohumlama	Suni Tohumlama
14. Gün (Akşam)		Suni Tohumlama + hCG	Suni Tohumlama + hCG
15. Gün (Öğle)		Suni Tohumlama	Suni Tohumlama
22. Gün		Yıkama	Yıkama

Tablo 2: Östrüs kontrolü yapılmış vericilerde süperovulasyon uygulaması (11).

Gün	Uygulanan Hormonlar	
	FSH	HMG
10. Gün (Sabah)	5 mg	
10. Gün (Akşam)	5 mg	375 IU
11. Gün (Sabah)	5 mg	375 IU
11. Gün (Akşam)	5 mg	375 IU
12. Gün (Sabah)	5 mg	375 IU
12. Gün (Akşam)	5 mg	375 IU
13. Gün (Sabah)	5 mg + PGF2 α	375 mg + PGF2 α
13. Gün (Akşam)	5 mg	375 mg
15. Gün (Sabah)	Suni Tohumlama	Suni Tohumlama
15. Gün (Akşam)	Suni Tohumlama + hCG	Suni Tohumlama + hCG
16. Gün (Öğle)	Suni Tohumlama	Suni Tohumlama
21. Gün	Yıkama	Yıkama

Bir çiftlikte donör olarak seçilen yüksek verimli ineğin süperovulasyon uygulamaları arasında iki östrüs siklusunun bırakılması embriyo üretimi üzerinde olumlu etkisinin olduğu ve 1-2 yıl süreyle her 40 ya da daha az günde tekrar tekrar başarılı biçimde embriyo eldesi yapılabileceği bildirilmektedir (12).

Donör İneklerin Tohumlanması

Süperovulasyon uygulaması sonrası verici ineklerin östrüsleri takip edilir. Östrüs tespiti amacıyla çeşitli östrüs tespit araçlarından faydalanmak gerekebilir. Verici ineklerin yük-

sek verimli olduğu düşünülürse çok fazla östrüs göstermesi beklenmez ve bu vericilerin sık sık tohumlaması gerekir. Tohumlama zamanının belirlenmesi için dış beldekler izlenmelidir. Süperovulasyon uygulandığı için (Hormon ve dozuna bağlı olmakla birlikte) birden fazla follikülün geniş bir zaman aralığında ovule olacağından spermanın uzun süre genital kanalda canlı ve fertil olması için 12 saat aralıklarla en az 3 kez tohumlama yapılması tüm oositlerin fertilize olmasını sağlamak açısından gereklidir (2, 13).

Embriyo Eldesi

Embriyo transferi tarihinde, embriyo eldesi için kullanılan ilk yöntem cerrahi yöntemdi. Bu yöntem cerrahi olmayan yıkama prosedürünün geliştirilmesi ile geride kalmıştır. Süperovulasyonla in vivo embriyo üretiminde östrüsün tespit edildiği gün 0. gün kabul edilir ve genellikle östrüs siklusunun 7. gününde embriyolar uterusun cerrahi olmayan yolla yıkanması sonucunda toplanırlar. Tohumlamadan sonra fertilize olan embriyolar normal şartlar altında yaklaşık östrüs siklusunun 6-7. günü oviduktan uterusu gelir. Östrüsün 7. günü elde edilen embriyoların hem manüplasyonlara karşı mukavemeti hem de dondurma işlemi ile taze embriyo transfer işleminde yüksek gebelik oranı sağladığı bildirilmektedir (14). Yıkama işleminde 2- 3 yollu foley kateterleri kullanılır. Epidural anestezi uterusu yapılacak manipulasyonları kolaylaştırır. İşlemler sırasında asepsi ve antisepsiye dikkat ederek foley kateteri yıkama yapılacak kornu uterinin geniş kısmına yerleştirilir. Kateterin hava balonu şişirilir sağlamlaştırılır ve yıkama solüsyonu (PBS +FCS, laktatlı ringer) ile yıkanır. Yıkama solüsyonunu yaklaşık 1 metre yukarı kaldırılır ve basınç ile solüsyon genital organları dolaşır ve diğer kanaldan aşağıdaki şişeye dolar. Uterustan gelen sıvı bir filtre vasıtasıyla süzülür ve embriyoların tutulması sağlanır. Bu işlem 4-6 kez yapılır ve yıkama işlemi tamamlanır. İşlem sonunda ineğe intrauterin antibiyotik ve PGF2 enjeksiyonu yapılır. Uterusun temizlenmesi ve kalan embriyoların yaşamaması için bu işlem yapılmalıdır (15).

Embriyoların Aranması

Embriyoları aramak için her iki kornunun da yıkanması gerekir. Yıkantının biriktirildiği serum şişesi bir müddet bekletilir ve ağır olan embriyolar aşağı çökecektir. Filtre kullanıldıysa filtrenin üzerinde kalan yıkantı altı kare şeklinde çizilmiş 100 mm çaplı petri kabına dökülür ya da filtrenin kapağı uzaklaştırılarak petri kabına benzer bölümünün altı çizilerek direkt olarak embriyo arama işlemine geçilir. Petri kabı stereo mikroskop altına alınır ve dikkatlice arama işlemi yapılır. Tespit edilen embriyolar, farklı bir petri kabına, temiz embriyo yıkama solüsyonu bulunan kaplara aktarılır. Arama işleminden sonra embriyoların morfolojik değerlendirmesine geçilir. Embriyolar yaklaşık 20 °C oda ısısında 8 saate kadar canlı kalabilirler. Ancak ideal olanı embriyoların 3-4 saat içerisinde ya dondurulmaları ya da transfer edilmelidir (14).

Embriyoların Morfolojik Değerlendirilmesi

Fertilize olan oosit tek hücreli embriyo (zigot) aşamasındadır. Embriyo 2- 4 hücre gibi bölünme aşamalarını geçirir ve 16 hücreden itibaren embriyo morula olarak adlandırılır. Morula

aşaması embriyo içerisinde şekillenen bir boşluğun (blastosöl) ortaya çıkmasına kadar devam eder ve bu aşamadan sonra embriyo blastosist olarak adlandırılır. Morula aşamasında embriyo hücreleri küreselden poligonal forma dönüşür. Bu dönüşüme kompaktlaşma denir. Kompaktlaşmanın başlaması ile embriyonun normal bir şekilde geliştiği söylenebilir. İneklerde östrüsten sonraki 6. günde kompaktlaşmanın görülmemesi gelişimde gecikmenin olduğuna işaret eder. Kompakt moruladan blastosist aşamasına geçiş gelişimin normal devam ettiğinin önemli bir göstergesidir ve blastosöl oluşumu ineklerde östrüsten sonraki 7. ve 8. Günlerde gözlenmesi de gelişimde gecikmenin söz konusu olduğuna dair önemli bir işarettir (2, 13). Embriyo transferini yapacak kişilerin en çok zorlandığı iş embriyoların morfolojik değerlendirilmesidir. Fertilize olmamış ya da dejenere embriyoları transfer etmenin yanında, iyi kalitedeki embriyoların imha edilmesi sık yapılan bir hatadır. 7. günde yıkama yapıldığı için normal şartlarda elde edilen embriyoların büyük çoğunluğu kompakt morula ya da blastosist aşamasında olmalıdır. Ancak, içi boş zona pellusida, fertilize olmamış oosit, erken dönemde gelişimi durmuş, dejenere olmuş embriyolar ve zonasından dışarı çıkmakta ya da tümüyle çıkmış olan embriyolarla da karşılaşmak mümkündür. Yukarıda da değinildiği gibi, doğru bir değerlendirme ancak alınacak iyi bir eğitim ve sonrasında kazanılacak deneyime bağlıdır. Kısaca özetlemek gerekirse; yıkama sonrasında elde edilen embriyolar altı ana gruba ayrılabilir.

Bunlar;

- Çok iyi** : Gelişim dönemlerine göre kusursuz embriyolar.
- İyi** : Oval zona pellusida, çok az sayıda ve embriyo kütlesi dışında kalmış küçük hücreler veya hafif düzeyde asimetric Resim gibi önemsiz kusurlara sahip embriyolar.
- Orta** : Makul sayıda embriyo kütlesi dışında kalmış hücreler, normalden küçük büyüklük, az miktarda dejenerasyon ve gelişimde 1 güne kadar gecikme gibi net fakat ciddi olmayan anormalliklere sahip embriyolar.
- Zayıf** : Önemli derecede dejenerasyon, veziküllü hücreler, embriyo hücrelerinin büyüklüklerinde önemli değişiklikler, kompaktlaşmanın gerçekleşememesi ve aynı zamanda gelişimde 2 güne kadar gecikme gibi bozukluklara sahip embriyolar.
- Dejeneratif** : Transfer edilemeyecek kadar şiddetli dejenerasyona sahip embriyolar.
- Kötü** : Fertilize olmamış ya da 2-3 hücreli embriyolar olarak tanımlanabilir (2).

Embriyoların Dondurulması ve Çözündürülmesi

Embriyolar değerlendirilip sınıflandırıldıktan sonra hazırda senkronize edilmiş inek varsa hemen nakilleri gerçekleştirilir. Senkronize edilmiş inek yoksa bu sefer embriyoların dondurulması seçeneği değerlendirilir. Embriyoların dondurulması işlemi 1972 yılında fare embriyolarının dondurulmasıyla başlamıştır. Temelde sperma dondurulması gibi sıvı azot buharında dondurma ve vitrifikasyon ismi verilen hızlı şok dondurma çok hızla geliştirilmiştir. Hızla gelişen bu alan ticari embriyo transferi sektörünün gelişmesine ve milyonlarca dolarlık bir

sektörün oluşmasına yol açmıştır. Dünyanın gelişmiş ülkelerinde her yıl binlerce inek embriyo transferi ile gebe bırakılmaktadır. Artık sperma dondurmaya kadar kolay ve onun çözülmesi kadar kolay çözdürülebilmektedir (16).

Embriyo Transfer Uygulaması ve Önemi

Son 50 yılda geliştirilen bu biyoteknolojik yöntem dünyanın gelişmiş ülkelerinde yoğun olarak yapılıyor olsa da Türkiye'de bilimsel araştırmalar dışında sınırlı sayıda kalmıştır. Sahada embriyo transferinin yaygınlaşmamasının bir sebebi henüz suni tohumlamayı yaptırmayan yetiştiricilerin bu uygulamaya mesafeli durması ve embriyo transferini hiç kabullenmemesidir. İkinci sebep ise embriyo transferinin ilk uygulama maliyetlerinin yüksek olmasıdır. Hayvancılıkta girdi maliyetlerin yüksek olması sebebiyle yetiştiriciler her türlü yeniliğe maliyet hesabı ile karşı gelmektedirler. Bu sebeplere ek olarak üçüncü sebepte embriyo transferinin anlaşılabilirliği olmamasıdır. Hala yetiştirici ve Veteriner Hekimlerin suni tohumlama gibi sürüdeki bütün hayvanların embriyo transferi ile gebe bırakılması gerektiğini düşünmektedir. Tüm sürüye embriyo transferinin bir maliyet analizi hesaplandığında bilimsel ve teknolojik yeniliklere açık olan yetiştiriciler bile bu uygulamadan vazgeçmektedirler. Suni tohumlama ile belli bir oranda genetik ilerleme sağlanır. Her yavru da %50-%50 baba kanı ile belli bir oranda genetik ilerleme sağlanır. Fakat embriyo transferi ile bir seferde %100 değişim sağlanacaktır.

Embriyo transferi yapılacak bir çiftlik üzerinden örnek verecek olursak; bu çiftlik süt üreten 100 baş inek varsa, bu ineklerin en fazla 40 tanesinin çok üst süt verimine sahip olduğu, 40 tanesi orta, 20 tanesi de vasat olduğunu varsayarsak. En iyi inekler 40 kg, ortalar 30 kg düşükler ise 15 kg süt veriyor dersek. En iyi ineklerden elde edilen embriyolarla en kötüler gebe bırakılırsa ve hayvan başı 25 kg süt verimi elde edilirse ne kadar maliyet olursa olsun elde edilen kar bu maliyeti çok rahat karşılayacaktır. Günümüz Türkiye'sinde süt verimi 60-70 kg olan inekler artık sürülerde yaygın olarak bulunduğu düşünülürse karlılık oranının oldukça yüksek olduğu görülecektir.

Ülkemiz açısından embriyo transfer uygulamasının gelişen süt sığırcılık işletmeleri ve bu işletmelerde en iyi verimi alabilmek için genetik ilerlemenin iyileştirilmesi amacıyla yakın gelecekte uygulama şansı bulacağı öngörüsü ağırlık kazanmaktadır. Saha şartlarında bu tür uygulamaları yapabilecek düzeyde eğitimli ve deneyimli veteriner hekimlere olan talebin artacağı gerçeği, sahada büyükbaş çalışan ya da çalışmayı planlayan veteriner hekimlerce değerlendirilmesi gereken önemli bir konu olarak akılda tutulmalıdır (15).

KAYNAKLAR

1. Farin, P. W., Moore, K., & Dros, M. (2007). Assisted Reproductive Technology. In. Current Therapy in Large Animal Theriogenology, 2nd Edition. Ed. Youngquist, R.S., Threlfall, W.R.
2. Seidel, G. E., & Seidel, S. M., (2015). Training manual for embryo transfer in cattle. FAO Animal <http://www.fao.org/DOCREP/004/T0117E/T0117E00.htm>. Production and health paper 77.

3. Mapletoft, R. J., & Hasler, J. F. (2005). Assisted reproductive technologies in cattle: a review. *Rev. Sci. Tech. Off. int. Epiz.*, 24, 393-403.
4. Givens, M. D., & Marley, S. D. (2008). Approaches to biosecurity in bovine embryo transfer programs. *Theriogenology*, 69, 129-136.
5. Akyol, N., Kızıl, S.H., Karaşahin, T. (2007). In vitro siğır embriyosu üretim ve transferi. *Lalahan Hay. Araşt. Enst. Derg.*, 47, 1-8.
6. Drost, M., Thatcher, J. D, Cantrell, C. K., Wolfsdorf, K. E., Hasler, J. F., Thatcher, W. W. (1994). Conception rates after artificial insemination or transfer of frozen/thawed embryos to lactating cows during summer. *J. Dairy Sci.*, 77, 380.
7. Hansen, P. J., & Arechiga, C. F., (1999). Strategies for managing reproduction in the heat-stressed dairy cow. *J. Anim. Sci.*, 77, 36-50.
8. Hasler, J. F. (2014). Forty years of embryo transfer in cattle: A review focusing on the journal *Theriogenology*, the growth of the industry in North America, and personal reminiscences. *Theriogenology* 81, 152-169.
9. Hasler, J. F., McCauley, A. D., Lathrop, W. F., & Foote, R. H. (1987). Effect of donor-embryorecipient interactions on pregnancy rate in a largescale bovine embryo transfer program. *Theriogenology*, 27, 139-168.
10. Brock, K.V., Lapin, D.P., Skrade, D.R., 1997. Embryo transfer from donor cattle persistently infected with bovine viral diarrhea virus. *Theriogenology*, 47, 837-844. 5. Bülbül, B., Dursun, Ş., 2005. İneklerde süperovulasyon cevabına etki eden faktörler. *Hay. Araşt. Derg.*, 15, 16-25.
11. İleri, İ. K. (2011). Embriyo Transferi. In: *Reprodüksiyon ve Sun'i Tohumlama*, Editör: İ.K. İleri, K. Ak, S. Pabuçcuoğlu, S. Birlir. İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayınları, Ders Notu: 276, Sayfa. 172-187 İstanbul
12. Hasler, J. F. (2003). The current status and future of commercial embryo transfer in cattle. *Anim. Reprod. Sci.*, 79, 245-264.
13. Curtis, J. L. (1991). *Cattle embryo transfer procedure*, 2nd ed., Academic Press, Inc., San Diego, California USA.
14. Smith, A. K. (2009). Embryo transfer – opportunities for vets and scientists. *Cattle Pract.*, 17, 16-25.
15. Sağırkaya, H. (2009). Siğırlarda Embriyo Transfer Uygulaması ve Türkiye Açısından Önemi. *Uludağ Univ. J. Fac. Vet. Med.* 28,2: 11-19
16. Sağırkaya, H., & Bağış, H. (2003). Memeli embriyolarının kriyoprezervasyonu. *Uludağ Univ. J. Fac. Vet. Med.*, 22, 127-135.

KÖPEKLERDE ÖSTRUS BELİRLEME YÖNTEMLERİ VE SUNİ TOHURLAMA

Methods of Determining Oestrus in Dogs and Artificial Insemination

Prof. Dr. Barış Atalay Uslu

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dölerme ve Suni Tohumlama Anabilim Dalı, Sivas. ORCID: 0000-0003-1866-932X

Arş. Gör. Salih Narlıçay

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dölerme ve Suni Tohumlama Anabilim Dalı, Sivas. ORCID: 0000-0001-8043-3807

ÖZET

Dünyada köpek yetiştiriciliği giderek endüstri haline gelmiş ve ilgi görmüştür. Evde bakılıp beslenmesinin yanı sıra, yetiştiriciler köpek çiftlikleri kurarak değer gören köpekleri damızlık olarak yetiştirmeye başlamıştır. Bu damızlıklardan faydalanmak, doğal çiftleşme ile bulaşabilecek hastalıkları önlemek amacıyla suni tohumlama yapılması gerekmektedir. Köpeklerin östruslarını ve ovulasyon zamanlarını belirlemek ve uygun zamanda tohumlama yapabilmek için bu bölümde geniş bilgilere yer verilmiştir.

Anahtar kelimeler: Köpek, östrüs, östrüs belirleme, suni tohumlama.

ABSTRACT

Dog breeding has become an industry and has attracted attention in the world. In addition to being looked after and fed at home, breeders have established dog farms and started to breed valued dogs as breeders. Artificial insemination is required to benefit from these breeders and to prevent diseases that can be transmitted by natural mating. In order to determine the oestrus and ovulation times of dogs and to inseminate at the appropriate time, extensive information is given in this section.

Keywords: Dog, estrus, estrus detection, artificial insemination.

GİRİŞ

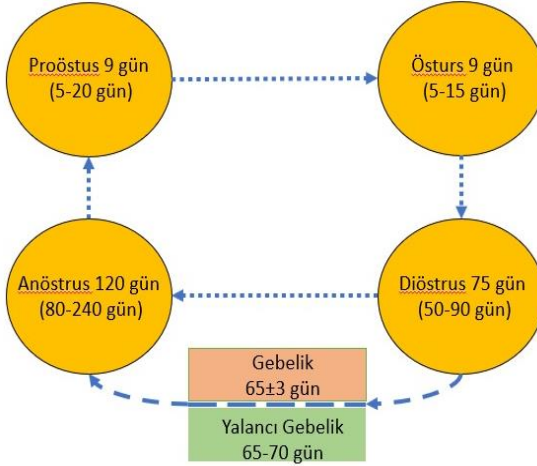
KÖPEKLERDE SEKSÜEL SIKLUS

Hayvan türlerinde seksüel siklus tipleri incelendiğinde köpekler birçok yönden farklıdır. Monoöstrik hayvanlar olarak tanımlanan köpeklerin, kızgınlıkları genellikle ilkbahar aylarında yoğunlaşsa da yılın her döneminde östrus gösterebilmektedir. Köpekler pubertasa ortalama 6-14 aylık yaşlarda erişirler. Küçük ırk köpekler de ilk kızgınlık belirtisi 6- 10 aylık yaşta görülebilirken büyük ırk köpeklerde bu süre 18-20 aya kadar çıkabilir. Dişi köpekler, erkek

köpekler nazaran daha erken pubertasa gelmektedir. Köpeklerde maksimum reproduktif verimlilik ise 3.-4. sıklustan itibaren ulaşılır (1-3).

Östrus Siklusunun Evreleri ve Hormonal Mekanizması

Evcil köpeklerde östrus siklusu dört dönemden oluşmaktadır. Bu evreleri sırasıyla *proöstrus*, *östrus*, *diöstrus* (*metöstrus*) ve *anöstrus* olarak inceleyebiliriz.



Resim 1. Dişi köpeklerde tahmini seksüel siklusu evreleri

Proöstrus; seksüel etkinliğin başlama evresi olarak kabul edilir ve ortalama 9 gün sürmektedir. Bu dönemde foliküler olgunlaşmanın başlaması ve buna bağlı olarak östrojen yoğunluğunun artışı söz konusudur. Pratik olarak köpekte proöstrus vulvada ödem ve kanlı (serosanginöz) vaginal akıntı ile başlamaktadır (4,5). Kanlı vaginal akıntının başladığı gün proöstrusun başlangıcı kabul edilmektedir (6). Proöstrustaki köpekte iştahsızlık, huzursuzluk, havalama su içme isteğinde artış ve sık idrar yapma görülmektedir. Bu evrede anal kese salgıları, vaginal sekresyonlar ve idrar yoğun feromon içermektedir (2). Proöstrus süresince erkek dişiye ilgi gösterse de dişiler çiftleşmeyi kabul etmezler. Anöstrus döneminin sonlarında östrojen yoğunluğunda 15 pg/ml'ye geçen bir artış görülmektedir. Erken proöstrus döneminde bu değer 25 pg/ml'ye ulaşırken, geç proöstrus döneminde bu miktar yaklaşık olarak 70 pg/ml'ye kadar çıkıp pik yaptığı belirtilmektedir. Proöstrus sona ermeden 24-48 saat önce, kandaki östrojen seviyesinin en yüksek olduğu dönem olarak da bildirilmektedir (1,7). Her ovaryumda sayıları 2 ile 8 arasında değişen foliküller bulunmaktadır. Proöstrus başlangıcında 1-1,5 mm büyüklüğünde olan foliküllerin, proöstrus sonlarına doğru 3-5 mm'ye kadar ulaşır (8).

Östrus; proöstrus kanamasının bitmesi, dişi köpeğin çiftleşmeyi kabul etmesi ile başlar ve çiftleşmeyi reddetmesiyle son bulur. Ortalama köpeklerde bu süre 9 gün olarak kabul edilir. Vajinoskopik muayenede kıvrıklık ve bükümlerin görülmesi östrus dönemine geçildiğine

gösteren önemli bir bulgudur. Östrus döneminde mukoza solgun, porselen beyazını andıran bir renkte, buruşuk ve büzüşmüş bir hal almaktadır (9).

Östrojen düzeyinin artmasıyla, inhibin FSH salgısını baskımlarken, LH salgılanmasını stimüle eder. LH salgısı 1-2 gün içerisinde zirve noktaya ulaşır. LH, folikülerin olgunlaşma, lüteinizasyon ve ovulasyonunu uyarmaktadır. LH aynı zamanda lüteinizasyon sonrası, östrusta olan köpekte progesteron salgılanmasına yol açar. Köpeklerde diğer evcil hayvanlardan farklı olarak progesteron düzeyi östrus döneminde hızla artış gösterirken, östrojen düzeyi de tam aksine hızla bir düşüş göstermektedir. Proöstrus başlarında bazal seviyelerde olan progesteron (0,2-0,5 ng/ml), proöstrus sonlarına doğru 0,6-1,2 ng/ml'ye kadar çıkmaktadır. LH zirvesi sonrasında östrusa giren köpekte ise, serum progesteron seviyesi 2-5 ng/ml olarak ölçülmektedir (10,11).

Köpeklerde diğer türlerden farklı olarak ovulasyon östrojen değil progesteron hormonu etkisi altında şekillenmektedir (12). Ovulasyonlar LH pik seviyeye çıktıktan 2-3 gün sonra gerçekleştiği belirtilmektedir. Diğer bir deyişle pratikte serum progesteron seviyesi 4-10 ng/ml arasında iken ovulasyonlar şekillenmiş olmaktadır (13).

Diöstrus; dönemi, LH pik yaptıktan yaklaşık 7-10 gün sonra, dişi köpeğin çiftleşmeyi reddetmesiyle başlar ve ortalama 70 gün kadar sürmektedir. Köpeklerde metöstrus dönemi yoktur. Bunun nedeni ise östrus içerisinde şekillenen ovulasyon ve korpus luteum'dan kaynaklanmaktadır. Ovulasyondan yaklaşık 15-25 gün sonra korpus luteum tamamen gelişerek 4-6 mm çapa ulaşmaktadır (11,14-15). Diöstrus dönemindeki hormonal mekanizma gebelikle benzer şekilde hareket eder ve progesteron hormonunun etkisi altındadır. Gebelik olsun ya da olmasın korpus luteum yaklaşık olarak 50 -70 gün kadar progesteron salgılamaya devam eder. Diöstrusun erken dönemlerinde progesteron salgısı kendiliğinden devam etse de ikinci yarısında prolaktin ve LH hormonu desteğiyle devam etmektedir (8). Progesteron düzeyi LH zirvesinden sonraki 15-25. günlerde en yüksek seviyesi olan 15- 90 ng/ml ye ulaşmaktadır (16).

Anöstrus; evresi seksüel dinlenme evresi olarak nitelendirilmektedir. Anöstrus süresi ortalama olarak 120 gün kadar sürmektedir. Bu sürenin en az 3 ay en çok 8 ay sürebileceği bildirilmiştir. Bu değişkenliğin sebebini ise, ırk, mevsim, yaş, sağlık durumu, çevre şartları ve birey olarak söyleyebiliriz (1). Proöstrus kanaması bu dönemin sonuna geldiğini bildirmektedir.

Anöstrus döneminde progesteron düzeyi 1 ng/ml'den daha düşük seviyelerdedir. Anöstrus boyunca FSH salgısı sabittir. Anöstrusun sonlaması ise GnRH ile kontrol edilen FSH ve LH salgılarının düzeyinde artış olmasıyla gerçekleşir. FSH'nın artması ile folikülojenesis şekillenir ve anöstrusun sonlarına doğru östrojen seviyesinde bu nedenden dolayı artış görülür (8).

ÖSTRUS TESPİTİ VE OVULASYON ZAMANIN BELİRLENMESİ

Köpeklerde östrus siklusunun evrelerini ortaya koyan ve ovulasyon zamanın belirlenmesi için farklı yöntemler kullanılabilir. Ovulasyonu tespit etmek için bilinen ve sıkça kullanılan yöntemler; klinik-gözlem yöntemi, vaginal sitoloji ile dişi köpeğin fizyolojik belirtileri ve serum progesteron seviyesi östrus tespit yöntemlerinde önemli bir yer tutmaktadır (5).

Proöstrus ile östrus süresinin değişken olması, buna bağlı olarak ovulasyonun östrus zamanı içerisinde farklılık göstermesi nedeniyle önceden bilinmemesi en büyük dezavantajdır. Ayrıca ovule olan ovumların primer formda olması, sekonder oosite dönebilmeleri için, yani olgunlaşmaları için 2-3 günlük süreye ihtiyaç duyulması da türe ait bir özelliktir (17).

Klinik-Gözlem Yöntemi

Köpeklerin çiftleşme zamanının tespit edilebilmesi amacıyla ilk olarak sahiplerinden elde edilen anamnez bilgileri doğrultusunda harekete geçilir. Sonrasında ise köpeğin davranış şekilleri ve fizyolojik belirtileri kontrol edilmelidir. Östrusta olduğunu anlamak için yapılan bu davranışsal tespit aslında erkek köpeği kabul edip etmemesiyle alakalıdır. Ayrıca bazı yetiştiriciler ilk kanlı akıntıyı gördükten sonra geçen gün sayısını sayarak ovulasyon zamanını belirlemeye çalışmaktadır. Daha önceden de belirttiğimiz gibi proöstrüs ve östrus sürelerinin değişken olması nedeniyle optimal sonuçlar vermeyebilir. Ayrıca proöstrus kanamasının östrus döneminde de devam edebildiği ve/veya proöstrus başlangıcından itibaren dişi köpeğin çiftleşmeye izin verebileceği de bilinmesi gerekir (17,18).

Gebe kalması istenen dişi köpek sınırlı sayıda ve zamanda çiftleştirilecekse ya da uygulanacak olan yöntem suni tohumlama ile yapılacaksa fertil ömrün en uygun olduğu zamanda tohumlanması gerekmektedir. Unutulmamalıdır ki, olgunlaşmış ovumlar yalnızca 2-3 gün kadar döllene yeteneğine sahiptirler (12).

Köpeklerde Kan Progesteron Yoğunluğuna Göre Uygun Tohumlama Zamanının Belirlenmesi

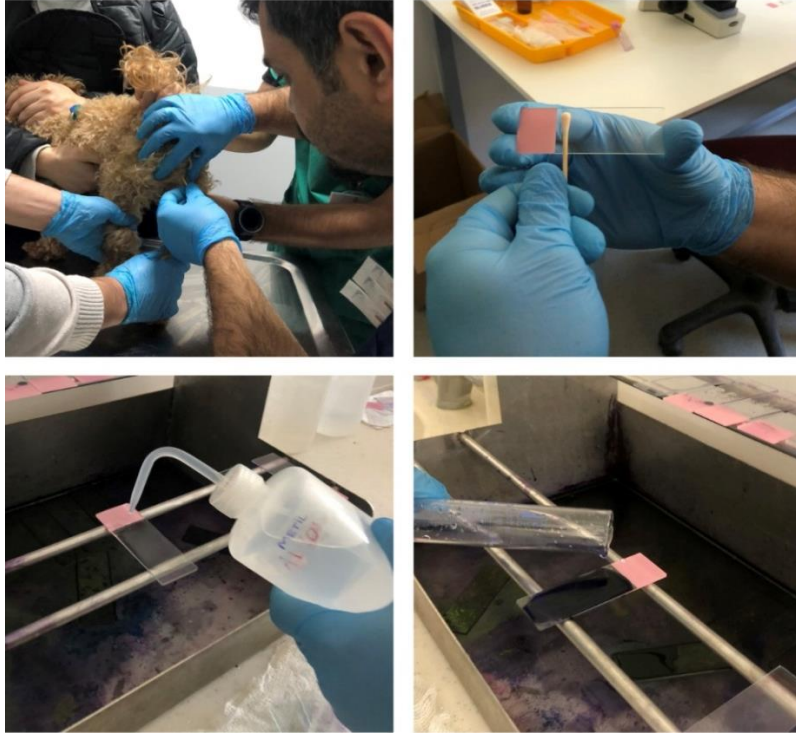
Kandaki progesteron yoğunluğunun belirlenmesi, köpekler için en uygun tohumlama zamanını tespit etme açısından çok önemlidir (18). Progesteron yoğunluğu, östrus evresinden 12-48 saat öncesine bazal seviyelerde seyrederken östrojen hormonunun azalmaya başlamasıyla birlikte progesteron yoğunluğu 0,5 ng/ml seviyesini aşarak hızla yükselmeye başlar. Östrus evresine girildiğinde kan progesteron yoğunluğu ortalama 1-2 ng/ml seviyesinde ölçülmektedir. LH pikinden iki gün sonra progesteron yoğunluğu 2-4 ng/ml'ye kadar ulaşmaktadır. Aynı zamanda LH hormonu ovulasyonu uyaran bir hormon olarak da bilinmektedir. Kan progesteron yoğunluğu 5 ng/ml'ye yükselmesiyle birlikte en uygun tohumlama zamanının da geldiği bu şekilde anlaşılmaktadır. Ovulasyondan sonraki dördüncü günde ise progesteron yoğunluğu ortalama 6-10 ng/ml seviyelerindedir. Progesteron yoğunluğuna bakarak köpeklerdeki en uygun tohumlama zamanını söyleyecek olursak eğer, 5-10 ng/ml arasındaki değerleri seçmeliyiz (1,7,18).

Vajinal Sitoloji (Smear) Yöntemi

Köpeklerde östrus siklusu boyunca değişim gösteren gonadal hormonlar, vaginal epitel hücrelerini etkileyerek farklı hücre tiplerinin oluşumlarına neden olmaktadır. Seksüel siklusun tanısını yapabilmek için vaginadan alınacak smear testi ile vagina epitel hücrelerinde hangi tipte ve yoğunlukta yer alan hücrelerin varlığı teşhis edilir. Elde edilen preparatla bir-

likte yorumlama yaparak değerlendiririz ve seksüel evrenin hangi döneminde olduğunu, ovulasyon zamanı hakkında bilgi toplayarak en uygun tohumlama zamanını belirleyebiliriz. Vajinal smear testinin hızlı, ekonomik yönden elverişli, tüm köpeklere uygulanabilir olması nedeniyle sıkça kullanılmaktadır (19,20).

Vajinal smear için froti hazırlama tekniği



Resim 2. Vajinal smear alınması ve frotinin hazırlanması

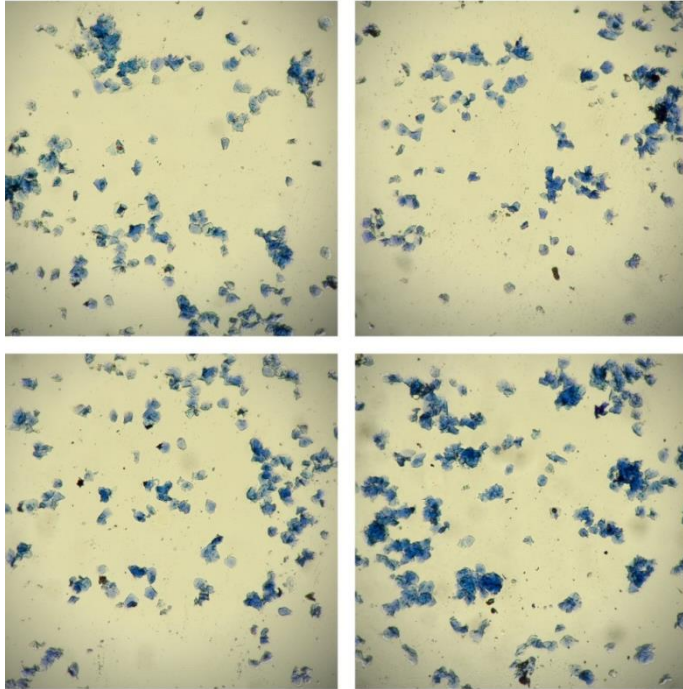
Froti hazırlamak için, dişi köpeğin vulva dudakları bir elle açıldıktan sonra, diğer elle bir ucunda steril pamuk olan 15 cm uzunluğundaki swab (eküvyon çubuğu) vaginaya 45°'lik açı sokulur. Servikse en yakın olacak şekilde vaginanın dorsal duvarına teması sağlandıktan sonra, kendi etrafında döndürülür ve geri çekilir. Vajinal akıntılarının olmadığı durumlarda kayganlığı sağlamak için steril pamuğun ucuna 2-3 damla serum fizyolojik damlatılması köpeğin rahatsız olmasını engelleyecektir. Genelde iki swab ile ayrı ayrı iki froti hazırlanması önerilmektedir. Vaginadan çıkarılan swab lam üzerine sürülür ve kısa süreli olarak kuruması sağlanır. Daha sonra hücrelerin zarar görmesini ve bozulmasını önlemek amacıyla %95-100'lük metanol ile fiksasyonu sağlanır (20). Hazırlanan frotiller çeşitli boyama yöntemleri boyanarak yorumlanmaya hazır hale getirilir. En çok kullanılan boyalar arasında Diff Quik, Metilen mavisi, Toluidine mavisi, Lesihman, Hızlı shor yöntemi, Giemsa-Wright boyama, Panicalaou boyama gibi yöntemler bulunmaktadır (21).

Vaginal sitolojide görülen epitel hücre tipleri ve uygun tohumlama zamanı

Vaginal smear alınmış bir köpekteki preparatta muhtemel görünebilecek yassı epitel hücre tipleri arasında; bazal, parabazal, intermediyer, süperfisiyel ve anükleer (çekirdeksiz) kornifiye süperfisiyel hücreler görülebilmektedir. Bunların yanı sıra kan hücrelerinden eritrositler ve nötrofil lökositleri de görmek mümkündür. Yapılan çalışmalar göz önünde bulundurulduğunda epitel hücrelerin seksüel dönemlere göre şekilleri ve büyüklükleri değişiklik göstermektedir. Vaginal sitolojinin asıl amacı ovulasyonu tespit etmek ve bu sayede en uygun tohumlama zamanını belirlemektir (21).

Köpeklerde çiftleşmenin hazır hale gelmesi östrojen hormonu etkisi altında gerçekleşir. Östrojen hormonu pik yaptıktan yaklaşık 24-48 sonra LH hormonu salgınır. Köpeklerde ovulasyon östrus başladıktan yani LH pik yaptıktan yaklaşık 2 gün sonra gerçekleştiği belirtilmektedir. Ortalama olarak östrus başladıktan sonra 24-72. saatler arasında gerçekleştiği belirtilmektedir. Bu dönemlerle kıyaslandığında ise ovulasyon ve en uygun tohumlama zamanı, %70 ve üzerinde çekirdeksiz süperfisiyal hücre tiplerinin varlığındaki zamana denk gelmektedir (1, 5, 8).

KÖPEKLERDE SUNİ TOHURLAMA



Resim 3. Vaginal sitoloji bulguları

Köpeklerde suni tohumlama intravaginal tohumlama yöntemi ile yapılabilir. Basit ve kolay uygulanabilir bir yöntem olan bu işlem, köpeğin zapturaptı ile başlar. Vulva ve çevresi-

nin temizliği sağlandıktan sonra tohumlama katateri ile 45°lik eğimle vulvanın üst kısmından kranio-dorsal olarak ilerletilip vaginaya girmesi sağlanır. Kataterin ilerletilemediği durumlarda, suni tohumlama yapan hekim, işaret parmağını kayganlaştırarak vaginaya yerleştirir. Bu sayede parmağın kılavuzluğunda katater ilerletilmeye çalışılır. Eğer katater bir engelle karşılaşırsa zorlanmamalıdır. Katateri vaginanın dorsal hattı boyunca yavaşça ilerleterek servikse yaklaştırmak gerekmektedir (22). Vagina östrus dönemindeyken kıvrımlanmış ve büklüm büklüm olmuştur. Vaginanın kıvrımlarını düzeltmek için köpeğin abdominal bölgesine baskı uygulanır. Bu sayede köpeğin vagina kısmındaki kıvrımlar açılmaktadır. Erkek köpekten elde edilen taze sperma enjektöre çekilir ve serviksin girişine kadar gelmiş katatere verilerek vaginanın en uç noktasına bırakılmış olur. Daha sonra hayvanın arka kısmı en az 5 dk olacak şekilde yukarı kaldırılır ve spermanın serviksten kolayca geçmesi sağlanır. Vulva ve klitorise masaj yapılması, çiftleşme duyumu almasını sağlamak için önemlidir (23,24).

SONUÇ

Sonuç olarak köpek yetiştiricilerinin sıklıkla karşısına çıkan östrus ve ovulasyon zamanı belirlemedeki eksiklikleri gidermek, çiftleşmeyi kabul etmeyen dişi köpekleri, erkek köpeklerden alınan taze sperma veya kısa süreli saklanmış sperma ile suni tohumlama yaparak yüksek oranda dölvürimi elde edilebilir. Ayrıca çiftleşme yoluyla bulaşan hastalıkları engellemek için de bu yöntemlerin kullanılmasının çok faydalı olmaktadır.

KAYNAKLAR

1. İnanç, M.E. (2023). *Köpeklerde reproduksiyon yönetimi ve en uygun suni tohumlama zamanının belirlenmesi*. Taşdemir U, editör. Evcil Hayvanlarda, Laboratuvar Hayvanlarında Reproduksiyon Yönetimi ve Evcil Hayvanlarda En Uygun Suni Tohumlama Zamanının Belirlenmesi. 1. Baskı. Ankara: Türkiye Klinikleri; p.40-7.
2. Eldredge, D. M., Carlson, L. D., Carlson, D. G., & Giffin, J. M. (2007). *Dog owner's home veterinary handbook*. Howell book house.
3. Kalkan, C., & Horoz, H. (2010). Pubertas ve seksüel sikluslar. In *"Evcil Hayvanlarda Doğum ve Infertilite"*, Ed., E Alaçam, 23-40. Medisan, Ankara.
4. Correa, J. E. (2002). *Canine breeding and reproduction*. Alabama A&M University. Alabama Cooperative Extension System.
5. Alaçam, E. (2010). *Evcil Hayvanlarda Doğum ve Infertilite* 7. Baskı. Medisan Yayınevi, Ankara.
6. Jeffcoate, I. (1998). *Physiology and endocrinology of reproduction in female dogs*. In: Simpson GM, England GCW, Harvey M, editors. BSAVA manual of small animal reproduction and neonatology. Cheltenham, UK: BSAVA; p. 1-9.
7. Tsutsui, T. (1982). Peripheral plasma gestagen levels during the estrous cycle and pregnancy in the bitch. *Bulletin of the Nippon Veterinary and Zootechnical College* (Japan).
8. Kustritz, M. V. R. (2012). Managing the reproductive cycle in the bitch. *Veterinary Clinics: Small Animal Practice*, 42(3), 423-437.

9. Johnston, S. D., Kustritz, M. V. R., Olson, P. S. (2001). *Canine and feline theriogenology*. Saunders.
10. Tural, M. (2012). *Diöstrustaki ve anöstrustaki köpeklerde östrusun uyarılması* (Master's thesis, Adnan Menderes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü).
11. Concannon, P. W. (2011). Reproductive cycles of the domestic bitch. *Animal reproduction science*, 124(3-4), 200-210.
12. Barber, J. (2010). *Breeding management 102—It's all in the timing (Proceedings)*. CVC in Baltimore Proceedings.
13. Feldman, E. C., Nelson, R. W. (2004). *Ovarian cycle and vaginal cytology*. In. *Canine and feline endocrinology and reproduction*. Eds: RWB Kersey.
14. Goodman, M. (2001). Ovulation timing: Concepts and controversies. *Veterinary Clinics: Small Animal Practice*, 31(2), 219-235.
15. Butinar, J., Mujagić, E., Galac, S. (2004). The oestrus cycle in the bitch: a review article. *Slov Vet Res*, 4(1), 5-11.
16. Blendinger, K. (2007). *Physiology and pathology of the estrous cycle of the bitch*. In 56th Congresso Internazionale Multisala SCIVAC, Rimini. Proceedings of the 56th SCIVAC Congress (pp. 73-77).
17. Davol, P. A. (2013) *Canine reproductive Part 1: Reproduction and the bitch*. <https://www.labbies.com/reproduction1.htm> (Erişim tarihi 18/03/2013).
18. Skliarov, P., Holubiev, O., & Mylostyyvi, R. (2022). Determining the optimal insemination time of bitches. *Revista FAVE. Sección Ciencias veterinarias*, 21, 4-4.
19. Tekin, N. (1986). Köpeklerde vaginal smear yöntemiyle... *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 33(02).
20. Demirci, E. (2002). Evcil hayvanlarda reproduksiyon, suni tohumlama ve androloji ders notları. *FÜ Vet Fak Ders Teksiri*, (53).
21. Bolat M (2011). Köpeklerde en uygun Çiftleştirme zamanının Tespitinde Kullanılan vaginal mukozanın Tespitinde Kullanılan vaginal mukozanın elektriksel direncinin ölçülmesi ve vaginal Sitoloji Tekniklerinin Karşılaştırılması [Yüksek lisans Tezi]. Erciyes üniversitesi Sağlık Bilimleri enstitüsü; Kayseri
22. Sönmez, M. (2013). Reproduksiyon suni tohumlama ve androloji ders notları. *Firat Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayını*, Elazığ, 237, 287.
23. Keskin, O., Akçay, E., Kaya, M., Yurdaydın, N., Tekin, N., & Gürcan, S. Değişik ırktan köpeklerde suni tohumlama çalışmaları. *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 36(2), 95-102.
24. Baran, A. (2015). Köpeklerde Reproduksiyon ve Suni Tohumlama. Ders Notu, *İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Dölerme ve Suni Tohumlama Anabilim Dalı*, İstanbul.