

HAYVAN YETİŞTİRİCİLİĞİ VE HAYVANSAL ÜRETİMDE GÜNCEL YAKLAŐIMLAR

EDİTÖRLER

Prof. Dr. Sakine YALÇIN

Prof. Dr. Suzan YALÇIN

YAZARLAR

Prof. Dr. Berrin KOCAOĞLU GÜÇLÜ

Prof. Dr. Esin Ebru ONBAŞILAR

Prof. Dr. Özcan CENGİZ

Prof. Dr. Sakine YALÇIN

Prof. Dr. Suzan YALÇIN

Doç. Dr. Bülent ÖZSOY

Doç. Dr. Kanber KARA

Dr. Öğr. Üyesi Erinç GÜMÜŞ

Dr. Öğr. Üyesi Jale METİN KIYICI

Dr. Öğr. Üyesi Kadir Emre BUĞDAYCI

Öğr. Gör. Dr. Onur ERZURUM

Vet. Hek. Ahmet Çağrı ERŞAHİNCE

Vet. Hek. Cumhur KİRAZ

Vet. Hek. Eyüp AKAR

Vet. Hek. Özge SAYIN ÖZDEMİR

Ziraat Yük. Müh. Osman KIYICI

Ziraat Yük. Müh. Yusuf SARIASLAN



İKSAD
Publishing House

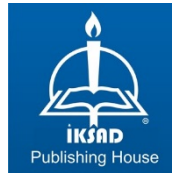
HAYVAN YETİŞTİRİCİLİĞİ VE HAYVANSAL ÜRETİMDE GÜNCEL YAKLAŐIMLAR

EDİTÖRLER

Prof. Dr. Sakine YALÇIN
Prof. Dr. Suzan YALÇIN

YAZARLAR

Prof. Dr. Berrin KOCAOĞLU GÜÇLÜ
Prof. Dr. Esin Ebru ONBAŞILAR
Prof. Dr. Özcan CENGİZ
Prof. Dr. Sakine YALÇIN
Prof. Dr. Suzan YALÇIN
Doç. Dr. Bülent ÖZSOY
Doç. Dr. Kanber KARA
Dr. Öğr. Üyesi Erinç GÜMÜŞ
Dr. Öğr. Üyesi Jale METİN KIYICI
Dr. Öğr. Üyesi Kadir Emre BUĞDAYCI
Öğr. Gör. Dr. Onur ERZURUM
Vet. Hek. Ahmet Çağrı ERŞAHİNCE
Vet. Hek. Cumhuri KİRAZ
Vet. Hek. Eyüp AKAR
Vet. Hek. Özge SAYIN ÖZDEMİR
Ziraat Yük. Müh. Osman KIYICI
Ziraat Yük. Müh. Yusuf SARIASLAN



Copyright © 2019 by iksad publishing house
All rights reserved. No part of this publication may be reproduced,
distributed or transmitted in any form or by
any means, including photocopying, recording or other electronic or
mechanical methods, without the prior written permission of the publisher,
except in the case of
brief quotations embodied in critical reviews and certain other
noncommercial uses permitted by copyright law. Institution Of Economic
Development And Social
Researches Publications®

(The Licence Number of Publicator: 2014/31220)

TURKEY TR: +90 342 606 06 75

USA: +1 631 685 0 853

E mail: iksadyayinevi@gmail.com

www.iksad.net

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

Iksad Publications – 2019©

ISBN: 978-625-7029-66-7

Cover Design: Özlem KAYA

December / 2019

Ankara / Turkey

Size = 16 x 24 cm

İÇİNDEKİLER

EDİTÖRDEN

ÖNSÖZ

Prof. Dr. Sakine YALÇIN

Prof. Dr. Suzan YALÇIN

1 - 2

BÖLÜM 1

HAYVAN DAVRANIŞLARININ TARİHSEL PERSPEKTİFTE İNCELENMESİ

Öğr. Gör. Dr. Onur ERZURUM

3 - 20

BÖLÜM 2

HAYVAN DAVRANIŞLARI ÜZERİNE YAPILAN BAZI ÇALIŞMALAR

Öğr. Gör. Dr. Onur ERZURUM

21 - 43

BÖLÜM 3

SÜT IRKI SIĞIRLARDA VÜCUT KONDİSYON SKORUNUN ÖNEMİ VE VÜCUT KONDİSYON SKORU BELİRLEMEDE APLİKASYON YÖNTEMİ

Dr. Öğr. Üyesi Jale METİN KIYICI

Ziraat Yük. Müh. Yusuf SARIASLAN

45 - 60

BÖLÜM 4

BROYLER YETİŞTİRİCİLİĞİNDE ALTLIK OLARAK SEPIYOLİT KULLANILMASININ PERFORMANS VE ET KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Prof. Dr. E. Ebru ONBAŞILAR

Prof. Dr. Sakine YALÇIN

Prof. Dr. Suzan YALÇIN

63 - 76

BÖLÜM 5

KANATLILARDA BESLEMENİN YUMURTA İÇ ve DIŞ KALİTE ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

Vet. Hek. Cumhuri KİRAZ

Dr. Öğr Üyesi Kadir Emre BUĞDAYCI

77 - 98

BÖLÜM 6

PROBİYOTİKLERİN ETÇİ PİLİÇLERDE PERFORMANS VE KARKAS RANDIMANI ÜZERİNE ETKİSİ

Prof. Dr. Sakine YALÇIN

Prof. Dr. Suzan YALÇIN

Prof. Dr. E. Ebru ONBAŞILAR

99 - 112

BÖLÜM 7

YERELMASININ HAYVAN BESLEMEDE KULLANIMI

Vet. Hek. Ahmet Çağrı ERŞAHİNCE

Doç. Dr. Kanber KARA

113 - 131

BÖLÜM 8

ORGANİK ASİTLER VE RUMİNANT BESLEMEDE KULLANIM ALANLARI

Prof. Dr. Berrin KOCAOĞLU GÜÇLÜ
Ziraat Yük. Müh. Osman KIYICI

133 - 164

BÖLÜM 9

KÜÇÜK RUMİNANTLARDA BESLENMEYE BAĞLI BAKIR EKSİKLİĞİ

Doç. Dr. Bülent ÖZSOY
Vet. Hek. Eyüp AKAR

165 - 190

BÖLÜM 10

GÜÇ DOĞUM SONRASI BUZAĞILARIN BESLENMESİ

Dr. Öğr. Üyesi Erinç GÜMÜŞ

191 - 204

BÖLÜM 11

KEDİ VE KÖPEKLERDE BESLENMENİN BAĞIRSAK SAĞLIĞI ÜZERİNE ETKİLERİ

Prof. Dr. Özcan CENGİZ
Vet. Hek. Özge SAYIN ÖZDEMİR

205 - 251

ÖNSÖZ

Bilimsel bilgi üretiminin her geçen saniye hızla katlanarak arttığı günümüzde her alanda olduğu gibi hayvan yetiştiriciliği ve hayvansal üretimde de güncel ve gerekli bilgilerin derlenerek kitaba aktarılması bu bilgilerin kalıcılığı açısından önem taşımaktadır. Hayvansal üretimin asıl amacı fazla miktarda ve yüksek kalitede ürün elde edilmesidir. Bunun için hayvan yetiştiriciliğine gerekli önem verilmelidir. Bu bağlamda hayvan yetiştiriciliği ve hayvansal üretim alanında yapılan bazı çalışmaları bir araya getirerek ülkemiz için bu önemli alana katkı sağlamak amacıyla onbir bölümden oluşan bu kitap hazırlanmıştır.

Bu eserin hazırlanmasında emeği geçen yazarlarımıza, kitabın hazırlanması, basımı ve yayınlanmasında emeği olan IKSAD International Publishing House çalışanlarına teşekkürlerimizi sunarız. Ayrıca kitapta yer alan bölüm yazılarıyla ilgili tüm akademik ve hukuki sorumluluğun tamamen yazarlarına ait olduğunu da ifade etmek isteriz.

EDİTÖRLER

Prof. Dr. Sakine YALÇIN

Prof. Dr. Suzan YALÇIN

BÖLÜM 1

HAYVAN DAVRANIŞLARININ
TARİHSEL PERSPEKTİFTE İNCELENMESİ

Öğr. Gör. Dr. Onur ERZURUM¹

¹ Selçuk Üniversitesi Karapınar Aydoğanlar Meslek Yüksekokulu Veterinerlik Bölümü, Konya, Türkiye. onurerzurum@selcuk.edu.tr

GİRİŞ

Davranış bireyden bireye farklılık gösteren bir durumdur ve bireyin neyi nasıl yaptığını açıklamaya çalışır. Literatürlerde davranış ve hayvan davranışları için değişik tanımlamalar yapılmaktadır. Bu tanımlardan bazıları;

- Martin ve Bateson (1993) davranışı; birey tarafından yapılan objektif hareketler grubu olarak tanımlanmıştır.
- Blackshaw (1986) hayvan davranışlarını; farklı iç ve dış şartlara adapte olmaya çaba harcamak veya hayvanın bir uyarıcıya karşı tepkisi olarak tanımlamıştır.

Davranış, çeşitli hayvanlarda doğal seleksiyon tarafından gelişmiştir. Pratikte ise, geleneksel bir şekilde çobanlar ve avcılar tarafından aktarılan bilgi birikimi olarak anlaşılmıştır. Bu durum, hayvanlarla yoğun temas halinde olan çoban, avcı gibi insanların uzun süre hayvanların değişik durumlarını gözlemeleri ve bunları yorumlayarak aktarmaları olarak ifade edilebilir. Davranış çalışması sadece hayvanı içermez, hayvanla birlikte aynı zamanda davranışın ne zaman, nasıl, niçin ve nerede meydana geldiğini de içermektedir (Lehner, 1979; Blackshaw, 1986).

Hayvan davranışları ile Veteriner Hekimliğinin alanları arasında birçok bağlantı kurulabilir. Beslenme, yatma, koklama, yalama, emme davranışı, kaçma, havlama, avlanma, otlama ve üreme davranışı gibi hayvanlar tarafından yapılan her hareketi ve hatta hayvanlarda görülen hastalıkları da davranış içerisinde incelemek mümkündür (Phillips, 2002).

1. Hayvan Davranışlarının Tarihsel Gelişimi

1.1. İlk çağlar

Mağara duvarlarındaki çizim ve şekiller incelendiğinde ilk insanların hayvan davranışlarını anlamaya çalıştıkları görülmektedir. Farklı topluluklarda bulunan kaya resimleri, figürler ve oymalar, günlük yaşamdan ve dini ritüellerden sahneler genellikle birbirleriyle benzerlik göstermektedir. Kaya resimlerinin ilk formları Paleolithic zamanda ortaya çıkmış ancak modern insanın gelmesiyle mağara duvarlarında ki tarih öncesi zamana ait çizimler olağanüstü bir hal almıştır (Resim 1).



Resim 1. Lascaux Cave, France

<http://worldhistoryforusall.sdsu.edu/eras/era2.php> erişim tarihi 03.02.2015

1.2. Hayvan davranışlarıyla ilk temaslar

Binlerce yıldır farklı zamanlarda ve coğrafyalarda insanlar, hayvan davranışlarını daha iyi anlayabilmek için çalışmışlardır. 18. yüzyılın sonuna doğru artan gözlemlerin ve deneylerin sayısı, Batı Avrupa'da hayvan davranışları üzerine yapılan araştırmaların gerçekleştirilmesinde büyük rol oynamıştır. Bununla beraber modern

davranış biliminin temelleri 19. yüzyılda ortaya atılan ve günümüzde hala bazı ülkelerde tartışma konusu olan evrim teorisi ve bunun getirdiği tartışmalarla sağlanmıştır. Charles Darwin'in (1859) "Doğal Seçilim ile Türlerin Kökeni ya da Hayat Mücadelesinde Ayrıcalıklı Irkların Korunumu Üzerine" (On the Origin of Species by Means of Natural Selection, or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life) eseri 1972 yılında "Türlerin Kökeni" ismiyle kabul edilmiştir (Boakes, 2010).

Darwin tıpkı Lamarck gibi, içgüdüsel davranışların bazılarının önceki generasyon tarafından kazanılan alışkanlıklardan elde edilebileceğini kabul ederek çalışmalarına başlamıştır (Boakes, 2010).

19. yüzyılın üçüncü çeyreğinde Charles Darwin, hayvan davranışlarının temellerine önemli bir katkı yaparak (Boakes, 1984; Richards, 1987), insanlar ve hayvanlar arasındaki zihinsel sürekliliği savunarak zekâ seviyesi daha düşük olan hayvanların acı, zevk, mutluluk hissettiklerini iddia etmiştir. Darwin'in maymunların hile yapabilmesi, böceklerin sorunları çözebilmesi ve pek çok hayvanın ne yapabilecekleriyle ilgili düşünebilmesini belirttiği yaklaşımı dünyada bazı araştırmacılar tarafından Anektodal Bilişsellik olarak adlandırılmaktadır (Jamieson ve Bekoff, 1992).

Darwin davranışa odaklanarak organizma, insan ve hayvan hareketlerine ve bu hareketler tarafından üretilen duygusal ifadeler üzerine çalışmış, daha sonra ise önceleri tanımlayamadığı davranış ve olay arasındaki ilişkiyi kitabında "Uyaran" olarak adlandırmıştır (Eshleman, 2002). Darwin'in çalışmalarından olan "The Expression of

Emotion in Man and Animals” adlı kitabı dünya çapında gerek insan gerekse hayvan davranışları alanında çok sayıda atıf alan ve faydalanılan yayımlar arasındadır (Darwin, 1972).

Darwin, zihinsel evrim fikrini geliştireceğini düşündüğü kişi olan genç psikolog Romanes, Darwin’in teorisini miras olarak kabul ederek hayatının geri kalanında bu konuda çalışmıştır (Boakes, 2010).

1.3. Hayvan davranışları biliminin gelişimi

20. yüzyılın büyük bölümünde hayvan davranışları bağımsız bir şekilde gelişmiştir (Richards, 1987). Genel olarak baktığımızda “Hayvan psikolojisi” ve “Etoloji” alanları arasında bir ilişki bulunmaktadır. Hayvan psikolojisi çoğunlukla Kuzey Amerika’da, Etoloji ise Avrupa’da geliştirilmiştir (Shettleworth, 2000).

Klasik Etoloji, Avrupa’da Konrad Lorenz ve Nikolaas Tinbergen tarafından geliştirilmeye çalışılmış olsa da sonuca ancak II. Dünya Savaşı’ndan sonra Amerika’da ulaşılmıştır (Jamieson ve Bekoff, 1992). Psikologlar laboratuvarlarda birkaç türün davranışı üzerine çalışmalar yapmışlar, Etologlar ise hayvanların doğal davranışları üzerine yoğunlaşmışlardır (Shettleworth, 2000).

Hayvan davranışları çalışmalarında, hayvanların bilgiyi işleme mekanizması üzerine gerçekleştirilen psikolojik ve biyolojik yaklaşımlardan en çok öne çıkanlar; Bilişsel Etoloji, Bilişsel Ekoloji, Evrimsel Psikoloji ve Karşılaştırmalı Bilim olmuştur (Daly ve Wilson, 1999; Shettleworth, 2000).

1975'ten önceki davranış kitaplarının etolojik araştırmalarında, davranış özelliklerinin kesin (adaptif) nedenlerinden ziyade davranışın yakın nedenlerinin araştırıldığı görölmektedir. 1975'ten sonra ise grup seleksiyonu ile ilgili yapılan çalışmalar sonucu kesin sorular daha çok ilgi görmüştür. Bu gelişmeler araştırmacıları daha önce araştırılmamış ses adaptasyonu teorisini tür–fayda ilişkisi yönünden incelemeye teşvik etmiştir. Teori, davranışsal özelliklerin adaptif değerleri hakkında birçok yeni sorunun tespitine yardımcı olmuştur (Alcock, 2003).

Hayvan davranışları gözlemlendiğinde farklı iki tip davranış ile karşılaşılmaktadır. Bu davranışlardan birincisi, belirtilen türün her bireyinin deneyimsiz olmasına rağmen diğerleri tarafından yapılan davranışları herhangi bir eğitim almadan yapmasıdır. Örümceğin ađ örmesi, kunduzun baraj yapması, bal arısının petek yapması bu tür davranışa verilebilecek örneklerdendir. İkinci tip davranış ise, hayvanların kendilerine özgü deneyimleri sonucu elde ettikleri ve aynı türün bireyleri arasında farklılık gösterebilen davranışlardır. Örneğin, sirkte bulunan hayvanların yaptıkları; arka ayakları üzerinde yürüyen köpekler, ormanda motosiklet süren ayılar ya da kutupta plaj topuyla oynayan foklar... Bunlar ancak o bireye verilen eğitimler sonunda yaptırılabilir davranışlardır (Cziko, 2000).

Birinci tip davranışa içgüdüsel ya da doğuştan gelen davranışlar, ikinci tip davranışa ise öğrenilen ya da kazanılan davranışlar denir (Cziko, 2000).

2. Hayvan Davranışlarına Giriş

Hayvan davranışları bilimsel olarak “Etoloji” olarak adlandırılmaktadır. Etoloji Yunanca karakter anlamına gelen “Ethos” teriminden türemiştir. Bu terim ilk olarak 19. yüzyılda Fransız Zoolog Isidore Geoffroy Saint Hilaire tarafından, modern anlamıyla ise Amerikan Zoolog Wheeler tarafından kullanılmıştır. Günümüzde çoğu yazar “Etoloji” terimi yerine “Hayvan Davranışları” ya da “Davranışsal Biyoloji” terimlerini kullanmaktadır (Bolhuis ve Giraldeau, 2010).

Hayvan davranışı çalışmaları 19. yüzyılda Alman ve İngiliz zoologlar tarafından ele alınmaya başlanmıştır. 20. yüzyılın başında, Rus Fizyolog Ivan P. Pavlov (Pavlov, 1928) tarafından öğrenme bağlamında incelenmiştir. 20. yüzyılın ortalarında, hayvan davranışları temel olarak Avusturyalı Konrad Lorenz ve Hollandalı Nikolaas Tinbergen isimli iki biyoloğun çabasıyla “Etoloji” terimi ile adlandırılmış ve bağımsız bir disiplin dalı haline gelmiştir (Bolhuis ve Giraldeau, 2010).

Lorenz, evrim ve motivasyonla ilgili hayvan davranışlarının farklı yönleri üzerinde bir dizi teorik model ortaya koymuş ve çalışmalarında daha açık davrandığı için yayınlarının çoğu tartışmalara yol açmıştır. 1973 yılında Lorenz ve Tinbergen Fizyoloji ve Tıp dalında Nobel ödülünü Karl von Frisch ile birlikte paylaşmışlardır. Tamamen davranış nitelikli olan bir çalışmaya ilk defa Nobel Ödülü verilmiştir. Avusturyalı Karşılaştırmalı Fizyolog ve Etolog olan Karl von Frisch arıların dans diliyle ilgili çalışmasıyla ön plana çıkmıştır (Bolhuis ve Giraldeau, 2010; Frisch, 1967).

Lorenz 1955 yılında katıldığı disiplinlerarası bir konferansta kendisinin Charles Oskar Whitman ve Oskar Heinroth'tan etkilendiğini ve hayvan davranışları dalındaki çalışmaların Oskar Heinroth tarafından başlatıldığını ifade etmiştir (Tinbergen, 1963).

Lorenz'in çalışma yöntemi, Avusturya ve Almanya'da farklı türlerden evcil ve yabani hayvanları yakından takip ederek gözlemlemek olmuştur. Çok az deney yapmış ve gözlemediği şeylerle ilgili notlar almıştır. Lorenz empati, sezgi ve duygunun hayvanları anlamak için önemli olduğunu ve bu bilimin objektif yaklaşımlarla takip edilmesi gerektiğine inanmıştır. Hayvanlar için sevgi, kıskançlık, öfke ve kızgınlık durumlarını belirlemiştir (Lehrman, 1953; Jamieson ve Bekoff, 1992).

Özellikle hayvan davranışları konusunda çalışmış olan Tinbergen, Leiden Üniversitesi ve Oxford Üniversitesinde görev almıştır. Hayvan davranışlarının saha ve laboratuvar çalışmalarını içeren araştırmalar yapmıştır. Özellikle üç-iğneli diken balığı (three-spined stickleback) ile ilgili çalışmasında; manken kullanarak balığın içgüdüsel reaksiyonlarını ve yumurtlama, flört, mücadele gibi farklı uyaranlara karşı davranışlarını incelemiştir. Tinbergen içgüdü ile ilgili düzenlenen bir konferansta, Avusturyalı Zoolog Konrad Lorenz ile bir araya gelmiştir (Martin ve Bateson, 1993).

Tinbergen ve Lorenz, boz kaz (gray lag goose) ile ilgili yumurta döndürme (haddeleme) davranışı üzerine ve genç kuşların sahte predatörlere karşı verdikleri tepkiler üzerine çalışmalar yapmışlardır (Lehrman, 1953; Martin ve Bateson, 1993).

1963 yılında Tinbergen'in Konrad Lorenz'e adanmış olduğu, Etolojinin amaç ve yöntemleri ile ilgili yayını Etolojinin gelişimi için bir dönüm noktası olmuştur. Bu çalışmada Tinbergen, davranışın biyoloji çalışmalarıyla olan yakınlığını ve farklarını göstermek istemiş ve Huxley'e dayanarak, Etolojinin dört büyük problemini (dört sorusunu) tanımlamıştır. Etolojinin dört sorusundan özellikle yaşama payı/adaptasyon ve gelişim bizim de çalışmış olduğumuz Zootekni alanıyla ve özellikle sürü psikolojisi ile çok yakından ilişkilidir. Zootekni Anabilim Dalındaki çalışmalarda önem arz eden yaşama değeri (yaşama payı/adaptasyon) giderek hayvan davranışları alanında yapılan çalışmalarının da merkezi haline gelmektedir. Davranış çalışmalarının da, hayvanların birçoğunda olduğu gibi dört bacağı ihtiyacı vardır. Bunlar, nedensellik, yaşama payı, evrim ve gelişimdir (Buchholz, 2007; Jamieson ve Bekoff, 1992; Nesse, 2013; Wilson ve Gowdy, 2013; Zeifman, 2001).

2.1. Etoloji'nin dört sorusu (Tinbergen'in dört sorusu)

Tinbergen'in 1963 yılında etoloji için bir dönüm noktası olan "On aims and methods of Ethology" adlı makaleyi yazmasındaki asıl amaç, etoloji tarafından sorulan soruların doğasını açıklamaktır. Bu yayın hayvan davranışları çalışmalarıyla ilgili önemli olan dört soruyu, yani; "Nedensellik, Gelişim, Fonksiyon ve Evrim" sorularını içermektedir (Şekil 1). Bu soruların üçü daha önceden İngiliz Biyolog Julian Huxley tarafından öne sürülmüştür, Tinbergen ise bunlara dördüncü soru olarak "Gelişim" sorusunu eklemiştir (Bolhuis ve Giraldeau, 2005; Martin ve Bateson, 1993; Huxley, 1942).

Tinbergen, davranış biyolojisinin anlaşılabilmesi için aşağıdaki dört sorunun bilinmesi gerektiğini bildirmiştir (Slater, 1999);

1-) Fizyolojik nedensellik nedir? (Nedensellik)

2-) Hayatta kalma değeri ya da fonksiyon nedir?
(Fonksiyon/Yaşama payı/Adaptasyon)

3-) Bu davranış nereden gelmiştir? (Evrim)

4-) Bu davranış bireyde nasıl gelişmiştir? (Gelişim)

Tinbergen'in dört sorusu bazen dört neden olarak adlandırılır çünkü bu sorular “ Hayvan neden bu şekilde davranıyor ?” şeklinde de sorulabilir. Mesela şafak vaktinde öten bir kuş düşünürsek; burada sorumuz “Bu kuş neden ötüyor ?” olur. Basit bir soru gibi görünse de bu davranışın altındaki mekanizma çok daha karmaşık ve farklı formlar içermekte olup, Tinbergen'in dört nedenini yansıtmaktadır.

Bunlardan birincisi “Nedensellik”;

- Kuşun ötmesindeki neden nedir?

- Kuşun ötme davranışının altında yatan mekanizma nedir?

Diğer sorular ise;

- Hayvanın yaşamında ötme davranışı nasıl meydana geldi?

- Kuşun ötmesindeki fonksiyon nedir, kuş niçin ötüyor? Şeklinde yöneltebiliriz (Bolhuis ve Giraldeau, 2010).

Herhangi bir organizmayla ilgili bu sorular şu şekilde de ifade edilebilirdi;

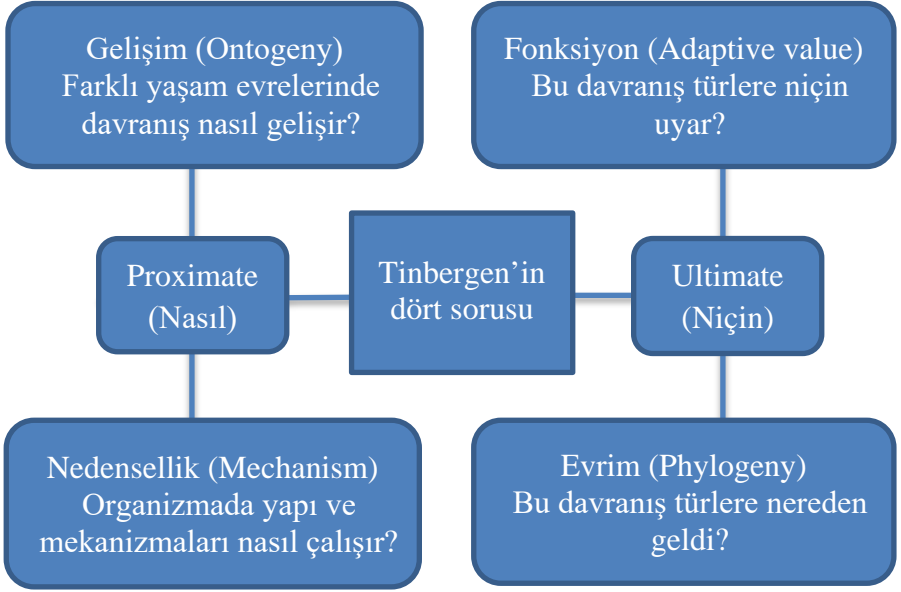
- Bu davranış ne için?

- Davranış, bireyin yaşamı boyunca nasıl gelişti?
- Davranış, tür tarihi boyunca nasıl evrimleşti?
- Davranış nasıl çalıştı?

Tinbergen'in soruları davranışla ilgili olmasına rağmen, bu dört soru yaşayan herhangi bir karakteri ya da cansız nesnelere de kapsamaktadır. Örneğin;

- Trafik ışıkları yolu kullananlar için nasıl tasarlandı?
- Bu tasarım zamanla nasıl gelişti?
- Bunların kullanımı, yolu kullananların hayatta kalma şansını nasıl artırır?
- Trafik ışıkları nasıl çalışır? (Bateson ve Laland, 2013)

Tinbergen'in makalesinden kısa bir süre sonra Mayr, nedenleri "Proximate" (yakın ya da nedensel sorular (nedensellik ve gelişim)) ve "Ultimate" (kesin ya da fonksiyonel sorular (fonksiyon ve evrim)) olarak iki gruba ayırmıştır. Sorulardan yaşam değeri/fonksiyon ve evrim "Niçin soruları", mekanizma/nedensellik ve gelişim ise "Nasıl soruları" olarak tanımlanmıştır (Bateson ve Laland, 2013; Bolhuis ve Giraldeau, 2005; Mayr, 1961).



Şekil 1. Tinbergen'in dört sorusu

3. İnsan – Hayvan Arasındaki İlişkilerde Davranış

Bir grup inek sürüsü, hareketli domuzlar, binilen atlar, beslemek için çağırılan kedi, görme engelli olan bir insana köpeğin rehberlik yapması veya köpeğin sahibiyle oynaması gibi bütün bu saydıklarımızın içinde insan-hayvan iletişimi vardır.

Farklı sensör kanalları duruma göre farklı dereceleri içerir. Vokalizasyonlar, vücut duruşu, mimikler, hareketler ve salınan feromonların hepsinin bir iletişim değeri vardır. Sosyal bir grupta yaşanıldığında etkili iletişim oldukça önemlidir. Bu yüzden hayvanlar kendilerine özgü iletişim davranışları geliştirmişlerdir. Bu davranışlar doğuştan var olan ya da sonradan kazanılan davranışlar olabilir.

Türler arasındaki iletişimin yanlış yorumlanması büyük risk taşımaktadır. Ancak, farklı türler en çok karşılıklı sosyalleşme yoluyla birbirlerini anlayabilirler. İnsan ve hayvan arasındaki iletişim, türe özgü hayvan sinyallerinin taklit edilerek çiftlik hayvanlarının kontrolünde kullanılabileceği gibi, köpeklerin eğitiminde kullanılması da tavsiye edilmektedir.

Bunların yanı sıra, türlerin bağımsız davranış sinyal özellikleri de vardır. Örneğin, tehdit gibi baskılayıcı davranışlar genellikle vücut duruşuyla ilgilidir. Hayvan, karşısındakine doğrudan bakar veya bakışlarını kaçırır. Gerçekten de doğrudan bakmaktan kaçınan, ayakta durarak vücudunu küçültmeye çalışan, oturan ya da yatanlar, ayakta duran ve hayvana direk bakanlarla karşılaştırıldığında kendilerine daha yakın ve daha çabuk yaklaşılmaya izin vermektedirler. Birçok insan farkında olmadan bu sinyalleri kullanmaktadır. Hatta hayvana yaklaşımda hareket tarzı, kas gerginliği ve nefes alışının tarzı gibi ince ipuçları da bu iletişimde rol oynayabilir. Köpekler de kendilerine yaklaşan yabancıya arkadaşça mı yoksa tehditkâr bir şekilde mi yaklaştığını insanın davranışına göre fark ederek tepki verirler (Schwan, 2011; Jensen, 2009).

KAYNAKÇA

- Alcock, J. (2003), A textbook history of animal behaviour. *Animal Behaviour*, 65, 3–10.
- Bateson, P., & Laland, N.K. (2013). Tinbergen's four questions: An appreciation and an update. *Trends in Ecology and Evolution*, 28, 712–718.
- Blackshaw, J.K. (1986). Notes on some topics in applied animal behaviour. 2nd edn. St. Lucia, Brisbane, University of Queensland, s. 1-3.
- Boakes, R.A. (2010). Darwin and animal behavior. Sydney, NSW, Australia, University of Sydney, Australia, Elsevier Ltd. s. 454-460.
- Boakes, R.A. (1984). From Darwin to behaviorism: Psychology and the minds of animals. New York, Cambridge University Press.
- Bolhuis, J.J., & Giraldeau, L. (2010). Introduction: Mechanisms of animal behaviour. *Animal Behaviour*, 1, 19-35.
- Bolhuis, J.J., & Giraldeau, L. (2005). The study of animal behavior. The Behavior of Animals, Mechanisms, Function, and Evolution, Oxford: Blackwell Publishing, s. 1-9.
- Buchholz, R. (2007). Behavioral biology: an effective and relevant conservation tool. *Trends in Ecology and Evolution*. 22, 8.
- Cziko, G. (2000). The things we do: Using the lessons of Bernard and Darwin to understand the what, how, and why of our behavior. MIT Press.

- Daly, M., & Wilson, M.I. (1999). Human evolutionary psychology and animal behaviour. *Animal Behaviour*, 57, 509–519.
- Darwin, C. (1859). On the origin of species by means of natural selection, or the preservation of favoured races in the struggle for life. London, John Murray.
- Darwin, C. (1972). The Expression of the Emotions in Man and Animals. John Murray, London, U.K.
- Eshleman, J.W. (2002). Charles Darwin, behaviorist. *Behaviorology Today*, 5, 2, ISSN: 1536-6669.
- Frisch, K. (1967). The Dance Language and Orientation of Bees (trans: Chadwick L.E.). Harvard University Press, Cambridge, MA.
- Huxley, J. (1942). Evolution - The modern synthesis. London: George Allen and Unwin.
- Jamieson, D., & Bekoff, M. (1992). On aims and methods of cognitive ethology. *Philosophy of Science Association*, 2, 110-124.
- Jensen, P. (2009). The ethology of domestic animals: An introductory text. 2nd edn. Wallingford, CABI Publishing.
- Lehner, P.N. (1979). Handbook of ethological methods. N.Y. and London, Garland STPM Press.
- Lehrman, D.S. (1953). A critique of Konrad Lorenz's theory on instinctive behavior – *The Quarterly Review Biology*, 28, 337-363.
- Martin, P., & Bateson, P. (1993). Measuring behaviour: An introductory guide. Cambridge, Cambridge University Press.
- Mayr, E. (1961). Cause and effect in biology. *Science* 134, 1501-1506.

- Nesse, R.M. (2013). Tinbergen's four questions, organized: A response to Bateson and Laland. *Trends in Ecology and Evolution*, 28, 712–718.
- Nesse, R.M. (2013). Tinbergen's four questions, organized: A response to Bateson and Laland. *Trends in Ecology and Evolution*, 28, 712–718.
- Pavlov, I.P. (1928). Lectures on conditioned reflexes. (Translated by W.H. Gantt) London: Allen and Unwin.
- Phillips, C.J.C. (2002). Cattle Behaviour and Welfare. Blackwell Science, Oxford.
- Richards, R.J. (1987). Darwin and the emergence of evolutionary theories of mind and behavior. Chicago, The University of Chicago Press.
- Schwan, L. (2011). Social behavior and time budget of breeding bulls. Student report, Swedish University of Agricultural Sciences.
- Shettleworth, S.J. (2000). Animal cognition and animal behaviour. *Animal Behaviour*, 61, 277–286.
- Slater, P.J.B. (1999). Essentials of animal behaviour. Cambridge, Cambridge University Press. ISBN 052162004 x Hardback.
- Tinbergen, N. (1963). On aims and methods of ethology. *Zeitschrift für Tierpsychologie*, 20, 410–433.
- Wilson, D.S., & Gowdy, J. (2013). Evolution as a general theoretical framework for economics and public policy. *Journal of Economic Behavior and Organization*, 90, 3–10.

Zeifman, D.M. (2001). An ethological analysis of human infant crying: Answering Tinbergen's four questions. *Developmental Psychobiology*, 39, 265–285.

BÖLÜM 2

HAYVAN DAVRANIŞLARI

ÜZERİNE YAPILAN BAZI ÇALIŞMALAR

Öğr. Gör. Dr. Onur ERZURUM¹

¹ Selçuk Üniversitesi Karapınar Aydoğanlar Meslek Yüksekokulu Veterinerlik Bölümü, Konya, Türkiye. onurerzurum@selcuk.edu.tr

GİRİŞ

Dünya da hayvan davranışları konusunda çok sayıda araştırma bulunmaktadır. Bu konuda yapılan çalışmaların özellikle Veteriner Hekimler, Biyologlar, Psikologlar, Ziraat Mühendisleri ve hatta Tarım Bakanlıkları tarafından birlikte gerçekleştirildiğini görmekteyiz. Çalışmalar Animal Science – Animal Behaviour – Animal Welfare – Zoology – Psychology – Biological Science bölümleri altında yürütülmektedirler.

Türkiye’de ise hayvan davranışları konusunda çalışma yapan ya da hayvan davranışları, hayvan refahı, biyoloji ve psikoloji alanlarında multidisipliner olarak çalışma yapan az sayıda araştırmacı bulunmaktadır. Oysaki dünyada bu alanda yapılan çalışmalara genel olarak baktığımızda hayvan refahının davranış üzerine doğrudan etkisinin olduğu görülmektedir. Hayvanların anormal davranış olarak adlandırdığımız, normal zamanlarda ve şartlarda yapmadıkları davranışları genellikle hayvan refahının yeterli olmadığı durumlarda yaptıkları çok açıktır.

Hayvan davranışları aynı zamanda hastalıklar hakkında da bilgi verebilmektedir. Düzenli olarak hayvanlar arasında gezintilerin yapılması, mümkünse hayvanların bireysel olarak davranış takiplerinin yapılması, yetiştiriciliği yapılan ırkın davranış özelliklerinin bilinmesi işletmelere hastalıkların erken tanısında yardımcı olmaktadır.

1.Hayvan Davranışları ve Hayvan Refahı Üzerine Yapılan Bazı Çalışmalardan Örnekler

Dünyada bu alanlarda yapılan çalışmalar incelendiğinde hayvan davranışları dalının önemliliği ve etkinliği ortaya çıkmaktadır.

1.1.Yataklık genişliği ve zemini ile ilgili yapılan çalışmalar

İngiliz Kolombiya Üniversitesi Hayvan Refahı Programında yatakların tipi ve yükseklikleri değiştirilerek ineklerin yatma davranışları incelenmiştir. Yapılan çalışma sonucunda ineklerin yataklarında yapılan değişiklikler sonucu gün içerisindeki yatma sürelerinde farklılıklar kaydedilmiştir (Drissler ve ark., 2005).

Benzer çalışmalarda da küçük yüzeyli kum yataklarla minder yataklarda yatma davranışları karşılaştırılarak lezyon oluşumları açısından incelenmiş ve aralarında çok fazla fark gözlenmemiştir (Weary ve Taszkun, 2000; Vokey ve ark., 2001; Mowbray ve ark., 2003).

Gebremedhin ve ark. (1985) ise yaptıkları çalışmada ineklerin beton zeminli duraklarda yatmayı daha çok sevdiklerini belirlemişlerdir.

Tucker ve Weary (2004) ise yüksek miktarda jeotekstil malzeme içeren yataklarda ineklerin daha az yattıklarını veya hiç yatmadıklarını bildirmişlerdir.

İnekler serbest duraklarda yatarak vakit geçirmeyi daha çok tercih ederler. Fregonesi ve ark. (2007) yatmak için harcanan süreye yatak kalitesinin ve sürekli dışkı, idrar gibi etkenlerden ıslanan yatağın

durak kullanımına olan etkisini araştırmışlardır. Süt ineklerinin kuru yatak yüzeylerini tercih ettiklerini ve yatakların ıslak olması durumunda durak dışında ayakta durarak daha fazla zaman geçirdiklerini belirlemişlerdir. Reich ve ark. (2010) ise kuru yatak altlığı malzemesi olan talaşın ineklerde yatma davranışı üzerine olan etkisini incelemişlerdir. Nemli yataklarla kuru yatakların kıyaslanmasında sezon farkı olmaması için çalışmalarını yaz ve kış aylarında tekrarlamışlardır. Çalışmanın sonucunda süt inekleri için yatakların kuru olmasının önemli olduğu kanısına ulaşmışlardır.

İneklerde yatma davranışı ve konfor arasındaki ilişki ile ilgili de benzer çalışmalar yapılmış ve konfor artışının yatma davranışını da artırdığı gözlemlenmiştir (Ladewig ve Smidt, 1989; Haley ve ark., 2000; Metz, 1985; Gibbons ve ark., 2012).

İneklerde gruplandırma üzerine yapılan bir çalışmada (Keyserlingk ve ark., 2008), 11 adet orta laktasyon dönemindeki inek daha önceden belirlenen gruplara ayrı ayrı ilave edilmiştir. Yeni gruplarına dâhil olan ineklerin gruba girmeden önceki ve gruba girdikten sonraki davranış ve süt verimi takip edilmiştir. Yeniden gruplandırma sonrasında ineklerin beslenme davranışlarında, beslenme için ayırdıkları sürede, allgrooming davranışlarında, sosyal ilişkilerinde ve fiziksel etkileşimlerinde farklılıkların bulunduğu belirtilmiştir.

Phillips ve Rind (2001) yaptıkları çalışmada yeniden gruplandırmanın otlayan ineklerin beslenme davranışını olumsuz yönde etkilemesine rağmen merada rekabet ortamının oluşmasına fırsat tanıdığını ifade etmiştir.

Dünyada bu konulara benzer birçok çalışma bulunmaktadır (Kondo ve ark., 1984; Kondo ve Hurnik, 1990; Hasegawa ve ark., 1997; Zelena ve ark., 1999; Grant ve Albright, 2001; Bøe ve Færevik, 2003).

1.2. Hayvan davranışları ve hastalıklar konusu üzerine yapılan çalışmalar

Ayak hastalıklarının ve tırnak lezyonlarının belirlenmesinde de hayvan davranışlarından yararlanılmıştır (Cermak, 1988; Singh ve ark., 1994; Chapinal ve ark., 2009; Ito ve ark., 2010).

Norring ve ark. (2008) süt ineklerinde dinlenme zamanları, ayak yaralanmaları, temizlik, tırnak sağlığı açısından serbest duraklarda yatak altlığı olarak kum ve saman kullanımını karşılaştırmışlardır. Aynı zamanda yatak malzemesinin ineklerin tercihleri için etkili olup olmadığını incelemişlerdir. Çalışma sonucunda ineklerin saman yataklarda geçirdiği zaman artış göstermiş ve inekler kum yerine saman materyali seçmişlerdir. Kum duraklar ineklerin temizliği, sağlığı için daha avantajlı bulunmuştur. Ayrıca ayak yaralanmalarının ve tırnak lezyonlarının saman altlıklara göre kum olanlarda daha çabuk iyileştiği görülmüştür.

Wechsler ve ark. (2000) süt ineklerinde davranış ve ayak yaralanmalarında saman altlık ya da yumuşak altlık kullanımını incelemişlerdir. Çalışma sonucunda, yumuşak altlık ile saman altlık kullanımının inekler üzerinde davranışsal bir değişiklik yaratmadığı bulunurken, tarsal eklem bölgesinde ikisi arasında farklılıklar olduğunu bildirmişlerdir.

Hayvancılıkta önemli bir hastalık olan metritisle ilgili de çalışmalar yapılmıştır. Buzağılamadan 3 hafta önce ve 3 hafta sonrası olan geçiş döneminin, süt inekleri için hem metabolik hem de enfeksiyöz hastalıklar açısından büyük risk taşıdığı belirtilmiştir (Grummer, 1995; Drackley, 1999). Üreticiler hayvanlarının sağlığını izlemek için süt üretim miktarlarının yanı sıra süt ya da idrar testlerini kullanabilmektedirler. Ancak bu tür sürü testlerinin uygulanması hem zaman kaybı olarak görülmekte hem de masraflı olarak düşünülmektedir. Bu yüzden geçiş dönemindeki ineklerin sağlık durumlarını izleyebilmek ve değerlendirebilmek için pratik bir yöntem olması daha faydalı olacaktır. Bazı araştırmacılar (Urton, 2005; Urton ve ark., 2005) doğum öncesi geçiş döneminde ineklerin beslenme davranışında bir azalma ya da artmanın, doğumdan sonra metritisin gelişme riskini ne ölçüde arttırdığını test etmek istemişlerdir.

Süt ineklerinde doğumu takip eden hafta içinde metritisin görülme sıklığı fazladır. Erken tanı ve doğru teşhis metritis ile mücadeleyi kolaylaştırır. Metritisli inekler, düşük süt verimi ve düşük üreme performansı sergilerler. Etkilenen inekler hastalıkla ilgili açık belirtiler gösterse bile, sık sık Veteriner Hekim kontrolünden geçmeyen ineklerde bu hastalık fark edilemeyebilir. Beslenme davranışındaki değişikliklerin metritise nasıl bir etkisi olduğunu bulmak için ineklerin, geçiş periyodunda beslenme alanına gitmeleri izlenmiştir ve her 2-4 gün içinde rektal vücut sıcaklığı ve vaginal akıntıları metritis açısından kontrol edilmiştir. Doğumdan sonraki 3 haftayı aşkın bir süre boyunca yapılan gözlemlerde ineklerin %69'unda metritis bulguları belirlenmiştir ve bu hayvanlar beslenme alanına diğerlerine göre daha

az gitmişlerdir. Sonuç olarak beslenme davranışı için ayrılan süredeki azalmanın metritisli ineği belirleyebilmek için kullanılabilceği vurgulanmıştır (Urton, 2005; Urton ve ark., 2005).

Benzer şekilde metritis gibi bazı diğer hastalıkların belirlenmesi veya hastalık sonucu hayvandaki davranış değişikliklerinin belirlenmesi amacıyla birçok çalışma yapılmıştır (Siivonen ve ark., 2011; Medrano-Galarza ve ark., 2012; Sepulveda-Varas ve ark., 2014).

Rajala-Shultz ve ark. (1999) hafif ateşli olan ineklerin sağlıklı olan ineklere göre ortalama olarak daha fazla süt ürettiğini tespit etmişlerdir.

Sepulveda-Varas ve ark. (2014) mastitis ile ilgili yapmış oldukları çalışmada davranışın hayvanlarda hastalığın tanımlanmasında önemli rol oynadığını ifade ederek süt ineklerinde sık görülen mastitis hastalığında davranışın rolünden bahsetmişlerdir. Çalışmalarında klinik mastitis tanısından önce yatma, beslenme ve inekler arasındaki rekabet davranışlarındaki değişiklikleri belirlemişler ve daha sonra meme içi antibiyotik kullanımından sonraki davranışlarla karşılaştırmışlardır. Hayvan refahı üzerinde etkili olan mastitisin erken tanısıyla refah seviyesi artırılır ve hastalığın maliyeti düşürülebilir. Bu gibi nedenlerle davranışın giderek hastalıkların tanısında kullanılmasının arttığı söylenebilir. Hastalıklarda izlememiz gereken davranışlara genel aktivitenin düşmesi, yem tüketiminin azalması ve sosyal davranışlarda azalma örnek olarak verilebilir (Milner ve ark., 1997; Dantzer ve Kelley, 2007; Halasa ve ark., 2007; Huijps ve ark., 2008; Weary ve ark., 2009; Medrano-Galarza ve ark., 2012).

Yatma davranışı ve doğum sonrası dönemdeki ineklerin sağlıklarıyla ilgili yapılan başka bir çalışmada (Sepulveda-Varas ve ark., 2014) inekleri 3 gruba ayırmışlardır. Birinci grupta total olmayan ve başka bir klinik veya subklinik herhangi bir bulgu göstermeyenler, ikinci grupta total olan klinik ve subklinik ya da doğum sonrasında ciddi bir bulgu göstermeyenler, üçüncü grupta hasta olan ya da doğum sonrası dönemde hastalık belirtileri gösteren ama total olmayan inekleri toplamışlardır. Yatma davranışı hastalıklardan ciddi bir şekilde etkilenmektedir. İlk doğumunu yapan inekler içinde topallık hariç, birden fazla klinik belirti gösteren inekler sağlıklı hayvanlara göre yatma davranışına daha fazla zaman harcamakta ve buzağılama sonrasında daha fazla yatma eğilimi göstermektedir. Birden fazla doğum yapan ve total olan ineklerde ise yine birden fazla doğum yapan fakat total olmayanlara göre daha fazla yatma davranışı gösterdiğini tespit etmişlerdir. Doğum sonrası yatma davranışı değişen ineklerin doğum sonrasındaki sağlıkları ve beslenme davranışlarıyla ilişkili olduğunu ifade etmişlerdir (Sepulveda-Varas ve ark., 2014). Benzer çalışmalar da bulunmaktadır (Appleby ve ark., 2001; Jasper ve Weary, 2002; Hepola, 2003; Jensen, 2003).

1.3.Hayvan davranışları konusunda yapılan diğer bazı çalışmalar

Biyologların, Fizyologların, Davranış Biyolojisi ve Psikoloji/Nöropsikoloji bölümünde bulunan araştırmacılarında yine hayvan davranışları alanlarında çalıştıkları görülmektedir. Bunlara örnek olarak anti-predatör davranışı ve berberi güvercinleri ile ilgili

yapılan kuluçka davranışı çalışmaları gibi çalışmaları verebiliriz (Lehrman, 1964; Slater, 1999; Blackwell ve ark., 2009).

ABD Tarım Bakanlığı ve Kaliforniya Eyalet Üniversitesi Biyolojik Bilimler Bölümü anti-predatör davranış teorisi üzerine birlikte çalışmışlardır. Bu çalışmada (Blackwell ve ark., 2009) insan ve yaban hayatı arasındaki etkileşimlerin arkasındaki mekanizmayı anlamayı amaçlamışlardır. Bunun için Boz başlı inek kuşu (*Molothrus ater*) ve matemli kumrunun (*Zenaida macroura*) araçların aydınlatma sistemine ve obje yaklaşımlarına karşı verdiği anti-predatör özelliğini etkileyebilecek iki görsel özellik üzerinde çalışmışlardır. Yaklaşan ışık ile ortamdaki ışığın etkileşiminde; inek kuşu güneşli koşullar altında lamba tarafından sürekli aydınlatılma etkisine göre daha erken uyarı yanıtı oluşturmuştur. Matemli kumruların ise sabit ışıktan etkilenmediğini tespit ederek, türler arasında matemli kumru grupları boz başlı inek kuşuna göre daha çabuk uyarı cevabı verdiklerini belirtmişlerdir. Sonuç olarak bu bulguların teorik ve uygulamalı etkileri, farklı türlerin anti-predatör yanıtlarını göstermek, kuşlara aydınlatılmış obje ve yapı/araç çarpmalarını ve kuşlarda artan ölümlerin kaynaklarını azaltmak için neler yapılabileceği hakkında fikir vermiştir (Blackwell ve ark., 2009).

Doğal hayattaki canlıların ölüm oranlarını azaltmak amacıyla ilgili ve ekolojik denge üzerine benzer çalışmalar bazı araştırmacılar tarafından da yapılmıştır (Kiltie, 2000; Martin ve Katzir, 2000; Fernandez-Juricic ve ark., 2004; Blumstein ve ark., 2005).

İskoçya'nın ilk üniversitesi olan St Andrew Üniversitesi'nde berberi güvercinlerinin kuluçkası hakkında nedensellik ile ilgili bir çalışma (Lehrman, 1964) yapılmıştır. Berberi güvercinin (*Streptopelia roseogrisea*) ya da Amerika'da bilinen adıyla tahtalı güvercinin üreme davranışıyla ilgili biyologların yapmış olduğu bu çalışmada; bir çift güvercin bir araya getirilerek onlara yuva ve yumurta verildiğinde doğrudan kuluçka davranışı göstermedikleri görülmüştür. Ancak çiftin birkaç gün bir arada kalmasıyla çam ağacının iğne yapraklarından kendilerine kısmen bir yuva yapmaya başladıkları ve yumurtayı kendisi yumurtlamamış olmasına rağmen dişi güvercinin kuluçka davranışı göstermeye başladığı ifade edilmiştir. Güvercinlerin bu davranışı yapmalarına bir etkenin neden olduğu düşünülmektedir (Lehrman, 1964; Slater, 1999).

Çift, ilk kez bir araya getirildiğinde erkeğin dişinin önünde yukarı aşağı kasılıp öterek kur yapmasına dişi ilk başta çok az yanıt vermiştir fakat daha sonra ilk çiftleşme olmuştur. Bu aşamadan sonra ötüşü farklılaşan erkek daha çok yuva malzemesi taşımış, dişi güvercin ise bir iki gün sonra erkeğin getirmiş olduklarıyla yuvayı şekillendirmeye başlamıştır. Yuva tamamlandıktan sonra, ilk yumurta görülmüş ve bu şekilde kuluçka davranışı gelişmiştir. Yani erkek, dişi için önemli bir faktördür. Öyle ki buzlu bir cam üzerine erkeğin gölgesinin yansıtılmasıyla dışide bu davranış tetiklenebilir. Ya da dişiye çiftleşmeden ve erkek ile bir araya getirilmeden önce progesteron hormonu uygulaması yapıldıktan sonra yuva ve yumurta verilmesiyle dişi ilk seferde kuluçka davranışı gösterir (Lehrman, 1964; Slater, 1999).

Hayvanların sinir sistemi hayatları süresince karşılaştıkları tehlikelerden korumak ve fiziksel olarak istikrarı sağlamak için karmaşık hesaplamalara karşı hızla yanıt oluşturma yeteneğine sahip olan hızlı reflekslerle donatılmıştır. Hızlı hareketler sırasında refleksler, canlıyı tehditlere karşı korumak için verilecek gerekli yanıt oluşturmaya ve vücut duruşunun en uygun pozisyonda olması için oldukça önemlidir (Fox ve Frye; 2013, Reiser ve Dickinson, 2013).

California Los Angeles Üniversitesi Tıp Enstitüsü Biyoloji ve Fizyoloji alanında yapılan çalışmada sineklerin ileriye doğru uçuşları sırasında benzer görsel sinyalleri tolere ederken, kendilerine yaklaşmakta olan sinekliğe karşı gösterdiği kaçma refleksini incelemiştir (Fox ve Frye, 2013; Reiser ve Dickinson, 2013).

Çalışmada meyve sineklerinin görsel uyarıcılara olan etkisini belirlemek için elektronik uçuş simülatörü kullanılmışlardır. Simülatör kanat vuruşlarının sayısını (amplitude) ölçmüş ve sineğin yön değiştirme girişimlerinde normal kanat çırpışlarının sayısından farklı olduğunu tespit etmiştir. Sinek, uyarıcılar için pasif kalmıştır ve sineğin hangi uyarıcıya seçeceği belirlenememiştir. Bunu belirlemek için sineğin kanatlarına sinyal verici yerleştirilerek hangi uyarıcıya tepki verdiği izlenmiştir. Sineklerde kanat çırpışlarının genişleme hızı düşükse uzaktan gelen bir uyarıcı vardır ancak daha yakından gelen bir uyarıcı var ise bu hız artmıştır (Fox ve Frye, 2013; Reiser ve Dickinson, 2013).

Oxford Üniversitesi Zooloji Bölümü, Kaliforniya Eyalet Üniversitesi Biyolojik Bilimler Bölümü ve Newcastle Üniversitesi Biyoloji bölümlerinin birlikte yapmış olduğu bir başka çalışmada ise,

hayvanların hayatta kalma olasılığını maksimize etmek için hem fiziksel hem de sosyal çevrelerinde kendilerini kaçış davranışına adapte etmeleri gerektiğinden bahsetmişlerdir. Etrafı hem çevresinin görünürlüğüne azaltılmasıyla engelleyici, hem de koruyucu ve sığınak sağlayıcı olabilmelidir. Bununla ilgili olarak çevresindeki görüş alanını uzun otlar sayesinde azaltarak, sahte bir şahin saldırısı sırasında sığırcık kuşunun alarm anındaki davranışının nasıl etkilendiğini incelemişlerdir. Sığırcık kuşları kaçma yolları için uzun çimlerin yakınlarını seçtiklerinden çimleri ya koruyucu olarak ya da engelleyici olarak kullanmaktadırlar (Devereux ve ark., 2008). Kaçma davranışı ve alarm çağrılarıyla ilgili benzer çalışmalar da mevcuttur (Charnov ve Krebs, 1975; Cresswell, 1993; Devereux ve ark., 2006).

Hayvan davranışlarını inceleyen araştırmacılar çoğu kez davranışların benzer detaylarını ve yaşam öyküsünü elde edebilirler. Karıncalarla ilgili yapılan bir çalışmada, araştırmacılar koloni içindeki karıncaların bireysel davranışlarını incelemişlerdir. İlk izlenimleri yaş, mekânsal organizasyon, iş bölümü ve koloninin sosyal ilişki dinamikleriyle davranış arasında bir ilişki olduğunu ortaya çıkarmıştır. Bu çalışmada Mersch ve arkadaşları, sürekli ve eş zamanlı olarak uzun bir süre için koloni içindeki yüzlerce karıncayı bireysel olarak takip edebilecekleri yeni bir sistem tanımlamışlardır. Çalışmanın ilk verilerinde insekt topluluklarında daha önceden benzeri görülmemiş bir etkileşim ağı ve iş bölümünün yapısını ortaya çıkarmışlardır. İş bölümü insekt kolonilerinde en önemli kısımdır. İlk olarak sosyal etkileşimler ve bireysel davranışların objektif ve güvenilir bir şekilde değerlendirilmesi gerektiğini belirtmişlerdir. İkinci olarak ise

araştırmacı, uzun zaman boyunca denekleri bireysel olarak takip edebilmelerinin gerektiğini söylemiştir. Bu kısa vadeli ya da koloni düzeyinde yapılan çalışmalarda önemli olmasa da uzun süreli uzmanlık çalışmalarında önemli bir özelliktir (Saragosti ve Kronauer, 2013).

Mersch ve ark. (2013) insektlerin sosyal davranışlarıyla ilgili nicel bir çalışma yaparak büyük bir adım atmışlardır. İlk çalışmalarında, birkaç hafta boyunca onların davranışlarını otomatik olarak analiz eden video takip cihazları kullanarak bireyleri takip etmişlerdir. alışmalarında büyük bir tür olan marangoz karıncalar (Camponotus fellah) kullanmışlardır. Her koloninin analizini yüksek çözünürlüklü iki kamera ile saniyede iki kare çeken ve özel olarak hazırlanan yazılım sayesinde otomatik olarak yapmışlardır. Birbirleriyle yeterince yüz yüze duran ve antenlerini birbirlerine dokunduran karıncaları sosyal etkileşim halinde kabul etmişlerdir. Aynı zamanda nem, sıcaklık, yem arama sahası ve yuva odasının aydınlatmasının yanı sıra gıda temini tam olarak kontrol altına alınarak incelenmiştir (Mersch ve ark., 2013; Saragosti ve Kronauer, 2013). İnspektlerle ilgili benzer çalışmalarda bulunmaktadır (Huber 1978; Richter ve Waddington, 1993; Mizutani ve ark., 2003).

Hayvan davranışlarına genel olarak baktığımızda şu ana kadar yapılan ve daha sonra yapılacak olan çalışmaların hayvanların verimleri üzerine etkili olduğu ve olmaya devam edeceği grlmektedir. Ülkemiz bu konuda diğer ülkelere göre gelişmeleri biraz geriden takip etmektedir. Gerek hayvan yetiştiricilerinin gerekse araştırmacıların bu konu üzerine daha fazla yoğunlaşması ülke hayvancılığı açısından önemli bir ilerleme sağlayacaktır. Türkiye’de hayvan davranışları ve

hayvan refahı ile ilgili alanlar yeni araştırmalara ve çalışmalara açıktır. Verilen örneklerden de görüldüğü gibi hayvan refahı ve hayvan davranışları birbiriyle iç içe olan alanlardır. Hayvan refahına dikkat edilmeden yapılacak davranış çalışmaları istenen sonuca tam olarak ulaşamayacağı için çalışmalarda refah ve davranış birlikte incelenmelidir. Yapılan alışmalar Veteriner Zootekni dalı için de önem arz eden verimin kaliteli bir Şekilde arttırılmasına yöneliktir.

KAYNAKÇA

- Appleby, M.C., Weary D.M., & Chua, B. (2001). Performance and feeding behaviour of calves on ad-libitum milk from artificial teats. *Applied Animal Behaviour Science*, 74, 191–201.
- Blackwell, B.F., Fernandez-Juricic, E., Seamans, T.W., & Dolan, T. (2009). Avian visual system configuration and behavioural response to object approach - *Animal Behaviour*, 77, 673–684.
- Blumstein, D.T., Fernandez-Juricic, E., Zollner, P.A., & Garity, S.C. (2005). Interspecific variation in avian responses to human disturbance. *Journal of Applied Ecology*, 42, 943–953.
- Bøe, K.E., & Færevik, G. (2003). Grouping and social preferences in calves, heifers and cows. *Applied Animal Behaviour Science*, 80, 175–190.
- Cermak, J. (1988). Cow comfort and lameness – design of cubicles. *Bovine Practitioner*, 23, 79–83.
- Chapinal, N., de Passillé, A.M., Weary, D.M., Keyserlingk, M.A.G., & Rushen, J. (2009). Using gait score, walking speed, and lying behaviour to detect hoof lesions in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 92, 4365–4374.
- Charnov, E.L., & Krebs, J.R. (1975). Evolution of alarm calls: altruism or manipulation? *The American Naturalist*, 109, 102–107.
- Cresswell, W. (1993). Escape responses by Redshanks, *Tringa totanus*, on attack by avian predators. *Animal Behaviour*, 46, 609–611.
- Dantzer, R., & Kelley, K.W. (2007). Twenty years of research on cytokine-induced sickness behavior. *Brain, Behavior, and Immunity*, 21, 153–160.

- Devereux, L.C., Juriric, F.E., Krebs, R.J., & Whittingham, J.M. (2008). Habitat effects escape behaviour and alarm calling in common starling *sturnus vulgaris*. *Ibis* 150 (Suppl. 1), 191–198.
- Devereux, C.L., Whittingham, M.J., Fernandez-Juricic, E., Vickery, J.A., & Krebs, J.R. (2006). Predator detection and avoidance by Starlings under differing scenarios of predation risk. *Behavioral Ecology*, 17, 303–309.
- Drackley, J.K. (1999). Biology of dairy cows during the transition period: the final frontier? *Journal of Dairy Science*, 82, 2259–2273.
- Drissler, M., Gaworski, M., Tucker, B.C., & Weary, M. (2005). Freestall maintenance: Effects on lying behavior of dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 88, 2381–2387.
- Fernandez-Juricic, E., Erichsen, J.T., & Kacelnik, A. (2004). Visual perception and social foraging in birds. *Trends in Ecology and Evolution*, 19, 25–31.
- Fox, J.L., & Frye, M. (2013). Animal behavior: Fly flight moves forward. *Current Biology*, 23, 278–279.
- Fregonesi, J.A., Veira, D.M., Keyserlingk, M.A.G., & Weary, D.M. (2007). Effects of bedding quality on lying behaviour of cows. *Journal of Dairy Science*, 90, 5468–5472.
- Gebremedhin, K.G., Cramer, C.O., & Larsen, H.J. (1985). Preference of dairy cattle for stall options in free stall housing. *Transactions of the American Society of Association Executives*, 28, 1637–1640.

- Gibbons, J., Medrano-Galarza, C., de Passile, A.M., & Rushen, J. (2012). Lying laterality and the effect of IceTag data loggers on lying behaviour of dairy cows. *Applied Animal Behaviour Science*, 136, 104–107.
- Grant, R.J., & Albright, J.L. (2001). Effect of animal grouping on feeding behavior and intake of dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 84, 156–163.
- Grummer, R.R. (1995). Impact of changes in organic nutrient metabolism on feeding the transition dairy cow. *Journal Animal Science*, 73, 2820–2833.
- Halasa, T., Huijps, K., Østerås, O., & Hogeveen, H. (2007). Economic effects of bovine mastitis and mastitis management: a review. *Veterinary Quarterly*, 29, 18–31.
- Haley, D.B., Rushen, J., & Passillé, A.M. (2000). Behavioural indicators of cow comfort: activity and resting behaviour of dairy cows in two types of housing. Dairy and Swine Research and Development Centre, Agriculture and Agri-Food Canada, P.O. Box 90.
- Hasegawa, N., Nishiwaki, A., Sugawara, K., & Ito, I. (1997). The effects of social exchange between two groups of lactating primiparous heifers on milk production, dominance order, behavior and adrenocortical response. *Applied Animal Behaviour Science*, 51, 15-27.
- Hepola, H. (2003). Milk feeding systems for dairy calves in groups: effects on feed intake, growth and health. *Applied Animal Behaviour Science*, 80, 233–243.

- Huber, F. (1978). The insect nervous system and insect behaviour. *Animal Behavior*, 26, 976- 981.
- Huijps, K., Lam, T.J., & Hogeveen, H. (2008). Costs of mastitis: facts and perception. *Journal of Dairy Research*, 75, 113–120.
- Ito, K., Keyserlingk, M.A.G., LeBlanc, S.J., & Weary, D.M. (2010). Lying behavior as an indicator of lameness in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 93, 3553–3560.
- Jasper, J., & Weary, D.M. (2002). Effects of ad-libitum intake on dairy calves. *Journal of Dairy Science*, 85, 3054–3058.
- Jensen, P., Recen, B., & Ekesbo, I. (1988). Preference of loose housed dairy cows for two different cubicle floor coverings. *Swedish Journal of Agricultural Research*, 18, 141–146.
- Jensen, P. (2009). The ethology of domestic animals: An introductory text. 2nd edn. Wallingford, CABI Publishing.
- Jensen, M.B. (2003). The effects of feeding method, milk allowance and social factors on milk feeding behaviour and cross-sucking in group housed dairy calves. *Applied Animal Behaviour Science*, 80, 191–206.
- Keyserlingk, M.A.G., Olenick, A.G.D., & Weary, D.M. (2008). Acute behavioral effects of regrouping dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 91, 1011-1016.
- Kiltie, R.A. (2000). Scaling of visual acuity with body size in mammals and birds. *Functional Ecology*, 14, 226–234.
- Kondo, S., & Hurnik, J.F. (1990). Stabilization of social hierarchy in dairy cows. *Applied Animal Behaviour Science*, 27, 287-297.

- Kondo, S., Kawakami, N., Kohama, H., & Nishino, S. (1984). Changes in activity, spatial pattern and social-behavior in calves after grouping. *Applied Animal Ethology*, 3, 217–228.
- Ladewig, J., & Smidt, D. (1989). Behavior, episodic secretion of cortisol, and adrenocortical reactivity in bulls subjected to tethering. *Hormones and Behavior*, 23, 344–360.
- Lehrman, D.S. (1964). The reproductive behavior of ring doves. *Scientific American*, 211, 48-54.
- Martin, G.R., & Katzir, G. (2000). Sun shades and eye size in birds. *Brain, Behavior, and Evolution*, 56, 340–344.
- Medrano-Galarza, C., Gibbons, J., Wagner, S., de Passillé, A.M., & Rushen, J. (2012). Behavioral changes in dairy cows with mastitis. *Journal of Dairy Science*, 95, 6994–7002.
- Mersch, D.P., Crespi, A., & Keller, L. (2013). Tracking individuals shows spatial fidelity is a key regulator of ant social organization. *Science*, 340, 1090–1093.
- Metz, J.H.M. (1985). The reaction of cows to a short-term deprivation of lying. *Applied Animal Behaviour Science*, 13, 301–307.
- Milner, P., Page, K.L. & Hillerton, J.E. (1997). The effects of early antibiotic treatment following diagnosis of mastitis detected by a change in the electrical conductivity of milk. *Journal of Dairy Science*, 80, 859–863.
- Mizutani, A., Chahl, J.S., & Srinivasan, M.V. (2003). Motion camouflage in dragonflies. *Nature*, 423 (6940), 604.
- Mowbray, L., Vittie, T., & Weary, D.M. (2003). Hock lesions and free-stall design: Effects of stall surface. Pages 288–295 in Proc. 5th

- Int. Dairy Housing Conf. *American Society of Association Executives*, St. Joseph MI.
- Muller, C.J.C., & Botha, J.A. (1997). Cow behaviour in relation to different freestall surfaces in winter temperate climate. Pages 1069–1076 in *Livestock Environment 5*, Vol. 2. *American Society of Association Executives*, St. Joseph, MI.
- Nesse, R.M. (2013). Tinbergen's four questions, organized: A response to Bateson and Laland. *Trends in Ecology and Evolution*, 28,712–718.
- Norring, M., Manninen, E., Passille, A.M., Rushen, J., Munksgaard, L., & Saloniemi, H. (2008). Effects of sand and straw bedding on the lying behavior, cleanliness, and hoof and hock injuries of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 91, 570–576.
- Phillips, C.J.C., & Rind, M.I. (2001). The effects on production and behavior of mixing uniparous and multiparous cows. *Journal of Dairy Science*, 84, 2424–2429.
- Rajala-Schultz, P.J., Grohn, Y.T., & McCulloch, C.E. (1999). Effects of milk fever, ketosis, and lameness on milk yield in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 82, 288-294.
- Reich, L.J., Weary, D.M., Veira, D.M., & Keyserlingk, M.A.G. (2010). Effects of sawdust bedding dry matter on lying behavior of dairy cows: A dose-dependent response. *Journal of Dairy Science*, 93, 1561-1565.
- Reiser, M.B., & Dickinson, M.H. (2013). Visual motion speed determines a behavioral switch from forward flight to expansion

- avoidance in *Drosophila*. *Journal Experimental Biology*, 216, 719–732.
- Richter, R.M., & Waddington, K.D. (1993). Past foraging experience influences honey bee dance behaviour. *Animal Behavior*, 46, 123–128.
- Saragosti, J., & Kronauer, D.J.C. (2013). Animal behavior: The Truman show for ants. *Current Biology*, 23, 13, 568-570.
- Sepulveda-Varas, P., Weary, D.M., & Keyserlingk, M.A.G. (2014). Lying behavior and postpartum health status in grazing dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 97, 6334–6343.
- Siivonen, J., Taponen, S., Hovinen, M., Pastell, M., Joop Lensink, B., Pyörälä, S., & Hänenin, L. (2011). Impact of acute clinical mastitis on cow behavior. *Applied Animal Behaviour Science*, 132, 101–106.
- Singh, S.S., Ward, W.R., Hughes, J.W., Lautenbach, K., & Murray, R.D. (1994). Behaviour of dairy cows in a straw yard in relation to lameness. *Veterinary Record*, 135, 251–253.
- Slater, P.J.B. (1999). Essentials of animal behaviour. Cambridge, Cambridge University Press. ISBN 052162004 x Hardback.
- Tucker, C.B., Weary, D.M., & Fraser, D. (2003). Effects of three types of free-stall surfaces on preferences and stall usage by dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 86, 521–529.
- Tucker, C.B., & Weary, D.M. (2004). Sawdust bedding on geotextile mattresses: How much is needed to improve cow comfort? *Journal of Dairy Science*, 87, 2889–2895.

- Urton, G. (2005). Feeding behaviour identifies dairy cows at risk for metritis. *Journal of Dairy Science*, 88, 2843–2849.
- Urton, G., Keyserlingk, M.A.G., & Weary, D.M. (2005). Feeding behaviour identifies dairy cows at risk for metritis. *Journal of Dairy Science*, 88, 2843–2849.
- Vokey, F.J., Guard, C.L., Erb, H.N., & Galton, D.M. (2001). Effects of alley and stall surface on indices of claw and leg health in dairy cattle housed in a free-stall barn. *Journal of Dairy Science*, 84, 2686–2699.
- Weary, D.M., Huzzey, J.M., & Keyserlingk, M.A.G. (2009). Board-invited review: using behavior to predict and identify ill health in animals. *Journal of Animal Science*, 87, 770–777.
- Weary, D.M., & Tazskun, I. (2000). Hock lesions and free-stall design. *Journal of Dairy Science*, 83, 697–702.
- Wechsler, B., Schaub, J., Friedli, K., & Hauser, R. (2000). Behaviour and leg injuries in dairy cows kept in cubicle systems with straw bedding or soft lying mats. *Applied Animal Behaviour Science*, 69, 189-197.
- Zelena, D., Haller, J., & Halasz, J. (1999). Social stress of variable intensity: Physiological and behavioural consequences. *Brain Research Bulletin*, 48, 297-302.

BÖLÜM 3

SÜT IRKI SIĞIRLARDA VÜCUT KONDİSYON SKORUNUN ÖNEMİ VE VÜCUT KONDİSYON SKORU BELİRLEMEDE APLİKASYON YÖNTEMİ

Dr. Öğr. Üyesi Jale METİN KIYICI¹

Ziraat Yük. Müh. Yusuf SARIASLAN²

¹ Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü Hayvan Yetiştirme ve Islahı Anabilim Dalı, Kayseri, Türkiye. jalemetin@erciyes.edu.tr

² Kayseri Yem A.Ş., Kayseri, Türkiye. yusuf@kayseryem.com.tr

GİRİŞ

İnsan beslenmesinde ihtiyaç duyulan protein ve güvenli gıda ihtiyacının karşılanmasında et, süt ürünleri ile bu ürünlerin yeterli miktarda üretimi önemlidir. Canlı bir organizmanın ihtiyaç duyduğu besin maddelerini yeterli miktarda ve dengeli olarak ihtiva eden süt önemli bir gıda maddesidir. Sütün kaynağı olarak genellikle inek sütü akla gelmekle beraber diğer sütler keçi sütü, koyun sütü gibi elde edildiği hayvanın türünün ismi ile ifade edilmektedirler. Bileşimindeki yüksek protein, doğal yağ ve kalsiyum miktarıyla süt, tüm memeli canlılarda kas yapımını desteklemekte ve bağışıklığı güçlendirmektedir (Black ve ark., 2002). Her yaştan insanın her gün en az 250 ml süt içmesi gerektiği vurgulanmakla beraber (Ünal ve Besler, 2008) gelişmiş ülkelerde kişi başı 139 lt olan süt tüketiminin ülkemizde 2018 yılı verilerine göre kişi başı 41.5 lt olduğu belirtilmiştir (Anonim, 2018).

Sütün en önemli kaynağı sığırlardır. Sığırlarda laktasyon dönemi (sütün salgılandığı dönem) ilk buzağılamadan sonra başlamakta ve uzun yıllar devam edebilmektedir. Bir sürüde sağlıklı inek ve bu ineklerden sağlıklı buzağı ve yüksek miktarda süt verimi elde etmek sağlıklı düve yetiştirmekle başlar. Sığır yetiştiriciliğinde bir yaşını doldurmuş ve hiç doğum yapmamış dişi sığıra düve denilmektedir. Düveler ilk aşım (tohumlama veya çiftleştirme) yapıldıktan sonra gebe kaldıklarında gebe düve ve doğum yaptıktan sonra inek olarak isimlendirilirler (Özhan ve ark., 2007). Sığırların yaşamlarının her döneminde izlenen sağlık, üreme performansı ve et, süt vb. verimleri

ile vücut enerji rezervleri arasında yakın bir ilişki vardır. İneklerin vücut depo yağlarına bağlı olarak kondisyonları da büyük ölçüde değişmektedir. Sığır yetiştiriciliğinde ve özellikle süt sığırlarında dikkate alınan önemli parametrelerden biri Vücut Kondisyon Skorudur (VKS). Vücut kondisyon skoru, süt sığırlarında deri altı yağ dokusu miktarının ölçümüne dayanan subjektif bir değerlendirme metodu olup sığırlarda genel kondisyon durumlarının bir göstergesidir.

Sığırcılık işletmelerinde hayvanların sağlığı aynı zamanda da verim performansının ve işletme kârlılığının artması için canlı ağırlık (CA) ve VKS takibinin düzenli olarak yapılması önemlidir. Vücut yağı rezervinin yeterli olmadığı çok zayıf ineklerde laktasyonun ilk döneminde yeterli vücut rezervinin olmaması nedeniyle süt üretimi desteklenememekte ve süt verimi düşebilmektedir. Yine bu nedene bağlı olarak bazı metabolik hastalıklar daha sık görülmekte (ketozis, abomasumun yer değiştirmesi vb) (Wattiaux, 1996) ve kızgınlıklar aksamaktadır. Aşırı yağlı ineklerde ise; doğum esnasında distosia vb. komplikasyonların görülme sıklığı artış gösterebilmektedir. Vücut kondisyon skorundaki değişimin belirlenmesi pratik bir yöntem olduğundan işletmelerde yaygın olarak kullanılmaktadır (Edmonson ve ark., 1989; Gallo ve ark., 1996; Wattiaux, 1996; Garcia ve Hippen, 2011; Roche ve ark., 2013). Yapılan çalışmalarda VKS ölçümlerinin yapılmasındaki asıl amacın ekonomik bir besleme programı oluşturma, kaliteli hayvansal ürün elde etme ve hayvan refahı arasındaki dengeyi sağlama olduğu belirtilmektedir (Defra, 2001; Ayaşan ve ark., 2012). Vücut Kondisyon Skoru ineklerin metabolizması için sağlanabilir

enerji rezervini ve beslenme durumunu yansıtan bir belirteç olarak kullanılmaktadır. Encinias ve Lardy (2000) VKS ile vücutta depolanan yağ arasında pozitif yüksek korelasyon bulunduğunu ifade etmişlerdir.

1.Vücut Kondisyon Skoru Belirleme Dönemleri

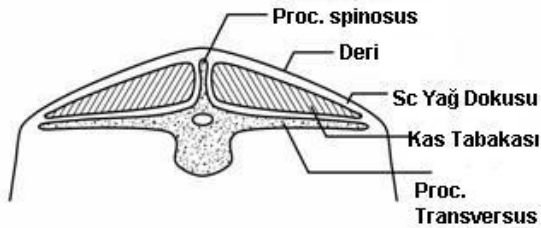
Özellikle süt ırklarında süt verimi, hayvanın beslenmesi, sağlığı ve fertilitate özellikleri ile ilişkili olarak optimum VKS'nin devam edebilmesi için mevcut VKS ve VKS değişimlerinin tespit edilmesi gereklidir (Mulligan ve ark., 2006). İneklerde doğum sonrası (postpartum) dönemde negatif enerji dengesinin (NED) süresi ve şiddeti VKS değişimi belirlenerek tahmin edilebilir (Edmonson ve ark., 1989; Ferguson ve ark., 1994; Santos ve ark., 2009; Bisinotto ve ark., 2012). Vücut kondisyon skoru belirleme dönemleri değişiklik göstermekle beraber Braun ve ark. (1987) ve Encinias ve Lardy (2000) süt sığırı yetiştiriciliğinde başarıyı arttırmak için VKS belirlemesinin tohumlamadan 30 gün önce, tohumlamadan 90 gün sonra, buzağılarda süttten kesimden sonra, doğumdan 100 gün önce gibi dönemlerde yapılması gerektiğini, Hady ve ark. (1994) ise doğumda, kuru periyotta, laktasyonun 30, 60, 90, 150 ve 200. günlerinde ve 30 gün aralıklarla düzenli olarak VKS belirlemesi yapılabileceğini belirtmişlerdir.

Vücut kondisyon skorunun küçük işletmelerde tüm hayvanlarda büyük işletmelerde ise sürünün en az %50'sine yakınının değerlendirilmesi gerektiği ifade edilmektedir. Alternatif bir yöntem olarak işletmede bulunan ve VKS'si 2.5-3.5 aralığı dışında kalan ineklerin sayılarının sürüye oranlanması şeklinde bir değerlendirme yapılmasıdır. Elde edilecek rakamın sürünün %15'inden fazla olması

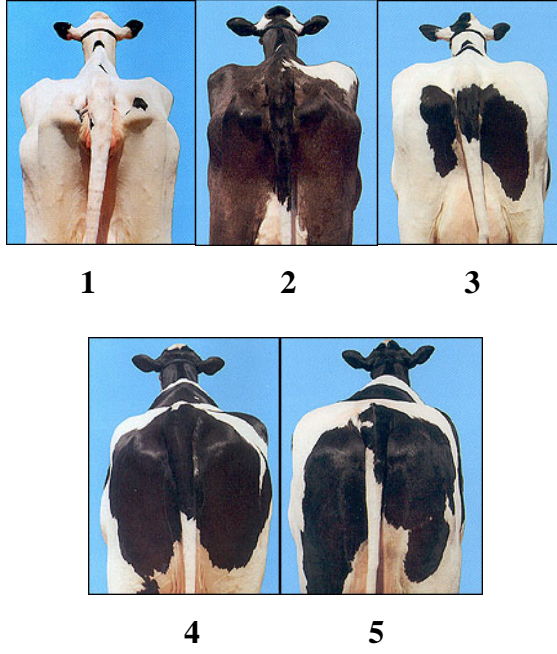
durumunda hedeflenen rakama ulaşmak için rasyon değişikliğine gidilebileceği gerektiği yapılan çalışmalarda önerilmektedir (Ferguson ve ark., 2006; Bewley ve Schutz, 2008). Ayaşan ve ark. (2012), VKS'nin düzenli olarak takip edilmesinin, sağlıklı ve verimli bir sürünün elde tutulmasına olanak sağladığını aynı zamanda bu takibin sürünün dengeli beslenmesi ve sağlıklı sürü yönetimi için yaygın olarak kullanılan pratik bir uygulama olduğunu ifade etmişlerdir.

2.Vücut Kondisyon Skoru Değerlendirilmesinde Kullanılan Anatomik Noktalar

Süt ırkı ineklerde yapılan VKS puanlamasında inekte sırt, bel ve pelvik bölgesindeki processus spinosus, processus transversus, bel omurları, Tuber coxae, Tuber ischii, kuyruk kökü ligamenti ve sakral ligamentle deri arasında bulunan subkutan yağ dokusunun kalınlığı görüntüleri dikkate alınmaktadır. Vücut kondisyon skorunun değerlendirilmesinde subkutan yağ dokusunun görünümü (Rodenburg, 2012) Şekil 1'de ve VKS'nin değerlendirilmesinde subkutan yağ dokusunun görünümüne göre puanlama Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 1. Vücut kondisyon skorunun değerlendirilmesinde subkutan yağ dokusunun görünümü (Rodenburg, 2012)



Şekil 2. Vücut kondisyon skorunun değerlendirilmesinde subkutan yağ dokusunun görünümüne göre puanlama. 1=çok zayıf, 2=zayıf, 3=iyi, 4=yağlı, 5=çok yağlı (Anonim, 2019)

Süt sığırlarında arzu edilen VKS puanı hayvanların dönemlerine göre değişiklik göstermektedir. Düvelerde hedef skor 3- ve 3+ şeklindedir. VKS < 3- : Beslenme probleminin olduğunu yansıtır. Farklı 5'lik sistemde VKS değerleri ve görüntüsü Şekil 3'te verilmiştir (Anonim, 2019).

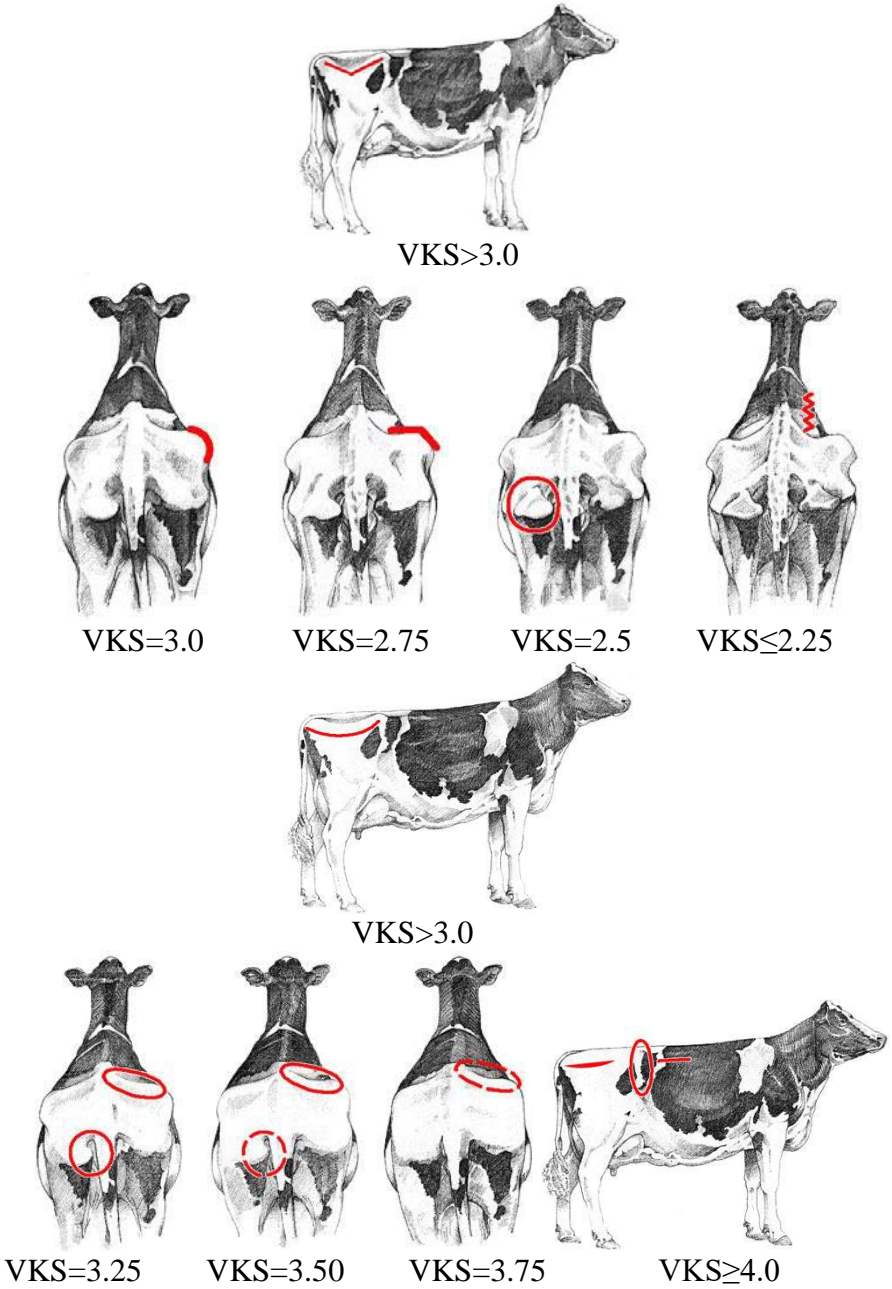
Eğer düveler arzu edilen hız ve miktarda büyüme sağlayamaz ise ileri dönemlerde üreme problemleri görülebilir. VKS > 3+ : Bu tip düvelerde meme dokusunda aşırı miktarda yağ depolanması sonucu,

doğum sonrası ilk laktasyonda arzu edilen yüksek süt verimi sağlanamayabilir şeklinde ifade edilmektedir (Özhan ve ark., 2007).

3.Vücut Kondisyon Skoru Belirleme Yöntemleri ve VKS Aplikasyonu Uygulaması

Sığırlarda ve özellikle ineklerde belirlenen VKS sırt-bel-sakrum bölgelerinde deri altı yağ kalınlığının ve pelvik bölgesinde kemik çıkıntıları ile ilişkisinin farklı yöntemlerle belirlenmesine dayalı bir yöntemdir. Süt sığırlarında VKS vücut yapılarının zayıf veya aşırı yağlı oluşuna göre 5' lik bir sistemde değerlendirilir. Bu sistemde 1=kaşektik, 2=zayıf, 3=orta, 4=şişman, 5=obez hayvanı ifade etmektedir (Butler ve Smith, 1989).

Vücut kondisyon skoru inspeksiyon, palpasyon, ultrasonografik ve iğne yöntemi gibi yöntemlerle belirlenebilmektedir. Palpasyon ve inspeksiyon yönteminde kalça bölgesi, kuyruk kökü, lumbal, vertebralar ve costaların görüntüsü ve deri altı yağ dokusu miktarı dikkate alınır. Bunlar çoğunlukla subjektif değerlendirme şeklindedir (Edmonson ve ark., 1989). Ultrasonografik ve iğne yöntemi ise VKS için objektif bir tayin yolu olup bu yöntemlerde sırt yağ kalınlığı, ultrasonografi ve iğne batırma yöntemiyle yağ kalınlığı tespitiyle vücut yağlılığı hakkında önemli bilgiler elde edilmektedir. Vücut kondisyon skoru belirlenirken değerlendirmeler; süt ırkı ineklerde 1-5, et ırkı ineklerde 1-9 ve 1-11 gibi rakamsal değerler ile ifade edilmektedir (Edmonson ve ark., 1989; Waltner ve ark., 1993; Garcia ve Hippen, 2011). İlaveten farklı modifikasyonlar uygulanarak değişik VKS sistemleri de geliştirilmiştir.

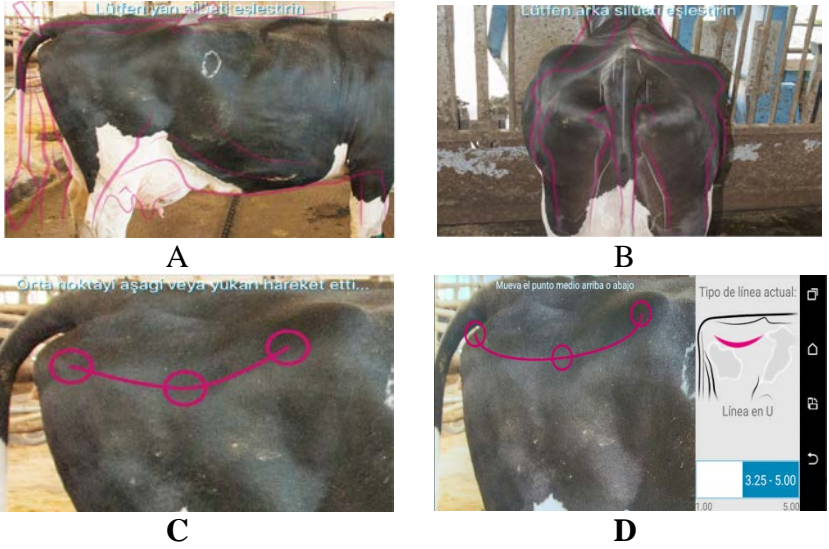


Şekil 3. Farklı 5'lik sistemde VKS değerleri ve görüntüsü (Anonim, 2019)

Wildman ve ark. (1982) palpasyonda - Virjinya tekniği (- stc inekler 1-5) Edmonson ve ark. (1989) inspeksiyonda - Kaliforniya tekniği (-stc inekler 1-5-0,25 aralıklı) gibi farklı yöntemler kullanmışlardır. Bunlardan biri olan Kaliforniya tekniği (Edmonson ve ark., 1989) skorlama sırasında dikkatin ilgili vücut bölgelerinde toplanmasını ve gözle değerlendirme olanağını sağlayan bir kart kullanarak skorlama yapmaya dayanan bir yöntem olarak geliştirilmiştir. Kart yardımı ile serbestçe dolaşan ineklerin bel, kalça ve kuyruk sokumu noktaları gözlemlenmekte ve 1.'den 5.'e kadar (0.25 aralıklı) puanlama yapılmaktadır.

Son yıllarda gelişen teknoloji ile VKS belirleme yöntemleri de gelişmiş VKS puan tespitinde pratik bir yöntem olarak bilgisayar yazılım programları oluşturulmuştur. Bu yöntem sayesinde gözle yapılan puanlamalardaki kişisel değerlendirme farklılıkları ortadan kalkmakta, daha objektif değerlendirme yapmak mümkün olmaktadır. 'VKS Aplikasyonu' adı verilen yöntem süt ırklarında inek ve düvelerin kondisyon ölümünü basitleştirmeye ve standardize etmeye yardımcı olmak amacıyla ticari bir firma (Healthcare Hayvan Sağlığı) tarafından dizayn edilerek veteriner, zooteknist ve işletme sahibi üreticilerin kullanımına sunulan yenilikçi bir sistemdir. Vücut kondisyon skoru aplikasyonu yöntemi özel bir yazılım programı kullanılmakta olup programın yüklü olduğu telefon, tablet veya bilgisayar aracılığıyla serbest ama hareketsiz duran bir ineğin VKS de kullanılan anatomik bölgelerden alınan görüntüleri VKS puanlamasına tabi tutulmakta ve program otomatik olarak puanlama yapmaktadır. Vücut kondisyon skoru aplikasyonunda kameraya sahip teknolojik bir araç (tablet, telefon

vb.) yardımıyla inekler görsel olarak detaylı bir şekilde tanımlanmakta ve program bu görselleri kullanarak kaşektikten, ideale ve aşırı yağlıya kadar 1'den 5'e kadar (0.25 aralıklı) skorlama yapmaktadır. Vücut kondisyon skoru aplikasyonu programına göre yandan (A), arkadan (B), sağrı çıkıntılarında (C) belirleme ve puanlama (D) Şekil 4'te verilmiştir.



Şekil 4. Vücut Kondisyon Skoru Aplikasyonu programına göre yandan (A), arkadan (B), sağrı çıkıntılarında (C) belirleme ve puanlama (D)

SONUÇ

Sonuç olarak günümüzde süt verimini arttırmak amacıyla yapılan ıslah çalışmaları sığırlarda fertilitte ve sağlık problemlerinde artışa sebep olmaktadır. Bu nedenle özellikle entansif yetiştiricilikte süt

sığırları sürü yönetim programlarıyla sürekli gözlem altında tutulurlar. Vücut kondisyon skorunun belli dönemlerde belirlenmesi üreme özellikleri, sağlık parametreleri, süt verimi ile yakından ilişkili olan vücut enerji rezervlerinin takip edilerek sürü yönetiminin optimum şekilde yapılmasına imkan sağlar. Bu bakımdan VKS'nin doğru, kolay, pratik, ucuz ve kişisel farklılıklara yol açmadan, objektif bir bakış açısıyla tahminlenmesi oldukça önemlidir. Vücut kondisyon skoru uygulaması böyle bir değerlendirmeye imkan sağlayan teknolojik bir uygulama olarak karşımıza çıkmaktadır. Bireysel gözlem farklılıklarını ortadan kaldıran VKS Uygulaması, ineklerin kondisyon ölçümünü basitleştirmeye ve standardize etmeye yardımcı bir uygulama olarak veteriner, zooteknist ve işletme sahibi üreticilerin kullanımına sunulan yenilikçi bir sistem olarak kullanılabilir.

KAYNAKÇA

- Anonim (2018). Süt Raporu-2018. [http:// www.zmo.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=31590&tipi=17&sube=0](http://www.zmo.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=31590&tipi=17&sube=0).Erişim Tarihi:10.10 2019
- Anonim (2019). Body Condition Scoring. <https://maaz.ihmc.us/rid=1pjjvng7n-hc431d-2kd1/Elanco%20Body%20Condition%20Scoring.pdf>. Erişim tarihi: 10.04.2019.
- Ayaşan, T., Yazgan, E., & Asarkaya, A. (2012). Vücut kondisyon skorunun süt kompozisyonuna olan etkisi. *Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 9, 89-93.
- Ayaşan, T., Asarkaya, A., Hızlı, H., & Gök, K. (2012). Siyah Alaca ineklerde vücut kondüsyon skorunun embriyo kalitesine etkisi. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 18, 91-94.
- Bewley, J.M., & Schutz, M.M. (2008). Review: an interdisciplinary review of body condition scoring for dairy cattle. *The Professional Animal Scientist*, 24, 507-529.
- Bisinotto, R.S., Greco, L.F., Ribeiro, E.S., Martinez, N., Lima, F.S., Staples, C.R, Thatcher, W.W., & Santos, J.E.P. (2012). Influence of nutrition and metabolism on fertility of dairy cows. *Animal Reproduction*, 9, 260-272.
- Braun, R.K., Donovan, G.A., Tran, T.Q., Mohammed, H.O., & Webb, D.W. (1987). Importance of body condition scoring in dairy cattle. *Bovine Procedure*, 19, 122.

- Butler, W.R., & Smith, R.D. (1989). Interrelationship between energy balance and postpartum reproductive function in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 72, 767-783.
- Defra (2001). Condition scoring of dairy cows. Animal Health and Welfare, Department of Environment, Food and Rural Affairs, 1-12. Erişim: [www.defra.gov.uk/corporate/publications/pubfrm.html]. Erişim tarihi: 01.01. 2013.
- Edmonson, A.J., Lean, I.J., Weaver, L.D., Farver, T., & Webster, G. (1989). A body condition scoring chart for Holstein dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 72, 68-78.
- Encinias, A.M., & Lardy, G. (2000). Body condition scoring I: Managing your cow herd through body condition scoring. Erişim: [<http://www.ext.nodak.edu.extpubs/ansci/beef/as1026w.htm>]. Erişim tarihi: 29.11.2018.
- Ferguson, J.D., Galligan, D.T., & Thomsen, T. (1994). Principal descriptors of body condition score in Holstein cows. *Journal of Dairy Science*, 77, 2695-2703.
- Ferguson, J.D., Azzaro, G., & Licitra, G. (2006). Body condition using digital images. *Journal of Dairy Science*, 89, 3833-3841.
- Gallo, L., Carnier, P., Cassandro, M., Mantovani, R., Bailoni, L., Contiero, B., & Bittante, G. (1996). Change in body condition score of Holstein cows as affected by parity and mature equivalent milk yield. *Journal of Dairy Science*, 79, 1009-1015.
- Garcia, A., & Hippen, A. (2011). Feed dairy cow for body condition score. [http://www.progressivedairy.com/index.php?option=com_content&view=article&id=7364:feed-dairy-cows-forbody-

condition-score&catid=46:feedandnutrition&Itemid=72].

Erişim tarihi: 10.05.2019.

- Hady, P.J., Domecq, J.J., & Kaneene, J.B. (1994). Frequency and precision of body condition scoring in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 77, 1543-1547.
- Mulligan, F.J., O'Grady, L., Rice, D.A., & Doherty, M.L. (2006). A herd health approach to dairy cow nutrition and production diseases of the transition cow. *Animal Reproduction Science*, 96, 331-353.
- Özhan, M., Tüzemen, N., & Yanar, M., (2007). Büyükbaş Hayvan Yetiştirme. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları Ders Notu, Yayın No: 134, Erzurum.*
- Roche, J.R., Kay, J.K., Friggens, N.C., Looor, J.J., & Berry, D.P. (2013). Assessing and managing body condition score for the prevention of metabolic disease in dairy cows. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 29, 323-336.
- Rodenburg, J. (2012). Body condition scoring of dairy cattle. Erişim:[<http://www.omafra.gov.on.ca/english/livestock/dairy/facts/00-109.htm>].Erişim Tarihi:9.01.2013.
- Santos, J.E.P., Rutigliano, H.M., & Sa Filho, M.F. (2009). Risk factors for resumption of postpartum cyclicity and embryonic survival in lactating dairy cows. *Animal Reproduction Science*, 110, 207-221.
- Waltner, S.S., Mcnamara, J.P., & Hillers, J.K. (1993). Relationships of body condition score to production variables in high producing Holstein dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 76, 3410-3419.

- Wattiaux, M.A. (1996). *Reproduction and Genetic Selection*. The Babcock Institute University of Wisconsin 240 Agriculture Hall 1450 Linden Drive Madison WI 5370- 1562 USA.
- Wildman, E.E., Jones, G.M., Wagner, P.E., Boman, R.L., Troutt, H.F., & Lesch, T.N. (1982). A dairy cow body condition scoring system and its relationship to selected production characteristics. *Journal of Dairy Science*, 65, 495-561.

BÖLÜM 4

BROYLER YETİŞTİRİCİLİĞİNDE ALTLIK OLARAK SEPIYOLİT KULLANILMASININ PERFORMANS VE ET KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Prof. Dr. Esin Ebru ONBAŞILAR¹

Prof. Dr. Sakine YALÇIN²

Prof. Dr. Suzan YALÇIN³

¹ Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Zootekni Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye. onbasilar@ankara.edu.tr

² Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye. sayalcin@ankara.edu.tr

³ Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Konya, Türkiye. sayalcin@selcuk.edu.tr

GİRİŞ

Altlık kalitesi broyler yetiştiriciliğinde önemli bir yönetim faktörüdür. Altlık kalitesi nem, pH, amonyak düzeyi, kekleşme düzeyi, su tutma kapasitesi ile belirlenebilmektedir (Meluzzi ve ark., 2008; Bilgili ve ark., 2009). Altlıkta nemin yüksek olması ve altlığın kekleşmesi, amonyak düzeyinin artmasına ve altlık pH'sının artışına yol açar. Bu durum broyler sağlığını, refahı, performansı ve karkas kalitesini etkilemektedir (Miles ve ark., 2004).

Tavukçulukta en fazla kullanılan altlık materyali kaba odun talaşdır. Kullanılan altlık materyalleri, maliyet ve bulunabilirlik açısından değişiklik göstermektedir. Ülkemizde en çok kullanılan altlık materyali talaş ve çeltik kavuzudur. Altlık materyali olarak saman, kağıt kırpıntıları, çam talaşı, fıstık sapları, pamuk atığı, fındık kabukları ve kayaç mineralleri kullanılmaktadır (Gençoğlan ve Gençoğlan, 2017). Kayaç mineralleri arasında en fazla kullanılanlar sepiyolit ve zeolittir.

Ülkemiz kayaç mineralleri bakımından zengin olduğundan bu makalede sepiyolit altlık materyalinde kullanımının broylerde performans ve et kalitesi üzerine etkilerini belirlemek amaçlanmıştır.

1.Sepiyolitın Özellikleri ve Kullanıldığı Yerler

Sepiyolit doğal bir kil minerali olup fillosilikat grubundadır. Sürekli iki boyutlu tetrahedral tabakalar içermektedir. Taban oksijen düzlemlerinden aşağı veya yukarı doğru birbirine paralel biçimde uzanan silikon-tetrahedral, magnezyum-oktahedral tabakalardan oluşan bir kristal yapıya sahiptir. Sulu magnezyum silikat olan sepiyolit

kimyasal bileşimi $\text{Si}_{12}\text{Mg}_8\text{O}_{30}(\text{OH})_4(\text{H}_2\text{O})_4 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ şeklindedir (Galan, 1996).

Sepiyolit yüksek bir absorpsiyon özelliğine sahip olup kendi ağırlığının 200-250 katı kadar su absorblayabilmektedir (Sabah ve ark., 1998). Sepiyolit genellikle su ve amonyum gibi polar molekülleri adsorbe edebilmektedir (Alvarez ve Perez Castell, 1982).

Sepiyolit özelliklerine göre farklı endüstriyel alanlarda kullanılabilir. Bunlar (Galan, 1996):

- Sorptif özelliğine dayalı kullanım: Sorptif amaç için hayvan altlığı olarak, tarım ve böcek ilaçları taşıyıcısı olarak, ilaç sanayinde, atık su arıtma sistemlerinde, karbonsuz kopya kağıtları ve sigara filtrelerinde, deterjan ve temizlik malzemelerinde kullanılabilir.
- Katalitik özelliğine dayalı kullanım: Katalitik amaç için katalizör taşıyıcısı olarak kullanılmaktadır.
- Reolojik özelliğine dayalı kullanım: Reolojik amaç için toprak düzenleyici, tohum kaplama maddesi, ilave katkı taşıyıcısı ve gres kalınlaştırıcı olarak, gübre süspansiyonlarında, hayvan beslemede, kozmetiklerde, asfalt kaplamalarında, sondaj çamuru ve kauçuk sanayiinde kullanılmaktadır.
- Diğer kullanımlar: Seramik üretiminde, lif takviyeli çimento üretiminde ve otomatik sanayiinde kullanılmaktadır.

2.Sepiyolitın Hayvan Yetiştiriciliğinde Kullanımı

Sepiyolit (E562) Avrupa Birliğinde tüm hayvan türleri için bağlayıcı, topaklanmayı önleyici ve pıhtılaşmayı sağlayıcı olarak onaylandırılmıştır (EFSA, 2013). Katkı maddesi olarak sepiyolit hayvan besleme alanında teknolojik ve besleyici özelliğinden dolayı kullanıldığı gibi çevreyi ve hayvan refahını olumlu yönde etkilemesi amacıyla da kullanılmaktadır (Galan, 1996; Onorato ve Escribano, 2013).

Sepiyolit, karma yem üretim ve taşınması süresince tozumu azaltması, kekleşmeyi önlemesi, pelet yem üretiminde enerji maliyetini azaltması, pelet yem dayanıklılığını artırması ve prezervatif olması gibi özellikleri nedeniyle iyi bir teknolojik katkı maddesidir. Yalçın ve ark. (2018) yumurta tavuğu yemlerine %1 sepiyolit ilavesinin pelet yapımında enerji tüketimini %16 azalttığı, pelet dayanıklılık indeksini %78 düzeyinde artırdığını bildirmişlerdir. Katyon değişim kapasitesi düşük olduğundan vitamin ve mineral premiksleri gibi katkı maddeleri için ideal bir taşıyıcıdır. Yem unsurlarının birbirlerinden ayrılmasını önlediğinden uygun homojenizasyon sağlamaktadır. Kimyasal olarak inert bir madde olduğundan yüksek kimyasal stabiliteye sahiptir (Onorato ve Escribano, 2013). Nemi absorbe etme kapasitesinden dolayı mantar gelişimini önlemektedir (Bocuzzi ve Escribano, 2011). Sepiyolit yemlerde yem katkı maddesi olarak kullanıldığında besin madde sindirilebilirliğini ve enerji değerlendirilmesini artırdığı kaydedilmiştir (Ouhida ve ark., 2000). Yalçın ve ark. (2017) broylerler ile yaptıkları bir çalışmada yemlere %1 sepiyolit ilavesinin performans,

abdominal yağ yüzdesi, ileal içeriği viskozitesi, duodenal villus yüksekliği ve ileal sindirilebilirliğini artırdığını kaydetmişlerdir. Yumurta tavuklarıyla yapılan bir çalışmada (Yalçın ve ark., 2016) yeme %1 sepiyolit ilavesinin yumurta sarısı kolesterol düzeyini azalttığı ve yumurta kalitesini iyileştirdiği için etkili bir yem katkısı olarak kullanılabileceği saptanmıştır. Sepiyolit sıvı ve gazları absorbe ederek, dışkıdaki amonyağı azaltarak altlık kalitesini iyileştirmekte, kümes ve ahırdaki kokuyu azaltmaktadır (Onorato ve Escribano, 2013).

2.1.Sepiyolitın Broyler Yetiştiriciliğinde Altlık Materyalinde Kullanımı

Varol Avcılar ve ark. (2018) 288 adet erkek broyler civciv ile 42 gün süre ile yaptıkları bir çalışmada farklı altlık materyallerine farklı düzeylerde sepiyolit ilavesinin performans ve bazı refah parametreleri ve altlık özellikleri üzerine etkilerini incelemişlerdir. Araştırmada Polatlı-Türkiye'deki Tolsa Turkey firmasından alınan ve bileşimi Tablo 1'de belirtilen sepiyolit kullanılmıştır. Kullanılan sepiyolit minerali %74 sepiyolit, %18 dolomit ve %8 kalsit içermektedir. Altlık materyali olarak odun talaşı ve pirinç kavuzuna sepiyolit %0, 25 ve 50 düzeylerinde ilave edilmiştir. Her bir grup 8 civcivli 6 tekerrürden oluşmuştur. Her bir grup bölmesine altlık ve sepiyolit toplamı 4.32 kg olacak şekilde serilmiştir. Bölmelerin genişliği 80 cm ve uzunluğu 90 cm olacak şekilde ayarlanmıştır. Farklı altlık materyalleri ve farklı düzeylerde sepiyolit kullanımı broylerde canlı ağırlık, canlı ağırlık artışı, yem tüketimi ve yem dönüşüm oranını etkilememiştir (Tablo 2). Altlıkta sepiyolit ilavesi arttıkça altlıkta pH, nem ve amonyak düzeyleri

önemli ölçüde ($P<0.05$) azalmıştır (Tablo 2). Bu etki sepiyolitın suyu absorblama kapasitesinin yüksek olmasından kaynaklandığını göstermektedir. Sepiyolit mikroporlardan oluşan lifli bir yapıya ve lif uzunluğuna paralel bir şekilde bulunan iç kanallara sahiptir (Galan, 1996). Bu kanallar ortamdan uygun miktarda sıvıyı absorbe eder. Sepiyolitın amonyağı bağlaması da hayvanlara daha ferah bir ortam sağlamaktadır. Besi süresi uzadıkça sepiyolitın nem üzerine etkisinin daha önemli olduğu ($P<0.05$) kaydedilmiştir. Altlık çeşidi (odun talaşı ve pirinç kavuzu) ve altlık materyaline %0, 25 ve 50 düzeylerinde sepiyolit katkısının broylerlerde IgG düzeyini etkilemediği kaydedilmiştir (Varol Avcılar ve ark., 2018).

Tablo 1. Sepiyolitın kimyasal bileşimi, % (Varol Avcılar ve ark., 2018).

Bileşik	%		Bileşik	%
SiO ₂	41.3		Na ₂ O	0.23
Al ₂ O ₃	1.09		K ₂ O	0.30
MgO	24.44		Mn ₂ O ₃	0.01
CaO	11.39		TiO ₂	0.08
Fe ₂ O ₃	0.48			

Varol Avcılar ve ark. (2019) yaptıkları diğer çalışmada farklı altlık materyallerine farklı düzeylerde sepiyolit ilavesinin karkas randımanı ve bazı et kalite parametreleri üzerine etkilerini incelemiştir. Altlık materyallerinde (odun talaşı ve pirinç kavuzu) farklı düzeylerde (%0, 25 ve 50) sepiyolit kullanımının sıcak karkas randımanı, but ağırlığı, göğüs ağırlığı yüzdeleri ile iç organ ağırlıkları

yüzdelerine etkisi gözlenmemiştir (Tablo 3). Ayrıca altlıkta farklı düzeylerde sepiyolit bulunması tavuğun kesildiği andaki göğüs ve but eti pH'sı ile 24 saat beklettikten sonraki pH değerleri ile göğüs ve but etinde pişirme kaybı ile besin madde bileşimini etkilememiştir (Tablo 4). Farklı düzeylerde sepiyolit talaş veya pirinç kavuzu ile birlikte kullanılması göğüs ve but eti rengi ile göğüs eti beyaz çizgilerine etkisi saptanmamıştır. Bununla birlikte sepiyolit kullanılarak altlık kalitesinin iyileştirilmesi hayvanların refahını olumlu etkilediğinden sahada kontrolsüz şartlarda yapılan broyler yetiştiriciliğinde et kalitesini olumlu yönde etkileyebilir. Bu konuda farklı altlık materyalleri, farklı sepiyolit dozu ve farklı koşullarda yapılacak denemelerle sepiyolit etkisi daha iyi açığa kavuşturulabilecektir.

Tablo 2. Farklı altlık materyallerine farklı düzeylerde sepiyolit ilavesinin broylerlerde 42 günlük denemede performans üzerine etkisi (Varol Avcılar ve ark., 2018)

Altlık materyali	Sep (%)	CAA (g)	YT (g)	YDO (g/g)	pH	Nem (%)	NH ₃ (g/kg)
Talaş		1990	3314	1.67	8.1	19.8	3.03
Pirinç kavuzu		1995	3322	1.67	8.0	19.6	3.10
	0	1988	3310	1.67	8.2a	21.5a	3.32a
	25	1987	3328	1.68	8.1ab	19.1b	3.00b
	50	2001	3317	1.66	7.9b	18.5b	2.88b
Altlık		ÖD	ÖD	ÖD	0.018	ÖD	ÖD
Sepiyolit düzeyi		ÖD	ÖD	ÖD	0.014	<0.001	0.001
Altlık X sepiyolit		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD

ab: Aynı sütun içerisinde farklı harflere sahip ortalamalar arasındaki farklar önemlidir (P<0.05), Sep: sepiyolit, CAA: canlı ağırlık artışı, YT: yem tüketimi, YDO: yem dönüşüm oranı, ÖD: önemli değil,

Kil benzeri mineral olan zeolitin %25 düzeyinde odun talaşına ilavesi broylerde performansı olumlu etkilemiş ve altlık kalitesini iyileştirmiştir. Zeolitin su absorblama kapasitesi yüksek olması nedeniyle altlık nem miktarını önemli ölçüde azaltmıştır ($P<0.05$). Zeolitin %25-75 düzeylerinde ilavesi de aynı yararları sağlamıştır (Eleroğlu ve Yalçın, 2005).

Tablo 3. Farklı altlık materyallerine farklı düzeylerde sepiyolit ilavesinin broylerde karkas randımanı ile iç organ ağırlıkları yüzdesi üzerine etkisi (Varol Avcılar ve ark., 2019)

Altlık materyali	Sep (%)	Karkas rand. (%)	Kalp (%)	Karac. (%)	Taşlık (%)	Bursa Fab. (%)
Talaş		70.8	0.60	2.43	1.14	0.19
Pirinç kavuzu		71.1	0.63	2.26	1.21	0.19
	0	71.3	0.64	2.29	1.20	0.19
	25	70.8	0.59	2.41	1.18	0.19
	50	70.7	0.62	2.33	1.14	0.18
Altlık		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Sepiyolit düzeyi		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Altlık X sepiyolit		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	0.049

Sep: sepiyolit, Bursa fab: Bursa fabricius, ÖD: önemli değil

Tablo 4. Farklı altlık materyallerine farklı düzeylerde sepiyolit ilavesinin broylerlerde göğüs ve but eti pişirme kaybı ile bileşimi üzerine etkisi (Varol Avcılar ve ark., 2019)

Altlık materyali	Sep (%)	Piştirme kaybı (%)	Kuru madde (%)	Kül (%)	Protein (%)	Yağ (%)
Göğüs eti						
Talaş		20.94	26.43	1.34	23.15	1.91
Pirinç kavuzu		20.30	26.97	1.30	23.41	2.23
	0	20.11	26.54	1.36	23.09	2.04
	25	21.25	26.81	1.34	23.44	2.01
	50	20.49	26.74	1.26	23.31	2.16
But eti						
Talaş		20.77	25.18	1.32	20.53	3.29
Pirinç kavuzu		20.23	24.75	1.24	20.82	3.22
	0	20.38	24.68	1.37	20.27	3.01
	25	20.24	25.33	1.19	20.49	3.63
	50	20.88	24.89	1.27	20.46	3.13

Sep: sepiyolit, Gruplar arasında belirtilen parametreler açısından altlık çeşidi, farklı sepiyolit düzeyi farklılık yaratmamıştır ve altlık çeşidi X sepiyolit dozu interaksyonu bulunmamıştır ($P>0.05$).

SONUÇ

Kontrollü şartlarda yapılan broyler çalışmalarında altlık materyali olarak %25 ve %50 düzeylerinde sepiyolit kullanımının refah, performans ve et kalitesi üzerine etkisi görülmemiştir. Bununla birlikte sepiyolit katkısı altlık kalitesini iyileştirdiğinden sahada broyler

yetiştiriciliğinde sepiyolit kullanıldığında performans üzerinde olumlu etkileri gözlenebilir.

KAYNAKÇA

- Alvarez, A., & Perez Castell, R. (1982). Sepiolite in the field of animal nutrition. *Proc. 5th Int. Cong. Industrial Minerals*. Madrid, 37-45.
- Bilgili, S.F., Alley, M.A., Hess, J.B., Blake, J.P., Macklin, K.S., & Sibley, J.L. (2009). Influence of bedding material on footpad dermatitis in broiler chickens. *Journal of Applied Poultry Research*, 18, 583-589.
- Bocuzzi, R., & Escribano, F. (2011). Sepiolite properties and applications in animal nutrition and poultry husbandry. Tolsa Report, University of Bologna, Italy and Tolsa Group, Madrid, Spain.
- Eleroğlu, H., & Yalçın, H. (2005). Use of natural zeolite-supplemented litter increased broiler production. *South African Journal of Animal Science*, 35, 90-97.
- European Food Safety Authority (EFSA) (2013). Scientific Opinion on the safety and efficacy of a preparation of bentonite and sepiolite (Toxfin® Dry) as a feed additive for all species. EFSA Panel on Additives and Product sor Substances used in Animal Feed (FEEDAP), Parma, Italy. *EFSA Journal* 2013, 11, 3179.
- Galan, E. (1996). Properties and applications of palygorskite-sepiolite clays. *Clay Minerals*, 31, 443-453.
- Gençoğlan, S., & Gençoğlan, C. (2017). Altlık materyalinin etlik piliçlerin refah ve performansı üzerine etkisi. *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 5, 1660-1667.

- Meluzzi, A., Fabbri, C., Folegatti, E., & Sirri, F. (2008). Survey of chicken rearing conditions in Italy: effects of litter quality and stocking density on productivity, foot dermatitis and carcass injuries. *British Poultry Science*, 49, 257-264.
- Miles, D.M., Branton, S.L., & Lott, B.T. (2004). Atmospheric ammonia is detrimental to the performance of modern commercial broilers. *Poultry Science*, 83, 1650-1654.
- Onorato, M., & Escribano, F. (2013). Sepiolite and its uses in the Turkish Poultry Industry: Broilers, TOLSA report, October 2013. Madrid-Spain.
- Ouhida, I., Perez, J.F., Piedrafita, J., & Gasa, J. (2000). The effects of sepiolite in broiler chicken diets of high, medium and low viscosity productive performance and nutritive value. *Animal Feed Science and Technology*, 85, 183-194.
- Sabah., E, Özdemir, O., & Çelik, M.S. (1998). Thermodynamic Treatment of Cationic Surfactant Adsorption onto Clay Adsorbent. *Proceedings of the 7 International Mineral Processing Symposium*, İstanbul, 893-898.
- Varol Avcılar, Ö., Kocakaya, A., Onbaşlar, E.E., & Pirpanahi, M. (2018). Influence of sepiolite additions to different litter materials on performance and some welfare parameters of broilers and litter characteristics. *Poultry Science*, 97, 3085-3091.
- Varol Avcılar, Ö., Yalçın, S., Onbaşlar, E.E., & Ramay, M.S. (2019). Comparison of slaughter yields and some meat quality parameters in broilers reared on sepiolite-supplemented wood shavings and rice hulls. *Poultry Science*, 98, 1678-1683.

- Yalçın, S., Çıvracı, S., Burçak, E., & Onbaşılar, İ. (2018). Effects of usage of sepiolite in layer diet on pellet quality and pellet production parameters. *Kocatepe Veterinary Journal*, 11, 134-139.
- Yalçın, S., Eser, H., Onbaşılar, İ., Yalçın, S., & Karakaş Oğuz, F. (2016). Effects of dietary sepiolite on performance, egg quality and some blood parameters in laying hens. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 63, 25-29.
- Yalçın, S., Yalçın, S., Gebeş, E.S., Şahin, A., Duyum, H.M., Escribano, F., & Ceylan, A. (2017). Sepiolite as a feed supplement for broilers. *Applied Clay Science*, 148, 95-102.

BÖLÜM 5
KANATLILARDA BESLEMENİN YUMURTA İÇ ve DIŞ
KALİTE ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

Vet. Hek. Cumhuri KİRAZ¹
Dr. Öğr Üyesi Kadir Emre BUĞDAYCI²

¹ Kızılören İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü, Afyon. cumkiraz@gmail.com

² Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Burdur. kebugdayci@mehmetakif.edu.tr

GİRİŞ

Tavukçuluk sektörü tüm dünyada olduğu gibi Türkiye’de de 1960’lı yıllardan itibaren hızlı bir gelişme göstermiştir. Bunun önemli sebeplerinden biri yem kaynaklarını hızlı ve etkin şekilde ürüne dönüştürmeleridir. Bu hayvanların jenerasyon aralığının diğer hayvanlara göre çok daha kısa olması bu alandaki gelişmeleri daha da hızlandırmıştır (Hira ve Yörük, 2012).

Yumurta tavukçuluğu ülkemizde kaliteli gıda üretim alanındaki başarılı dallardan birisidir. Nitekim 1980’li yıllardan itibaren köy ve aile tavukçuluğunun yerine ticari tavukçuluk gelişmeye başlamış, entansif sisteme geçilmiş, işletmelerin kapasite, sayı ve ürün çeşitliliğinde hızlı bir artış gözlenmiştir (Artan ve Durmuş, 2015).

Yumurta tavuğu karma yeminde bulunan hammaddeler ve karma yem bileşimi yumurta iç ve dış kalite parametreleri ile yumurtanın besin madde değerini (kolesterol, mineral ve vitamin düzeyi) etkilemektedir (Yalçın ve Buğdaycı, 2003).

İnsanların gereksinim duyduğu hayvansal proteinin ucuz ve bol miktarda tedarik edilebilmesi açısından önemli olan yumurta, besleyici madde değerinin yüksek olması ve gelişimi teşvik edici özelliği nedeniyle her yaştaki insanın tüketmesi gereken bir gıda maddesidir (Karademir ve ark., 2016).

Yumurtanın yaklaşık %11’i kabuk, %57’si ak ve %32’si sarıdan oluşmaktadır. Ak kuru maddesinin yaklaşık %83’ü protein

yapısındadır. Sarısının ise %48'i su, %32'si yağ, %16'sı protein ve %3'ü mineral maddeden ibarettir (Doğan ve Uluocak, 2008).

Yumurta kalitesi sağlıklı bir jenerasyonun oluşması açısından önemli bir unsurdur. Kaliteli bir yumurtanın elde edilmesi hem pazarlanması hem de farklı sektörlerde kullanılması açısından önemlidir. Yumurta üretiminin ve tüketiminin dünyada artması gelişen teknoloji ile birlikte yumurta kalite ölçütlerinde etkili olan çeşitliliği de artırmıştır (Varol, 2016).

Yumurta kalite parametrelerinin belirlenmesinde bir dizi ölçüme dayalı yöntem kullanılmaktadır. Klasik ölçüm sonuçları teknolojinin ilerlemesiyle birlikte yerini daha objektif sonuçlar sunabilme kabiliyetindeki yazılımsal değerlendirme yöntemlerinin temelini oluşturmaktadır. Yumurta kalite parametrelerinin ölçümünde klasik metotlarla kalite ölçümü yapılan yumurtaların resimlerini bilgisayara aktaran Alaşahan ve Günlü (2010) yazılımsal olarak (UTHSCSA Image Tool) resimleri değerlendirmiş ve her iki ölçüm sonucunu birbiriyle kıyaslamışlardır. Elde ettikleri sonuçların genel olarak klasik yöntem ile elde edilen sonuçlara kıyaslandığında %96.26, kekliklerde %94.57, sülünlerde %90.59, tavuklarda ise %96.61 oranında benzer olduğunu ve metodun geliştirilebilir olduğunu bildirmişlerdir.

Bu çalışmada kanatlılarda beslemenin yumurta iç ve dış kalite parametrelerine etkisini belirleyen bazı güncel çalışmalar özetlenmiştir.

1.Kanatlarda Beslemenin Yumurta İç ve Dış Kalitesine Etkisi

Yumurtanın kalite kriterleri yumurtanın dış ve iç kalite parametreleri olarak iki temel başlıkta incelenmektedir (Yalçın ve Buğdaycı, 2003).

Dış kalitenin belirlenmesinde yumurtanın en ve boy uzunluğu (şekil indeksi), ağırlığı, özgül ağırlığı, kabuk ağırlığı ve oranı, kabuk kırılma mukavemeti, kalınlığı ve rengi incelenmektedir.

İç kalitenin belirlenmesinde sarı indeksi, sarı ağırlığı, sarı oranı, ak indeksi, ak ağırlığı, albumin oranı, Haugh birimi, et ve kan lekeleri ile hava boşluğu ölçülmektedir (Hira ve Yörük, 2012).

1.1.Karma yemlere aminoasit katkısının etkisi

Akyel ve Buğdaycı (2018), L-lizin hidroklorit ve L-lizin sülfatın yumurta tavuğu rasyonlarına ilave edilmesinin yumurta ağırlığı, sarı indeksi, Haugh birimi, yumurta kabuk külü ve yumurta kabuğu kalınlığında istatistik açıdan önemli bir fark oluşturmadığını bildirmişlerdir.

Fouad ve ark. (2018), 22-38 haftalık yaştaki Longyan yumurtacı ördek rasyonlarına % 0.75, 0.80, 0.85, 0.90 ve 0.95 oranlarında lizin ilave etmişlerdir. Rasyondaki lizin düzeyinin yumurta özgül ağırlığı, şekil indeksi, Haugh birimi, sarı rengi, sarı ağırlığı ve albümin ağırlığı üzerinde hiçbir etkisinin olmadığını, yumurta ağırlığını artırdığını, kabuk kalınlığı, kabuk ağırlığı ve kabuk oranının ise azaldığını belirtmişlerdir.

1.2.Karma yemlere aromatik bitki, meyve, yaprak ve posa katkısının etkisi

Xianju yumurta tavuk (20 haftalık yaşta) rasyonlarına %1, 2 ve 3 düzeylerinde yeşil çay tozu ilave eden Xia ve ark. (2018), yumurta albumin yüksekliği ve Haugh birimini olumlu, şekil indeksi, kabuk kalınlığı ve dayanıklılığı ile yumurta ağırlığını olumsuz yönde etkilediğini bildirmişlerdir.

Abou-Elkhair ve ark. (2018), yumurta tavuk rasyonlarına ilave edilen 5 g/kg düzeylerindeki rezene, çörekotu ve acı kırmızı biberin yumurta iç ve dış kalite parametreleri üzerine etkilerini değerlendirmişlerdir. Denemenin 36'ncı haftasında yapılan yumurta ölçümlerinde şekil indeksinin rasyona rezene ilavesi yapılan grupta arttığı, albümin indeksinin çörek otu ilavesinden olumlu etkilendiği, sarı ağırlığının rezene, sarı renginin rezene ve acı kırmızı biber ilavesi ile koyulaştığı ve Haugh biriminin ise rasyona rezene ilavesinden olumlu etkilendiği bildirilmiştir.

Yumurta tavuklarında yalancı iğde (*Seabuckthorn*) meyvesini rasyondaki buğdayın %5'inin yerine kullanan Shaker ve ark. (2018) yalancı iğdenin yumurta ağırlığı, sarı ağırlığı, kabuk mukavemeti, Haugh birimi ve yumurtada kan lekesi açısını etkilemediğini ve yumurta sarısı rengini artırdığını kaydetmişlerdir.

Karma yemlere ilave edilen sumak ve zerdeçalın yumurtacı tavuklarda yumurta kalitesini değerlendiren bir araştırmada (Gümüş ve ark., 2017), rasyona zerdeçal ilavesinin (%0.5) yumurta ağırlığını

artırdığı, sumak ilavesinin (%0.5) yumurta ağırlığını azalttığı ancak şekil indeksi, ak indeksi, Haugh birimi ve yumurta sarısı rengini etkilemediği bildirilmiştir. Karma yemlere sumak (% 0.25) ve zerdeçalın (% 0.25) birlikte ilave edildiğinde ise yumurta sarı indeksinin arttığı, Haugh birimi ve ak indeksinin ise azaldığı bildirilmiştir.

Kara ve ark. (2016), 80 haftalık yaştaki Bovans yumurta tavuk rasyonlarına %4 ve 6 oranında üzüm posası eklemiştir. Her iki düzeyde üzüm posası ilavesinin albümin indeksi, Haugh birimi, sarı indeksi, sarı rengi, kabuk oranı, kabuk kalınlığı ve yumurta özgül ağırlığını etkilemediği, rasyona ilave edilen %4 oranında üzüm posasının ise yumurta ağırlığını olumlu etkilediği kaydedilmiştir.

Yumurta tavuğu karma yemlerine %0.5, 1, 2, 4 ve 8 oranlarında ilave edilen kuşburnu meyvesinin yumurta özgül ağırlığı, verimi ve yumurta kütlesini etkilemediği, Roch skalası değerini arttırdığı; %0.5 düzeyi hariç yumurta kırmızılık değerini arttırdığı, karma yemlerde %2 ve üzeri düzeylerinin ticari sentetik yem katkı maddeleri yerine kullanılabileceği bildirilmiştir (Arpat ve Konca, 2016).

Temiz ve Konca (2016), bıldırcın rasyonlarına %0.5, 1, 2 ve 4 düzeylerinde ilave edilen kurutulmuş siyah havucun yumurta sarı rengi, kabuk kalitesi ve ağırlığı üzerine istatistik önem taşıyan bir etkisinin gözlemlenmediğini bildirmişlerdir.

Mısır ve soya içerikli yumurta tavuk (27 haftalık HyLine Grey) rasyonlarına *Moringa oleifera* yaprağı (%5, 10 ve 15) ilave eden Lu ve

ark. (2016), %10 oranında ilave edilen yaprağın yumurta sarısı rengi ve albümin yüksekliğini arttırdığını, Haugh birimini etkilemediğini belirtmişlerdir.

Sun ve ark. (2015), yumurta tavuk (40 haftalık) rasyonlarına ilave ettikleri kırmızı pirincin (0, 0.5, 1 ve 5g/kg) rasyondaki düzeyi arttıkça yumurta albumin indeksi ve Haugh birimini artırdığını, yumurta kolesterol seviyesini azalttığını bildirmişlerdir.

Yumurta tavuğu rasyonlarına 2 mg/kg düzeylerinde ilave edilen mersin yaprağı veya hayıt yaprağı yağlarının yumurta verimi ve ağırlığı üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığı, hayıt yağı ilave edilen deneme grubunda yumurta özgül ağırlığının azaldığı, Haugh birimi, kabuk kalınlığı, sarı ve ak indeksinin her iki muameleden de etkilenmediği, mersin yağı ile hayıt yağının birlikte verilmesi durumunda ise yumurta sarı renginin olumsuz etkilendiği bildirilmiştir (Karakullukçu ve Kocaoğlu Güçlü, 2014).

Al-kirshi ve ark. (2010), yumurta tavuk rasyonlarına güneşte kurutarak öğüttükleri dut yaprağını %10, 15 ve 20 düzeylerinde ilave etmişlerdir. Araştırmacılar dut yaprağının rasyondaki düzeyi arttıkça yumurta sarı renginin ve Haugh biriminin önemli düzeyde arttığı, ancak yumurta kabuk ağırlığı ve sarı ağırlığının istatistik açıdan önemli düzeyde azaldığını bildirmişlerdir.

Yeşil çay yaprağı (%1, 3, 5) ve yeşil çay ekstraktını (0.5, 1.5, 2.5 l/100kg) yumurta tavuğu rasyonlarına ilave eden Abdo ve ark. (2010), yumurta kabuk kalınlığı, sarı indeksi ve albümin oranının rasyonda %3

ve 5 düzeylerinde yeşil çay yaprağı veya % 1.5 ve 2.5 l/100kg yeşil çay ekstraktı bulunan deneme gruplarında olumlu yönde etkilendiğini vurgulamışlardır.

Yumurtacı bildircin rasyonlarına 10, 20, 30, 40 ve 50 g/kg düzeylerinde ilave edilen kekiğin yumurta üzerindeki çeşitli etkilerini değerlendiren Çetingül ve ark. (2009), rasyonda 50 g/kg düzeyinde olması halinde de yumurtanın organoleptik özelliklerinin olumlu etkilendiğini bildirmişlerdir.

Kara ve Kocaoğlu Güçlü (2012), 72 haftalık yaştaki yumurtacı tavuklarda farklı tüy dökümü yöntemlerinin ve tüy dökümü sonrası (76. hafta) karma yeme üzüm posası katılmasının performans, yumurta kalitesi ve yumurta lipid peroksidasyonuna etkisini belirlemek amacıyla yapmış oldukları çalışmada, üzüm posasının yumurta dış kalite parametreleri üzerinde etkisinin olmadığını, iç kalite parametrelerinden ak indeksini etkilemezken sarı indeksi ve Haugh birimini kontrol grubuna kıyasla önemli düzeyde artırdığını kaydetmişlerdir. Araştırmacılar tüy dökümü sonrası rasyona %2 düzeyinde üzüm posası ilavesinin yumurta ağırlığı, yumurta kabuk kalınlığı, kabuk ağırlığı, kabuk ağırlığı oranı, ak indeksi ve yumurta özgül ağırlığını etkilemediğini belirtmişlerdir.

Bıldircinlarda sıcaklık stresine karşı rasyona ilave edilen 0, 200, 400 mg/kg zerdeçalın yumurta kalitesi üzerine etkilerinin değerlendirildiği bir araştırmada (İri ve Güler, 2014) zerdeçalın sıcaklık stresine bağlı olarak yumurta ağırlığı düşüşünü sınırladığını, normal sıcaklık altında barındırılan yumurtacılar, yumurta ağırlığı,

kabuk ağırlığı, kabuk kalınlığı, sarı indeksi, Haugh birimi ve yumurta özgül ağırlığının etkilenmediği, her iki deneme grubunda da ak indeksinin zerdeçalın rasyondaki düzeyine bağlı olarak arttığı kaydedilmiştir.

1.3.Karma yemlere maya katkısının etkisi

Duyum ve Yalçın (2011), maya otolizati (%0, 0.1, 0.2) ilave edilen aflatoksin B1 (20, 50, 100 µg/kg) ile kontamine yumurtacı tavuk rasyonunda maya otolizati bulunmasının yumurta ağırlığı, yumurta kırılma mukavemeti, sarı indeksini arttırdığını, şekil indeksi, kabuk kalınlığı, ak indeksi, ak yüksekliği ve Haugh birimini etkilemediğini bildirmişlerdir.

Ayçiçeği küspesi ve soya küspesi kapsayan yumurta tavuğu karma yemlerine 2 g/kg ticari maya kültürü ürünü (*Saccharomyces cerevisiae*) ilavesinin yumurta ağırlığını artırdığı fakat yumurta iç ve dış kalite özelliklerini etkilemediği vurgulanmıştır (Yalçın ve ark., 2008).

Yalçın ve ark. (2015) 96 adet Hyline kahverengi yumurta tavukları ile yaptıkları bir çalışmada bazal karma yemine 1 g/kg inaktif maya (maya otolizati, *Saccharomyces cerevisiae*, InteWall) ve/veya 0.5 g/kg canlı maya (*Saccharomyces cerevisiae*, InteSacc) ilave edilmesinin yumurta şekil indeksi, yumurta kırılma mukavemeti, kabuk kalınlığı, ak yüksekliği, ak indeksi, sarı indeksi ve Haugh birimi bakımından farklılık yaratmadığını gözlemlemişlerdir. Yapılan çalışmaya benzer olarak Yalçın ve ark. (2014) yumurta tavuğu

rasyonlarına eklemek mayasından elde edilen maya hücre duvarı (*Saccharomyces cerevisiae*, InteMOS) ilavesinin (1, 2, 3 ve 4 g/kg) yumurta iç ve dış kalite özelliklerini etkilemediğini kaydetmişlerdir.

1.4.Karma yemlere çeşitli vitamin, mineral ve kayaç katkısının etkisi

Bargheri ve ark. (2018), yumurta tavuğu rasyonlarına ilave edilen 0, 5, 10 ve 15 mg/kg düzeylerindeki folik asitin yumurta ağırlığını artırdığını, kabuk kalınlığı dışındaki yumurta kalitesi parametrelerini etkilemediğini bildirmişlerdir. Rasyona 10 mg/kg düzeyinde ilave edilen folik asitin kabuk kalınlığını azalttığı kaydedilmiştir.

Karakaş Oğuz ve ark. (2017), geliştirilmiş perlitin yumurta tavuklarında yumurta kalitesi üzerine etkilerini değerlendirdikleri bir araştırmada %1, 2 ve 3 düzeylerinde rasyona ilave edilen perlitin kontrol grubuna kıyasla şekil indeksi, ak indeksi ve sarı indeksini etkilemediğini, rasyona %2 düzeyinde ilave edilen perlitin %1 düzeyine kıyasla Haugh birimini önemli düzeyde düşürdüğünü ancak bu farkın kontrol ve %3 ilave edilen gruba kıyasla önem oluşturmadığını bildirmişlerdir.

Taşdemir ve Şahin (2016), damızlık yumurta tavuğu rasyonlarına 60 mg/kg düzeylerinde çeşitli organik ve inorganik çinko katkılarının etkilerini araştırmışlardır. Rasyona çinko-avila ilave edilen grupta yumurta şekil indeksi ve kabuk mukavemetinde azalma, Haugh birimi ve sarı renginde ise artış, çinkosülfat ilave edilen grupta ak indeksi, Haugh birimi ve sarı renginde artış, çinko redoxmin ilave edilen grupta

ak indeksi, Haugh birimi ve sarı renginde azalma, çinko oksit ilave edilen grupta kabuk mukavemeti ve sarı renginde artış, çinko klorür ilave edilen grupta ise kabuk mukavemetinde artış, sarı renginde ise azalma olduğunu belirtmişlerdir.

Yumurta tavuğu rasyonlarına mangan metiyonin (Mn-Met) ilavesinin (20, 40, 60, 80 mg/kg) etkilerini araştıran bir çalışmada (Li ve ark., 2018), 60 mg/kg MnSO₄ içeren kontrol grubu rasyonu ile kıyaslandığında albumin yüksekliği ve Haugh biriminin 60 mg/kg Mn-Met ilave edilen grupta daha yüksek olduğu, kabuk ağırlığı, sarı ve albümin ağırlığının değişmediği görülmüştür. Rasyona ilave edilen tüm Mn-Met düzeylerinin sarı rengi, kabuk kalınlığı ve yumurta kırılma mukavemeti üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı bildirilmiştir.

Yumurta tavuğu rasyonlarına sepiyolit ilave edilen bir çalışmada (Yalçın ve ark., 2016) sepiyolit yumurta ağırlığı, şekil indeksi, ak yüksekliği, ak indeksi, sarı indeksi ve Haugh birimini etkilemediğini, ancak %1 düzeyinde sepiyolit ilave edilen grupta yumurta kırılma mukavemeti ve kabuk kalınlığının arttığı kaydedilmiştir.

Dağlı ve Karakaş Oğuz (2015), yumurta tavuğu rasyonlarına % 1.5 ve 3 oranlarında, bitkisel yağa emdirerek veya emdirmeden perlit ilave etmişlerdir. Araştırmacılar rasyona farklı düzeylerde perlit ilavesinin yumurta albümin indeksini düşürdüğü ve olumsuz yönde etkilediği, albümin indeksinin olumsuz etkilenmesine paralel olarak Haugh biriminin de etkilendiğini ve kontrol grubunda Haugh biriminin perlitli gruplara göre yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

İlhan ve Bülbül (2014), yumurtacı bıldırcınlarda gerçekleştirdikleri bir araştırmada rasyona ilave edilen 3300 IU/kg düzeyindeki retinol ve retinol esterlerinin yumurta sarı rengi dışında diğer iç ve dış kalite parametreleri üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığını kaydetmişlerdir.

Michalak ve ark. (2010) *Enteromorpha prolifera* ve *Cladophora* sp., makro alglerini bakır, çinko, mangan ve krom ile zenginleştirerek yumurtacı tavuk rasyonlarına ekledikleri bir çalışmada, yumurta ağırlığı, kabuk kalınlığı ve sarı rengini (parlaklık-sarılık-kırmızılık) artırdığını bildirmişlerdir.

1.5.Karma yemlere esansiyel yağ, sabit yağ, yağ asitleri ve organik asit katkısının etkisi

Yumurta tavuğu rasyonlarına farklı düzeylerde (1, 3 ve 4.5 g/kg) ilave edilen esansiyel yağ ve organik asit karışımının yumurta kalite parametreleri üzerine etkisinin değerlendirildiği bir araştırmada (Kaya Karadağoğlu ve ark., 2018) 4.5 g/kg düzeyindeki katkının şekil indeksi ve Haugh birimini olumlu yönde etkilediği, ak ağırlığı, oranı, uzunluğu ve genişliği ile sarı ağırlığı, oranı ve indeksini etkilemediği kaydedilmiştir.

Dama ve Kaya (2016), yumurta tavuğu rasyonlarına 0, 100, 200 ve 300 mg/kg düzeylerinde propiyonik asit ilavesinin yumurta kabuk kalınlığı, kırılma mukaveti, sarı ve ak indeksi ile Haugh birimi üzerine etkisinin olmadığını bildirmişlerdir.

Ding ve ark. (2016), 53 haftalık yaştaki yumurta tavuk karma yemlerine ilave ettikleri ticari bir uçucu yağ preparatının (0, 50, 100, 150 mg/kg) 65'inci haftada yumurta ağırlığı, albümin yüksekliği, Haugh birimi, sarı rengi ve kabuk kırılma mukavemeti üzerine anlamlı bir etkisinin olmadığını, rasyona ilave edilen 50 ve 150 mg/kg uçucu yağın kabuk kalınlığını artırdığını belirtmişlerdir.

Zhang ve Kim (2014), HyLine yumurtacı tavuk rasyonlarına ilave edilen %2 ve %5 oranındaki zeytinyağının yumurta kabuğu kalınlığı ve mukavemetini artırdığını, %5 zeytinyağı içeren rasyon ile beslenen yumurtacılarda yumurta sarısı renginin arttığını, sarı indeksi, sarı çapı, sarı yüksekliği, albumin yüksekliği ve Haugh biriminin ise ğini vurgulamışlardır.

Çelebi ve Macit (2009), ticari yumurta tavuğu rasyonuna ilave edilen kuyruk yağı, keten yağı ve ayçiçek yağının yumurta kalitesi üzerine herhangi bir etkisinin olmadığı, %4 ayçiçeği yağı ilavesinin yumurta sarısı araşidonik ve linoleik asit miktarlarını artırdığı, rasyona %2 kuyruk yağı ve %2 keten tohumu yağının birlikte ilavesinin de yumurta sarısı oleik asit miktarını artırdığı bildirmişlerdir.

İnfazoğlu Mutlu ve Güler (2018), sıcaklık stresi uygulanan yumurtacı bıldırcınlarda (5 hafta yaş) rasyona 0, 100, 200 ve 400 mg/kg düzeylerinde ilave edilen ellagik asitin (nar kabuğundan elde edilmiş) yumurta ağırlığı ve kabuk ağırlığını artırdığı, kabuk kalınlığı, sarı indeksi, ak indeksi ve Haugh biriminde ise farklılık oluşturmadığını belirtmişlerdir.

SONUÇ

Sağlıklı beslenmenin temel unsurlarından bir tanesi hayvansal kökenli gıdalardır. Günümüzde en ucuz hayvansal protein kaynağı yumurtadır. İnsan tüketiminde yumurta iç ve dış kalitesi önem taşımaktadır. Yumurta iç ve dış kalitesi tavuğun beslenmesinden etkilenmektedir.

KAYNAKÇA

- Abdo, Z.M.A., Hassan, R.A., El-Salam, A., & Heliny, S.A. (2010). Effect of adding green tea and its aqueous extract as natural antioxidants to laying hen diet on productive, reproductive performance and egg quality during storage and its content of cholesterol. *Egyptian Poultry Science Journal*, 30, 1121-1149.
- Abou-Elkhair, R., Selim, S., & Hussein, E. (2018). Effect of supplementing layer hen diet with phytogetic feed additives on laying performance, egg quality, egg lipid peroxidation and blood biochemical constituents. *Animal Nutrition*, 4, 394-400.
- Akyel, R., & Buğdaycı, K.E. (2018). L-lizin hidroklorit ve L-lizin sülfatın yumurta tavuklarında performans, yumurta kalitesi ve bazı kan parametreleri açısından karşılaştırılması. *Veteriner Hekimler Derneği Dergisi*, 89, 25-36.
- Alaşahan, S., & Günlü, A. (2010). Farklı kanatlı türlerinde yumurta kalite özelliklerinin sayısal görüntü analizi ile belirlenebilmesi. Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Konya, X + 100.
- Al-kirshi, R., Alimon, A.R., Zulkifli, I., Sazili, A., Zahari, M.W., & Ivan, M. (2010). Utilization of mulberry leaf meal (*Morus alba*) as protein supplement in diets of laying hens, *Italian Journal of Animal Science*, 9, 265-267.
- Arpat, Ş., & Konca, Y. (2016). Yumurta tavuğu rasyonlarına kuşburnu ilavesinin performans yumurta iç ve dış kalite özelliklerine etkisi.

Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kayseri, XI + 60.

Artan, S., & Durmuş, İ. (2015). Köy, serbest ve kafes sistemlerinde üretilen yumurtaların kalite özellikleri bakımından karşılaştırılması. Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ordu, IX + 42.

Bagheri, S., Janmohammadi, H., Maleki, R., Ostadrahimi, A., & Kianfar, R. (2018). Laying hens performance, egg quality improved and yolk 5-methyltetrahydrofolate content increased by dietary supplementation of folic acid. *Animal Nutrition*, 5, 130-133.

Çelebi, S., & Macit, M. (2009). Effect of feeding tallow and plant fatty laying hens on performance, egg quality and fatty acid composition of egg yolk. *Journal of Applied Animal Research*, 36, 49-52.

Çetingül, İ.S., Bayram, İ., Yardımcı, M., Şahin, E.H., Şengör, E., Akkaya, A.B., & Uyarlar, C. (2009). Effect of oregano (*Oregano Onites*) on performance, hatchability and egg quality parameters of laying quails (*Coturnix coturnix Japonica*). *Italian Journal of Animal Science*, 8, 467-477.

Dağlı, H., & Karakaş Oğuz, F. (2015). Yumurta tavuğu rasyonlarına ilave edilen bitkisel yağ absorbe edilmiş, genleştirilmiş perlitin yem tüketimi, yemden yararlanma oranı, yumurta kalite parametreleri ile bazı kan parametreleri üzerine etkisi. Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Burdur, XIV + 40.

- Dama, G., & Kaya, A. (2016). Yumurtacı tavuk rasyonlarına farklı düzeylerde propiyonik asit ilavesinin performans, yumurta kalitesi ve bazı kan parametreleri üzerine etkisi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Erzurum, X + 53.
- Ding, X., Yu, Y., Su, Z., & Zhang, K. (2016). Effects of essential oils on performance, egg quality, nutrient digestibility and yolk fatty acid profile in laying hens. *Animal Nutrition*, 3, 127-131.
- Doğan, H., & Uluocak, N. (2008). Adana'da satışa sunulan yumurtalarda sunuş çeşitliliği ve kalite değişimi üzerine bir çalışma. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana, XIII + 54.
- Duyum, H.M., & Yalçın, S. (2011). Doğal olarak aflatoxinler ile kontamine olmuş yemlere maya otolizati ilavesinin yumurta tavukları üzerine etkileri. Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara, XVI + 169.
- Fouad, A.M., Chen, W., Ruan, D., Wang, W., Xia, W., & Zheng, C. (2018). Effects of dietary lysine supplementation on performance, egg quality and development of reproductive system in egg-laying ducks. *Journal of Applied Animal Research*, 46, 386-391.
- Gümüş, H., Oğuz, M.N., Buğdaycı, K.E., & Karakaş Oğuz, F. (2017). Effects of sumac and turmeric as feed additives on performance, egg quality traits, and blood parameters of laying hens. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 47, e20170114.
- Hira, F., & Yörük, M.A. (2012). Yumurta tavuklarında inorganik ve organik bakır, çinko, manganın farklı düzeylerinin yumurta verim

- ve kalitesine etkileri. Atatürk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Erzurum, X + 59.
- İlhan, M., & Bülbül, T. (2014). Retinol ve retinol esterlerinin yumurtacı bıldırcınlarda performans ve yumurta kalite özellikleri ile serum ve vitamin A üzerine etkisi. Afyonkocatepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi, Afyon, IX + 58.
- İnfazoğlu Mutlu, S., & Güler, T. (2018). Farklı sıcaklıklarda yetiştirilen yumurtacı bıldırcınlarda ellagik asidin performans, sindirilebilirlik, sekal bakteriyel flora, antioksidan aktivite ile bazı kan parametreleri üzerine etkisi. Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Elazığ, XII + 112.
- İri, M., & Güler, T. (2014). Bıldırcınlarda kurkuminin yumurta verimi ve yumurta kalitesi üzerine etkisi. Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Elazığ, VII + 80.
- Kara, K., & Kocaoğlu Güçlü, B. (2012). Farklı tüy dökümü yöntemlerinin ve tüy dökümü sonrası karma yeme üzüm posası katılmasının performans, yumurta kalitesi ve yumurta lipid peroksidasyonuna etkisi. Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Kayseri, XIII + 87.
- Kara, K., Kocaoğlu Güçlü, B., Baytok, E., & Şentürk, M. (2016). Effects of grape pomace supplementation to laying hen diet on performance, egg quality, egg lipid peroxidation and some biochemical parameters. *Journal of Applied Animal Research*, 44, 303-310.
- Karademir, S., Uçar, A., & Türkoğlu, M. (2016). Yumurta Tüketimi ile ilgili yanlış algılar ve alternatif yumurta üretim sistemleri. 5-8

Ekim 2016 Ulusal Kümes Hayvanları Kongresi, Samsun, 279-288.

- Karakaş Oguz, F., Gümüş, H., Oğuz, M.N., Buğdaycı, K.E., Dağlı, H., & Öztürk, Y. (2017). Effects of different levels of expanded perlite on the performance and egg quality traits of laying hens. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 46, 20-24.
- Karakullukçu, M.Z., & Kocaoğlu Güçlü, B. (2014). Yumurta tavuğu karma yemlerine ilave edilen bazı esansiyel yağların performans ve yumurta kalitesine etkisi. Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kayseri, XII + 48.
- Kaya Karadağoğlu, Ö., Ölmez, M., Özsoy, B., & Şahin, T. (2018). Yumurtacı Tavuk Rasyonlarına İlave Edilen Esansiyel Yağ ve Organik Asit Karışımının Performans, Yumurta Verimi ve Kalite Parametreleri Üzerine Etkisi. *Journal of Animal Production*, 59, 9-15.
- Li, L.L., Zhang, N.N., Gon, Y.J., Zhou, M.Y., Zhan, H.Q., & Zou, X.T. (2018). Effect of dietary Mn-methionine supplementation on the egg quality of laying hens. *Poultry Science*, 97, 247-254.
- Lu, W., Wang, J., Zhang, H.J., Wu, S.G., & Qi, G.H. (2016). Evaluation of Moringa oleifera leaf in laying hens effect of laying performance, egg quality, plasma biochemistry and organ histopathological indices. *Italian Journal of Animal Science*. 15, 658-665.
- Michalak, I., Chojnacka, K., Dobrzański, Z., Górecki, H., Zielińska, A., Korczyński, M., & Opaliński, S. (2010). Effect of macroalgae enriched with micro elements on egg quality parameters and

- mineral content of eggs, eggshell, blood, feathers and droppings. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 95, 374-387.
- Shaker, M.M., Al-Beitawi, N.A., Bláha, J., & Mahmoud, Z. (2018). The effect of sea buckthorn (*Hippo phaeorrhomboides* L.) fruit residues on performance and egg quality of laying hens. *Journal of Applied Animal Research*, 46, 422-426.
- Sun, H., Wu, Y., Wang, X., Liu, Y., Yao, X., & Tang, J. (2015). Effect of dietary supplementation with red yeast rice on laying performance, egg quality and serum traits of laying hens. *Italian Journal of Animal Science*, 14, 532-537.
- Taşdemir, A.N., & Şahin, T. (2016). Damızlık yumurta tavuğu rasyonlarına organik ve inorganik çinko ilavesinin performans, yumurta kalitesi, kuluçka özellikleri ve civciv kalitesi üzerine etkileri. Kafkas Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kars, XI + 57.
- Temiz, U., & Konca, Y. (2016). Bildircin rasyonlarına siyah havuç eklenmesinin performans, yumurta sarısı ve antioksidant aktivite üzerine etkilerinin belirlenmesi. Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kayseri, XIII + 78.
- Xia, B., Liu, Y., Sun, D., Liu, J., Zhu, Y., & Lu, L. (2018). Effects of green tea powder supplementation on egg production and egg quality in laying hens. *Journal of Applied Animal Research*, 46, 927-931.
- Varol A.Ö. (2016). Yumurta kalitesini etkileyen faktörler. 5-8 Ekim 2016 Ulusal Kümes Hayvanları Kongresi, Samsun, 361-366.

- Yalçın, S., Eser, H., Onbaşılar, İ., Yalçın, S., & Karakaş Oğuz, F. (2016). Effect of dietary sepiolite on performance, egg quality and some blood parameters in laying hens. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 63, 25-29.
- Yalçın, S., & Buğdaycı, E. (2003). Beslenme yumurta kalitesini nasıl etkiler. *Yem Magazin*, 35, 55-56.
- Yalçın, S., Özsoy, B., Erol, H., & Yalçın, S. (2008). Yeast culture supplementation to laying hen diets containing soybean meal or sunflower seed meal and its effect on performance, egg quality traits, and blood chemistry. *Journal of Applied Poultry Research*, 17, 229-236.
- Yalçın, S., Yalçın, S., Onbaşılar, İ., Eser, H., & Şahin, A. (2014). Effects of dietary yeast cell wall on performance, egg quality and humoral immune response in laying hens. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 61, 289-294.
- Yalçın, S., Yalçın, S., Şahin, A., Duyum, H.M., Çalık, A., & Gümüş, H. (2015). Effects of dietary inactive yeast and live yeast on performance, egg quality traits, some blood parameters and antibody production to SRBC of laying hens. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 21, 345-350.
- Zhang, Z.F., & Kim, I.H. (2014). Effects of dietary olive oil on egg quality, serum cholesterol characteristics and yolk fatty acid concentrations in laying hens. *Journal of Applied Animal Research*, 42, 233-237.

BÖLÜM 6

PROBİYOTİKLERİN ETÇİ PİLİÇLERDE PERFORMANS VE KARKAS RANDIMANI ÜZERİNE ETKİSİ

Prof. Dr. Sakine YALÇIN¹

Prof. Dr. Suzan YALÇIN²

Prof. Dr. Esin Ebru ONBAŞILAR³

¹ Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye. sayalcin@ankara.edu.tr

² Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Konya, Türkiye. sayalcin@selcuk.edu.tr

³ Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Zootekni Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye. onbasilar@ankara.edu.tr

GİRİŞ

Broyler yetiştiriciliğinde büyüme performansının iyileştirilmesi ve hastalıkların önlenmesinde antimikrobiyel büyütme faktörlerinin kullanımı önem taşımıştır. Bununla birlikte patojenlerin antibiyotiklere karşı direnç sağlaması, hayvansal ürünler ve çevrede antibiyotik kalıntı birikimindeki artıştan dolayı 2006 yılında antimikrobiyel maddelerin kullanımı Avrupa Birliği ve ülkemizde yasaklanmıştır. Bu nedenle antibiyotiklere alternatif yem katkı maddeleri arayışına girilmiş ve probiyotikler yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Zooteknik yem katkıları içerisinde sınıflandırılan probiyotikler (EC, 2003), canlı yararlı mikroorganizmalar olup yeterli düzeylerde tüketimi ile sağlıklı sindirim kanalının ve iyileştirilmiş bağırsak fonksiyonunun sürdürülebilmesini sağlamaktadır (Fuller, 1989). Zananla probiyotik kültürlerinin, pelet, kapsül, toz veya granül formlarında geliştirilmiş (Fuller, 1992) ve karma yemlerde kullanımı artmıştır.

Probiyotiklerin karma yemlerde kullanım dozları farklılık göstermekle birlikte genellikle önerilen miktar $1 \times 10^7 - 1 \times 10^{10}$ cfu/kg yem arasındadır (Collins ve ark., 2009). Son yıllarda broylerde yapılan çalışmalar ile probiyotiklerin performans (Kabir ve ark., 2004; Sun ve ark., 2005; Mountzouris ve ark., 2007; Vicente ve ark., 2007; Apata, 2008), besin madde sindirilebilirliği (Apata, 2008; Li ve ark., 2008), bağırsak mikroflora modülasyonu (Koenen ve ark., 2004; Mountzouris ve ark., 2007; Teo ve Tan, 2007; Yu ve ark., 2008), patojen inhibisyonu (Vicente ve ark., 2008; Mountzouris ve ark., 2009) ve immunmodülasyon ve gut mukozal immunité (Kabir ve ark., 2004;

Koenen ve ark, 2004; Teo ve Tan, 2007) bakımından yararlı etkiler sağladığı gösterilmiştir. Probiyotikler hayvansal ürünlerde herhangi bir kalıntı bırakmazlar. Bununla birlikte yapılan çalışmaların hepsinde olumlu sonuçlar elde edilmemiştir. Probiyotiklerin etkisi kullanılan mikroorganizma türü, canlılığı, uygulama dozu, uygulama yöntemi, uygulama sıklığı, broylerlere verilen rasyon bileşimi, broyler yaşı, çiftliğin hijyeni ve stres faktörleri gibi birçok faktör tarafından etkilenmektedir. Tavuk bağırsak ekosisteminin karmaşık bir dinamiğe sahip olması nedeniyle de çoğu etkinin mekanizması anlaşılamamıştır. Bu nedenlerden dolayı ideal bir probiyotiğin seçiminde dikkat edilmesi gereken hususlar (Collins ve ark., 2009; Kabir, 2009; Perumalla ve ark., 2012):

- Depolama esnasında özelliklerini kaybetmemelidir,
- Sindirim sisteminde canlılıklarını devam ettirmelidir,
- Patojen mikroorganizmalara karşı kısa zincirli yağ asitleri, bakteriyosinler gibi antimikrobiyal faktörler üretebilmelidir,
- Bağırsak epitel hücrelerine bağlanabilmeli, diğer mikroorganizmalar ile rekabet edebilmelidir,
- İmmun sistemi stimule edebilmelidir,
- Genetik olarak stabil olmalıdır.

Hayvan beslemede kullanılan probiyotikler Tablo 1’de verilmektedir (Gaggia ve ark., 2010). Probiyotik olarak en çok kullanılan mikroorganizmalar laktik asit bakterileridir.

Tablo 1. Hayvan beslemede kullanılan probiyotikler

(Gaggia ve ark., 2010)

Genus	Tür
<i>Lactobacillus</i>	<i>L.acidophilus, L.amylovorus</i>
	<i>L.brevis, L.crispatus</i>
	<i>L.casei subsp. casei (L.casei)</i>
	<i>L.farmicinis, L.fermentum</i>
	<i>L.murinus, L.reuteri</i>
	<i>L.plantarum subsp.plantarum (L.plantarum)</i>
	<i>L.rhamnosus, L.salivarius</i>
	<i>L.amylovorus (L.sobrius)</i>
<i>Bifidobacterium</i>	<i>B.animalis subsp.animalis (B.animalis)</i>
	<i>B.lactic subsp.lactis (B.lactis)</i>
	<i>B.longum subsp.longum (B.longum)</i>
	<i>B.pseudolongum subsp.pseudolongum (B.pseudolongum)</i>
	<i>B.thermophilum</i>
<i>Bacillus</i>	<i>B.cereus (B.cereus var.toyoi)</i>
	<i>B.licheniformis, B.subtilis</i>
<i>Saccharomyces</i>	<i>S.cerevisiae (S.boulardii)</i>
	<i>S.pastorianus (S.carlsbergensis)</i>
<i>Enterococcus</i>	<i>E.faecalis (Streptococcus faecalis)</i>
	<i>E.faecium (Streptococcus faecium)</i>
<i>Lactococcus</i>	<i>L.lactis subsp.cremoris (Streptococcus cremoris)</i>
	<i>L.lactis subsp.lactis, L.citreum</i>
	<i>L.lactis, L.mesenteroides</i>
<i>Pediococcus</i>	<i>P.acidilactici</i>
	<i>P.pentosaceus subsp.pentosaceous</i>
<i>Propionibacterium</i>	<i>P.freudenreichii</i>
<i>Aspergillus</i>	<i>A.orizae, A.niger</i>
<i>Kluyveromyces</i>	<i>K.fragilis, K.marxianus</i>
<i>Streptococcus</i>	<i>S.infantarius</i>
	<i>S.salivarius subsp.salivarius</i>
	<i>S.thermophilus (S.salivarius subsp.thermophilus)</i>
<i>Leuconostoc</i>	<i>L.citreum, L.lactis</i>
	<i>L.mesenteroides</i>

1.Probiyotiklerin Etçi Piliçlerde Performans ve Karkas Randımanı Üzerine Etkisi

Mountzouris ve ark. (2010) 525 adet erkek günlük Cobb broyler civciv kullanılarak altı haftalık yaptığı bir çalışmada bir kontrol, 3 farklı dozda probiyotik ve avilaminin kullanmışlardır. Sağlıklı bir tavuğun kursak, jejunum, ileum ve sekumundan izole edilen 5 bakteri türünden oluşan probiyotik karması (Poultry Star ME, Biomin GmbH, Herzogenburg Austria) 10^8 , 10^9 ve 10^{10} cfu/kg yem düzeylerinde avilaminin ise 2.5 mg/kg yem düzeylerinde kullanılmıştır. Probiyotik karma yeme 10^8 düzeyinde katıldığında altı haftalık denemede canlı ağırlık, canlı ağırlık artışı ve yem dönüşüm oranı kontrol grubuna kıyasla olumlu ($P<0.05$) etkilenmiş ve avilaminin tüketen grupla benzer sonuçlar elde edilmiştir. Çalışma sonunda Mountzouris ve ark. (2010) broyler karma yemlerine probiyotik katkısının yarar sağlayacağını bildirmişlerdir.

Bitterncourt ve ark. (2011) 1200 adet günlük broyler civcivlerle 42 gün yaptığı bir çalışmada probiyotik (*Lactobacillus acidophilus* (3.5×10^{11} cfu), *Streptococcus faecium* (3.5×10^{11} cfu) ve *Bifidobacterium bifidum* (3.5×10^{11} cfu)) kullanımının performans üzerine etkisini antibiyotik tüketen grup ve antibiyotik ve probiyotik tüketmeyen kontrol grubu ile karşılaştırmışlardır. Çalışma sonucunda *Lactobacillus acidophilus*, *Streptococcus faecium* ve *Bifidobacterium bifidum* kapsayan probiyotik ürün broyler performansında farklılık yaratmamıştır.

Çalık ve ark. (2017) *P. Xylanexedens*'in 1×10^9 cfu/kg yem düzeyinde broyler rasyonlarına katılmasının ilk 21 günlük dönemde kontrol grubuna göre canlı ağırlık artışı ve yemden yararlanmayı olumlu yönde etkilediğini ($P < 0.05$), 42 günlük deneme süresinde ise farklılığın istatistik açıdan önemli bulunmadığını kaydetmişlerdir.

De Souza ve ark. (2018) düşük ve yüksek çevre sıcaklığında 300 adet erkek Cobb civciv kullanarak yaptıkları bir çalışmada bazal karma yeme *Lactobacillus acidophilus*, *Bacillus subtilis*, *Bifidobacterium bifidum* ve *Enterococcus faecium*'dan oluşan probiyotik karmasından ilave ederek performans üzerine etkisini araştırmışlardır. Her iki çevre stresi ortamında probiyotik katkısının yem tüketimi, canlı ağırlık, yemden yararlanma, yaşama gücü, karkas randımanı, karkas parçaları yüzdesi ve karkas bileşimi bakımından istatistik açıdan farklılık gözlenmemiştir. Araştırmacılar bu konuda çalışma yapılarak probiyotik katkısının yarar sağlamamasının nedenlerinin araştırılması gerektiğini vurgulamışlardır.

Shim ve ark. (2010) broylerlerde iki farklı probiyotik ürünü kullanımının 35 günlük denemede yem tüketimi ve yemin sindirilebilirliğini artırdığından piliçlerde performans ve karkas özelliklerini iyileştirdiğini bildirmişlerdir.

Probiyotikler sindirim enzim aktivitesini (Jin ve ark., 2000) ve yararlı bağırsak mikrobiyotasını artırır ve bağırsak sağlığını iyileştirirler (Sen ve ark., 2012).

Sen ve ark. (2012) günlük 320 adet Ross broyler civcivler ile yaptıkları 35 günlük bir çalışmada bazal karma yeme %0, 0.15, 0.30 ve 0.45 düzeylerinde *Bacillus subtilis* LS 1-2 ilave etmişlerdir. Probiyotik ilave dozu arttıkça lineer bir şekilde performans ve besin madde retensiyonunda artış gözlenmiştir. Sen ve ark. (2012) *B.subtilis* LS 1-2 probiyotiğin broyler yetiştiriciliğinde performansı arttırmak amacıyla kullanılabileceğini kaydetmişlerdir.

Kırkpınar ve ark. (2018) Ross-308 etlik civciv ile yaptıkları 42 günlük çalışmada bazal rasyona 1 g/kg probiyotik ürün katkısının (*Streptococcus salivarius* sub sp. Thermophilus, *Lactobacillus* (L) delbruckii sub sp. *Bulgaricus*, *L.acidophilus*, *L.plantarum*, *L.rhamnosus*, *Bifidobacterium bifidum*, *Enterococcus faecium*, *Candida pintoloppesii* ve *Asperigillus oryzae* kapsayan probiyotik, 2×10^9 cfu/g dozda) canlı ağırlığı artırdığını fakat yem tüketimi ve yem dönüşüm oranında bir farklılık yaratmadığını belirtmişlerdir.

Midilli ve ark. (2008) yaptıkları 42 günlük çalışmada bazal yeme probiyotik katkısının (Bio-Plus 2B, %0.05) broylerlerde canlı ağırlık, canlı ağırlık artışı, yem tüketimi, karkas ağırlığı ve karkas randımanını etkilemediğini fakat yemden yararlanmayı iyileştirdiğini bildirmişlerdir.

SONUÇ

Canlı mikrobiyel yem katkı maddesi olan probiyotikler karma yem sektöründe antibiyotiklerin yerine büyütme faktörü olarak kullanılmaya başlanmıştır. Fakat yapılan bazı çalışmaların sonuçları performans ve karkas özelliklerini olumlu etkilerken bazı çalışmalarda herhangi bir etki gözlenmemiştir. Bu çelişkili sonuçların nedenlerinin

tam olarak açığa kavuşması için yapılacak çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Ayrıca probiyotiklerin olumlu etkilerinin artırılması için diğer yem katkı maddeleri ile birlikte kullanılma olasılıkları da araştırılmalıdır.

KAYNAKÇA

- Apata, D.F. (2008). Growth performance, nutrient digestibility and immune response of broiler chicks fed diets supplemented with a culture of *Lactobacillus bulgaricus*. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 88, 1253-1258.
- Bitterncourt, L.C., da Silva, C.C., Garcia, P.D.S.R., Donato, D.C.Z., de Albuquerque, R., & Araujo, L.F. (2011). Influence of a probiotic on broiler performance. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 40, 2739-2743.
- Collins, J.W., La Ragione, R.M., Woodward, M.J., & Searle, L.E.J. (2009). Application of prebiotics and probiotics in livestock. In: *Prebiotics and Probiotics Science and Technology*. Ed.: Dimitris Charalampopoulos, Robert A. Rastall. Springer Science, Business Media, LLC. p.: 1123-1192.
- Çalık, A., Ekim, B., Bayraktaroğlu, A.G., Ergün, A., & Saçaklı, P. (2017). Effects of dietary probiotic and synbiotic supplementation on broiler growth performance and intestinal histomorphology. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 64, 183-189.
- De Souza, L.F.A., Araujo, D.N., Stefani, L.M., Giometti, I.C., Cruz-Polycarpo, V.C., Polycarpo, G., & Burbarelli, M.F. (2018). Probiotics on performance, intestinal morphology and carcass characteristics of broiler chickens raised with lower or higher environmental challenge. *Australian Journal of Veterinary Science*, 50, 35-41.

- EC (2003). European Commission Regulation 1831 of the European Parliament and of the Council of 22 September 2003 on additives for use in animal nutrition.
- Fuller, R. (1989). Probiotics in man and animals. *Journal of Applied Bacteriology*, 66, 365-378.
- Fuller, R. (1992). Probiotics: The Scientific Basis. Chapman & Hall, London.
- Gaggia, F., Mattarelli, P., & Biavati, B. (2010). Probiotics and prebiotics in animal feeding for safe food production. *International Journal of Food Microbiology*, 141, 15-28.
- Jin, L.Z., Ho, H.W., Abdullah, N., & Jalaludin, S. (2000). Digestive and bacteria enzyme activities in broilers fed diets supplemented with *Lactobacillus* cultures. *Poultry Science*, 79, 886-891.
- Kabir, S.M.L. (2009). The role of probiotics in the poultry industry. *International Journal of Molecular Science*, 10, 3531-3546.
- Kabir, S.M.L., Rahman, M.M., Rahman, M.B., & Ahmed, S.U. (2004). The dynamics of probiotics on growth performance and immune response in broilers. *International Journal of Poultry Science*, 3, 361-364.
- Kırkpınar, F., Açıkgöz, Z., Mert, S., & Işık, Ö. (2018). Effects of dietary probiotic, prebiotic and enzyme mixture supplementation on performance, carcass, organ, ileal pH and viscosity of broilers. *Journal of Animal Production*, 59(2), 1-9.
- Koenen, M.E., Kramer, J., Van Der Hulst, R., Heres, L., Jeurissen, S.H.M., & Boersma, W.J.A. (2004). Immunomodulation by

- probiotic lactobacilli in layer- and meat-type chickens. *British Poultry Science*, 45, 355-366.
- Li, L.L., Hou, Z.P., Li, T.J., Wu, G.Y., Huang, R.L., Tang, Z.R., Yang, C.B., Gong, J., Yu, H., & Kong, X.F. (2008). Effects of dietary probiotic supplementation on ileal digestibility of nutrients and growth performance in 1- to 42-day-old broilers. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 88, 35-42.
- Mountzouris, K.C., Balaskas, C., Xanthakos, I., Tzivinikou, A., & Fegeros, K. (2009). Effects of a multi-species probiotic on biomarkers of competitive exclusion efficacy in broilers challenged with *Salmonella* Enteridis. *British Poultry Science*, 50, 467-478.
- Mountzouris, K.C., Tsirtsikos, P., Kalamara, E., Nitsch, S., Schatzmayr, G., & Fegeros, K., 2007. Evaluation of the efficacy of a probiotic containing *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Enterococcus* and *Pediococcus* strains in promoting broiler performance and modulating cecal microflora composition and metabolic activities. *Poultry Science*, 86, 309-317.
- Mountzouris, K.C., Tsirtsikos, P., Palamidi, I., Arvaniti, A., Mohnl, M., Schatzmayr, G., & Fegeros, K. (2010). Effects of probiotic inclusion levels in broiler nutrition on growth performance, nutrient digestibility, plasma immunoglobulins, and cecal microflora composition. *Poultry Science*, 89, 58-67.
- Perumalla, A.V.S., Hettiarachchy, N.S., & Ricke, S.C. (2012). Current perspectives on probiotics in poultry preharvest food safety. In: *Direct-Fed Microbials and Prebiotics for Animals*. Ed.: Todd R.

- Callaway, Steven C. Ricke, Springer Science, Business Media, LLC. P.; 89-120.
- Sen, S., Ingale, S.L., Kim, Y.W., Kim, J.S., Kim, K.H., Lohakare, J.D., Kim, E.K., Kim, H.S., Ryu, M.H., & Kwon, I.K., (2012). Effect of supplementation of *Bacillus subtilis* LS-1-2 to broiler diets on growth performance, nutrient retention, caecal microbiology and small intestinal morphology. *Research in Veterinary Science*, 93, 264-268.
- Shim, Y.H., Shinde, P.L., Choi, J.Y., Kim, J.S., Seo, D.K., Pak, J.I., Chae, B.J., & Kwon, I.K. (2010). Evaluation of multi-microbial probiotics produced by submerged liquid and solid substrate. *Asian-Australian Journal of Animal Science*, 23, 521-529.
- Sun, X., McElroy, A., Webb, J.R.K.E., Sefton, A.E., & Novak, C. (2005). Broiler performance and intestinal alterations when fed drug-free diets. *Poultry Science*, 84, 1294-1302.
- Teo, A.Y., & Tan, H.M. (2007). Evaluation of the performance and intestinal gut microflora of broilers fed on corn-soy diets supplemented with *Bacillus subtilis* PB6 (CloSTAT). *Journal of Applied Poultry Research*, 16, 296-303.
- Vicente, J.L., Avina, L., Torres-Rodriguez, A., Hargis, B., & Tellez, G. (2007). Effect of a *Lactobacillus* spp.-based probiotic culture product on broiler chicks performance under commercial conditions. *International Journal of Poultry Science*, 6, 154-156.
- Yu, B., Liu, J.R., Hsiao, F.S., & Chiou, P.W.S. (2008). Evaluation of *Lactobacillus reuteri* Pg4 strain expressing heterologous β -

glucanase as a probiotic in poultry diets based on barley. *Animal Feed Science and Technology*, 141, 82-91.

Midilli, M., Alp, M., Kocabağlı, N., Muğlalı, Ö.H., Turan, N., Yılmaz, H., & Çakır, S. (2008). Effects of dietary probiotic and prebiotic supplementation on growth performance and serum IgG concentration of broilers. *South African Journal of Animal Science*, 38, 21-27.

BÖLÜM 7

YERELMASININ HAYVAN BESLEMEDE KULLANIMI*

Vet. Hek. Ahmet Çağrı ERŞAHİNCE¹

Doç. Dr. Kanber KARA²

* “Yerelması (*Helianthus Tuberosus*) Kuru Otunun At ve Ruminantlarda *in vitro* Metan Üretimine ve Bazı Fermentasyon Parametrelerine Etkisi” başlıklı tezden üretilmiştir.

¹ Lüleburgaz Tarım ve Orman İlçe Müdürlüğü, Kırklareli. erssahince@gmail.com

² Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Kayseri. kanberkara@erciyes.edu.tr

GİRİŞ

Çayır ve mera alanlarında buğdaygil ve baklagil familyaları dışında diğer familyalara ait pek çok bitki türü bulunmaktadır. Bu bitkilerin bazıları doğal olarak kaba yem özelliği taşımakta ve hayvanlar tarafından değerlendirilmektedir. Türkiye gibi sıcak iklime sahip ülkelerde yaz mevsimi ilerledikçe mera alanlarındaki bitki çeşitliliği ve bitki kalitesi azalmakta ve otlayan hayvanlar için kalitesiz ve yetersiz kalmaktadır (Altın ve ark., 2012). Bu nedenle mevcut mera alanlarında kurak iklim koşullarına ve çeşitli toprak tiplerine uygun kaliteli bitki türlerinin belirlenmesi ve geliştirilmesi gerekmektedir.

Yerelması yaygın olarak ekimi yapılmayan bir yumru bitkidir. Yerelması bitkisinin insan gıdası olarak kullanılan kısmı dışında kalan kısımları bol miktarda sap ve yaprağa sahiptir. Bu bitki kısımlarının kaba yem kaynağı olarak çiftlik hayvanlarının beslenmesinde kullanılabilme potansiyelinin araştırılması gerekmektedir. Doğal halde kendiliğinden yetiştiğinde ya da ekimi yapıldığında çok fazla su istemeyen bir bitki olan yerelması; sulanabilir arazileri kısıtlı olan ülkemizde sulanamayan tarım arazilerinin değerlendirilmesinde etkili olabilir (Erşahince ve Kara, 2017).

1. Yerelması Bitkisi (*Helianthus Tuberosus* L.)

Papatyagiller yani *Asteraceae* familyasına ait olan yerelması (*Helianthus Tuberosus* L.) dünyanın birçok bölgesinde ekimi yapılan, doğal olarak yetişebilen ve anavatanı Kuzey Amerika olan yumru bir bitkidir. Doğada *Helianthus tomentosus* Michx., *Helianthus tuberosus*

albus cockerell, *Helianthus tuberosus purpurellus cockerell* gibi varyeteleri vardır (Anonim, 2006). Yer elması bitkisi için toprağın pH değerinin 4.5-8.0 arasında olması ideal olup, tuzlu topraklarda da ekimi yapılabilir. Bitkinin yaprakları ve gövdeleri çok soğuk iklim şartlarına duyarlı olmasına karşın kök kısımları soğuğa ve kış şartlarına dayanıklıdır. Bu nedenle kışın toprak altında kalan yerelması yumrularından ilkbaharla birlikte tekrar yeni filizler çıkar. Yerelması bitkisi yumrularının hasatı için ekildiğinde, bitki yapraklarının kurumaya başladığı yaz mevsiminin sonu ya da sonbaharın başında (Eylül ya da Ekim ayı) hasat edilebilir. Yerelması yumrusunun verimi toprağın yapısı, sulanma düzeyi ve bitki varyetesi gibi faktörlere göre değişmekle beraber; 2008 verilerine göre Kanada'da 41.4 ton/ha ve Fransa'da 50-70 ton/ha yıllık verim alınmıştır (Anonim, 2014). Ülkemizde ise 2017 yılında 1029 ton ve 2018 yılında ise 1032 ton yerelması yumrusu üretilmiştir (TÜİK, 2019). Ancak yerelması hasılı yada kuru otunun üretim düzeyi ile ilgili veriye rastlanılmamıştır.

Yerelması bitkisi çok yıllık bir bitkidir ve ekildiğinde ya da doğal olarak kendiliğinden yetiştiğinde yaklaşık 3-4 metre boya kadar ulaşabilmektedir. Dünyada birçok varyetesi bulunmakta olup, genetik ve çevresel faktörlere bağlı olarak bu varyetelerin bitki uzunluğu, yumru rengi (yeşil ya da mor-menekşe), dallanma ve gövde sayıları birbirinden farklıdır (Anonim, 2014). Bitkinin yetiştirilme döneminde çok fazla bir bakıma ihtiyacı yoktur. Tohumlarıyla ve yumrularıyla tekrar ekimi yapılabilir.

Bitkinin yaprakları gövde üzerinde çapraz olarak ya da düzgün bir sıra halinde bulunabilir. Yaprakları mızrak ya da yumurta şeklindedir. Yaprakların kenarı tırtıklı, alt yüzeyi tüylü olup, 3-20 cm uzunluğunda ve 5-8 cm genişliğindedir. Vejetasyonun başlangıcındaki yerelması bitkisi fotoğrafı Resim 1’de gösterilmektedir (Erşahince ve Kara, 2017). Çiçek açma döneminde bitkideki çiçek yumruları tek ya da grup halinde bulunabilir. Çiçekler 5-11 cm çapında ve sarı renktedirler. Çiçekler olgunlaşıp kuruduktan sonra oluşan kapçıklı tohumlar siyah ya da kahverengi olup, 5 mm uzunluk x 2 mm çapındadır (Anonim, 2014). Yerelması bitkisinin yumruları çeşitli şekil ve boyuttadır. Genel olarak patatese benzer ve insanlar tarafından patatesin kullanıldığı tüm alanlarda kullanılabilir (Anonim, 2006). Yerelması yumruları patatesin aksine nişasta formunda enerji depolamaz ve karbonhidratlar fruktoz polimerlerinden oluşan inulin formundadır. Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü’nün verilerine göre yerelması yumrusu kuru maddede %60-70 kadar frukto-oligosakkarit ve yüksek molekül ağırlıklı fruktanları ihtiva etmektedir (FAO, 2014). İnulin içeriği nedeniyle endüstride (diyabetik gıda üretimi gibi) yaygın olarak kullanılmaktadır. Ayrıca biyoyakıt üretiminde de değerlendirilme imkânı vardır. Yumruları ve dalları sığır, koyun ve domuz beslemede kullanılabilir. Dalları ve yaprak kısmı taze ya da silajı yapılarak hayvan beslemede kullanılabilir. Toprağa yakın olan gövde kısmı sert ve tatsız olduğundan hayvanlar tarafından iştahla tüketilmemektedir (Swanton, 1994).

2. Yerelması kuru otu ve hasılının hayvan beslemede kullanımı

Yerelması bitkisi çiçeklenme öncesi biçildiğinde besin madde içeriği ve sindirilebilirliği daha yüksek olmaktadır. Çiçeklenme sonrası lifli bileşiklerin içinde lignin oranı artmakta ve bu durum sindirilebilirliği olumsuz etkilemektedir. Yerelması bitkisinin yaprak, gövde ve çiçek kısımlarının hasat dönemine göre toplam yeşil ot içindeki oranı değişmektedir. Amerika’da yapılan bir çalışmada, doğal olarak yetişen ve kaba yem kalitesini arttırmak için kültürü yapılan yerelması türlerinin vejetasyon başlangıcı, tam çiçeklenme ve olgunluk döneminde gövde, yaprak ve çiçek oranları belirlenmiştir. Bu çalışma sonuçları Tablo 1’de gösterilmiştir. Bildirilen çalışmada yerelmasının kültürü yapıldığında yaprak oranının arttığı ve kaba yem kalitesinin olumlu etkilendiği saptanmıştır (Gerald, 1993).

Yerelması bitkisinin gövde kısmı fazla düzeyde hücre duvarı unsuru içermesine karşın yaprak kısımları iyi sayılabilecek düzeyde ham protein (HP) içermektedir. Stauffer ve ark. (1980) yerelması hasılının filizlenmeye başladıktan sonraki (1-12 hafta) haftalık HP içeriklerini belirlemişlerdir. Kuru maddedeki (KM) en yüksek değerin 1. haftada (%18), en düşük değerin 12. haftada (%6.2) olduğunu ve vejetasyonun her haftasında HP içeriğinde azalma olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada kullanılan, yerelması hasıllarına ve silajlarına ait HP değerlerinin sırasıyla %9.32- 11.18 ile %8.58-9.59 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Gövde ve yaprak oranına göre yer elması yeşil otu KM’de %5-23 arasında HP içermektedir (Rawate ve ark., 1985; Seiler ve Campbell, 2004; 2006).

Erşahince ve Kara (2017) yerelması kuru otunun vejetasyon başlangıcında %16.36 düzeyinde HP içerirken; çiçeklenmenin ilerlemesi ile bu düzey 6.59'a kadar gerilediğini belirlemişlerdir. Ham kül içeriği fenolojik dönemler arası farklılık göstermekle birlikte; vejetasyon başlangıcında %13.64, çiçeklenme başlangıcında %11.73, çiçeklenme döneminde %11.16 ve çiçeklenme sonrasında % 8.9 olarak saptanmıştır (Erşahince ve Kara, 2017). Aynı araştırmacılar yerelması kuru otunun NDF ve ADF içeriğinin vejetasyon başlangıcından çiçeklenme sonuna kadar artış gösterdiğini ve dönemlerde değişiklik olmadığını belirlemişlerdir. Yerelması kuru otunun çiçeklenme sonrası dönemdeki toplam kondanse tanen içeriği (%0.47) vejetasyon başlangıcındaki değerden (%0.35) daha yüksek olarak saptanmıştır. Beta karoten düzeyi vejetasyon başlangıcında en yüksek olup (84.07 mg/kg KM) diğer fenolojik dönemlerden önemli düzeyde farklılık göstermiştir.

Tablo 1. Farklı yerelması türlerinin gövde, yaprak ve çiçek oranları, % (Gerald, 1993).

Yer elması bitkisi	Vejetasyon dönemi		Tam çiçeklenme dönemi			Olgunluk dönemi		
	Gövde	Yaprak	Gövde	Yaprak	Çiçek	Gövde	Yaprak	Çiçek
Doğal yetişen türler	53	47	58	33	9	70	20	10
Kültürü yapılan türler	47	53	50	42	8	64	27	9



Resim 1. Vejetasyonun başlangıcındaki yerelması bitkisi
(Erşahince ve Kara, 2017)

Karslı ve Bingöl (2009) farklı dikim sıklığının yerelması hasılı ve yerelması hasıl silajı kalitesine etkisini araştırmışlardır. Silajlara ait pH düzeyleri 4.54-4.81 ve organik asitlerden laktik asit yaklaşık %2-4, asetik asit %2-2.3, propiyonik asit ise %0.3-0.4 olarak bulunurken; amonyak azotu %0.8-1.1 aralığında tespit edilmiştir. Silaj ve orijinal hasıl için KM değerleri, %29.99-33.28 ile %37.05-39.40; organik madde (OM) düzeyleri, %85.41-85.79 ile %86.74-87.88; HP değerleri, %8.6-9.6 ile %9.3-11.2; nötr deterjan lif (NDF) değerleri %35.6-42.5 ile %35.2-37.1; asit deterjan lif (ADF) değerleri %24-30 ile %23.5-25.1 aralıklarında bulunmuştur. Ayrıca yine silaj ve orjinal hasıl için *in vitro* organik madde sindirimi (OMS) sırasıyla %52-55 ile %59-63; metabolik enerji (ME) değerleri ise 1.9-2.0 ile 2.1-2.3 Mcal/kg KM olarak belirlenmiştir. Araştırmacılar yerelması hasılının alternatif bir

kaba yem olarak iyi kaliteli bir yeşil yem bitkisine benzer verim ve besin madde içeriğine sahip olabileceği kanısına varmışlardır. Ancak yerelması bitkisinin hangi fenolojik dönemde (bitki gelişim dönemi) daha yüksek düzeyde çözünebilir besin madde içerdiği ve fenolojik dönemin ilerlemesiyle enerji değerinin nasıl etkileneceği konusunda kesin bir kanaat yoktur. Genel olarak yerelması hasılı silajının orijinal haline kıyasla daha düşük besin madde içeriği, OMS ve enerjiye sahip olduğu, buna dayanarak yerelması hasılının hayvanlara yeşil olarak verilmesinin daha yararlı olacağı, ancak gerektiğinde silolanarak hayvanlara yedirilebileceği sonucuna varılmıştır (Karslı ve Bingöl, 2009). Yerelması hasılının katkısız, %0.5 formik asit ve %5 melas ile silolanmasının OMS, pH, amonyak azotu, silaj asitleri ve ham besin madde düzeylerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada; %5 oranında melas katılarak silolamanın silajın *in vitro* OMS ve fermantasyon parametreleri üzerine olumlu etki yaptığı ve yerelması hasılının katkılı veya katkısız silolanarak hayvanlarda alternatif bir yem kaynağı olarak kullanılabilmesi kanısına varılmıştır (Bingöl ve Baytok, 2003).

Yerelması yeşil otu genel olarak KM'de %12-15 HP ve %15 ham selüloz (HS) içeriğine sahip olup; ruminant beslemede kullanılacak alternatif bir kaba yem kaynağı olduğu söylenebilir. Yapraklarındaki esansiyel aminoasitlerin düzeyi buğdaygil tane yemlerine yakındır. Ayrıca lizin bakımından buğdaygillerden daha iyi durumdadır (Rawate ve ark., 1985). Yerelması yeşil otunun KM'de NDF düzeyi %28-50 arasında değişmektedir (Rawate ve ark., 1985; Lindberg ve ark., 1986; Karslı ve Bingöl, 2009; Erşahince ve Kara, 2017).

Yerelması yeşil otunun besin madde içeriği Tablo 2’de (Anonim, 2014), yerelması kuru otunun farklı fenolojik dönemlerinin atlarda ve ruminantlarda *in vitro* sindirim düzeyleri Tablo 3’de gösterilmektedir (Erşahince ve Kara, 2017).

Tablo 2. Yerelması yeşil otunun besin madde içeriği (Anonim, 2014).

Ham Besin Maddesi	% (KM’de)	Mineraller	g/kg KM
Kuru madde	32.30	Kalsiyum	18.80
Ham protein	15.30	Fosfor	3.30
Ham selüloz	15.10	Magnezyum	5.10
Nötür deterjan lif	40.60	Çinko	0.045
Asit deterjan lif	34.50	Demir	0.133
Asit deterjan lignin	11.50		
Ham yağ	2.20		
Ham kül	14.40		
Nişasta	0.10		

KM: Kuru Madde

Tablo 3. Yerelması kuru otunun farklı fenolojik dönemlerinin atlarda ve ruminantlarda *in vitro* sindirim düzeyleri (Erşahince ve Kara, 2017)

Fenolojik dönem	Ruminantlarda <i>in vitro</i> sindirim			Atlarda <i>in vitro</i> sindirim		
	OMS	ME	TUYA	OMS	ME	TUYA
VB	67.75	8.96	91.13	57.76	7.86	90.49
ÇB	58.04	7.96	89.51	48.77	6.62	83.01
ÇD	59.26	7.92	89.52	46.23	6.50	81.86
ÇS	57.42	6.93	87.47	43.35	5.70	81.19

ÇB: Çiçeklenme başlangıcı, **ÇD:** Çiçeklenme dönemi, **ÇS:** Çiçeklenme sonu, **VB:** Vejetasyon başlangıcı, **OMS:** organik madde sindirimi, **ME:** metabolik enerji **TUYA:** toplam uçucu yağ asitleri

3. Yerelması Yumrusu ve Hayvan Beslemede Kullanımı

Yerelması yumrularında HP ve bitki hücre duvarı unsurları (NDF, ADF, ADL) düşük, çözünebilir karbonhidratların oranı yüksektir. Yumruların HS içeriği KM'de %4-7, NDF içeriği ise yaklaşık %9-10 kadardır (Hindrichsen ve ark., 2004). Yerelması yumrusunun besin madde içerikleri Tablo 4'de gösterilmiştir.

Tablo 4. Yerelması yumrusunun besin madde içeriği (Anonim, 2014).

Ham Besin Maddesi	% (KM'de)	Mineraller	g/kg KM
Kuru madde	22.20	Kalsiyum	1.80
Ham protein	7.40	Fosfor	3.20
Ham selüloz	5.10	Magnezyum	1.80
Nötür deterjan lif	9.00	Potasyum	2.20
Asit deterjan lif	5.70		
Asit deterjan lignin	1.10		
Ham yağ	0.80		
Ham kül	5.90		

KM: Kuru madde

Yerelmasının en önemli depo karbonhidratları KM'de %50 oranında bulunan fruktozan (fruktooligosakkariti-FOS) (özellikle inulin) ve KM'de %27 oranında bulunan şekerlerdir (Hindrichsen ve ark., 2004; Güçlü ve Kara, 2009). Başka bir ifade ile yer elması yumrularının taze (yaş) halde %16–20 inulin ve %12–15 FOS içerdiği bildirilmiştir (Moshfegh ve ark., 1999). Yerelması yumrusundaki FOS'ler (fruktan, inulin gibi) prebiyotik özellikli yem katkı maddeleridir (Güçlü ve Kara, 2009; Samal ve ark., 2014). İnulin düz zincirli β -(2→1) bağlarıyla bağlı fruktoz molekülleri ile uçta sükroz

molekülünden oluşan, özellikle monogastrik hayvanlar, kanatlılar ve insanlar için sağlık üzerine faydalı etkisi olan önemli bir fruktozandır. Yerelması yumrularında bulunan FOS'ler (şeker pancarı, muz, arpa, sarımsak, soğan gibi bitkilerde de bulunur) rumen ve duodenumdaki enzimler tarafından tam olarak fermente edilmeden kalın bağırsaklardaki *Lactobacillus*, *Bifidobacterium* spp gibi yararlı kolon bakterileri (probiyotik mikroorganizmalar) tarafından fermente edilip besin maddesi olarak kullanılarak bu probiyotik bakterilerin sayısında artış sağlamaktadır (Blezinger, 2006; Oral ve Gülmez, 2006; Güçlü ve Kara, 2009). Ayrıca patojen mikroorganizmaların bağırsak kanalındaki besinler probiyotik canlılar tarafından kullanılmaktadır. Dolayısıyla prebiyotikler sindirim sistemindeki yararlı mikroorganizmaların (doğal probiyotiklerin) gelişimini teşvik ederek *Escherichia coli* ve *Salmonella* gibi patojenik mikroorganizmaların bağırsaklardaki kolonizasyonunu azaltırlar. Ayrıca, bu mikroorganizmalar vitamin (özellikle de B vitaminleri) sentezlerler, sindirim ve emilime yardımcı olurlar ve bağışıklık sistemini uyarırlar.

Bailey (1991) yaptığı çalışmada oligofruktozun tavukların bağırsağındaki *Salmonella spp.* kolonizasyonuna etkisini araştırmış ve β -(2-1) fruktan ilaveli yemlerle beslenmiş tavuklarda *Salmonella spp* kolonizasyonunun azaldığını bildirmiştir. Yapılan çalışmalarda genç ruminantlarda prebiyotik yem katkısı olarak FOS kullanımının performans üzerine olumlu (Quigley ve ark., 1997; Kaufhould ve ark., 2000; Heinrichs ve ark., 2003) etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Yine bir prebiyotik olan inulin ve onu oluşturan fruktanların rumendeki

azotun değerlendirilmesi üzerine olumlu etkiye sahip olduğu bildirilmiştir (Biggs ve Hancock, 1998; Blezinger, 2006; Öztürk, 2008).

Vickers ve ark. (2001) köpek dışkıısı kullanarak yaptıkları *in vitro* bir çalışmada inulin ve FOS'in sindirim neticesinde ürettiği toplam organik asit, bütirik asit ve laktik asit düzeyinin şeker pancarı posası ve mannan oligosakkaritlerin sindirimiyle elde edilenden daha fazla olduğunu saptamışlardır. İnulin mide ve ince bağırsaklardaki enzimatik sindirime karşı dirençli olmasına karşın, kalın bağırsaklarda hızla fermente olarak bağırsak sağlığı üzerine yararlı etki sağlamaktadır (Anonim 2006). Bu yönüyle kedi-köpek ticari yemlerinde de bu yem katkısının sindirilebilirliğinin araştırılması gerekmektedir.

Yerelması yumrusunun HP içeriği %5-12 arasında değişmektedir (Anonim, 2014). Yerelması yumrusu patates yumrusu ve hindiba köklerinin iki katı esansiyel aminoasit ve dört katı fazla kükürtlü aminoasit içermektedir (Cieslik ve ark., 2011). Öztürk (2008) *in vitro* olarak yaptığı çalışmada inulin katkısının (yerelması unu, 1.0 g/gün) amonyak konsantrasyonunu azaltırken; rumendeki pH, uçucu yağ asitleri üretimi ve organik madde sindirilebilirliğinde istatistiksel bir değişikliğe yol açmadığını belirlemiştir. Bu araştırmanın sonuçları inulinin rumende azot değerlendirilmesi üzerinde olumlu etkilere sahip olabileceğini göstermektedir.

Ratlarda yerelması ununun (inulin) prebiyotik etkisinin araştırıldığı bir çalışmada (Samal ve ark., 2014) rat diyetlerine 0, 20, 40 ve 60 g/kg yerelması yumrusu unu ilavesinin bağırsak içeriğinin pH ve

amonyak konsantrasyonunu azalttığı, laktik asit ve total uçucu yağ asitleri düzeyini ise artırdığı bildirilmiştir.

Çalışmalara göre atlarda inulin ve nişasta çok hızlı fermente olan karbonhidratlardır. Farklı yaşlardaki atlar ile yapılan bir çalışmada (Coenen ve ark., 2006), kuru madde sindirimi ve toplam gaz üretimi açısından; yerelması unu>şeker pancarı posası>yulaf ezmesi şeklinde sıralanmıştır.

SONUÇ

Araştırmaların sonuçlarından da anlaşılacağı gibi yerelması hasılı iyi kalitede alternatif bir kaba yem kaynağı olması yanında; yerelması yumrusu unu ise karma yemlere ilave edilebilecek bir prebiyotiktir. Ancak yerelması bitkisinin kaba yem olarak incelendiği sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır.

KAYNAKÇA

- Altin, T.B., Barak, B., & Altin, B.N. (2012). Change in precipitation and temperature amounts over three decades in central Anatolia, Turkey. *Atmospheric and Climatic Science*, 2, 107-125.
- Anonim (2006). Flora of North America Editorial Committee. *Helianthus tuberosus* L. *Flora of North America*, 21.
- Anonim (2014). Feedipedia. *Helianthus tuberosus*. Erişim tarihi: 11.10.2014. Erişim adresi: <http://www.feedipedia.org/node/544>.
- Bailey, J. S. (1991). Control of salmonella and campylobacter in poultry production. A. Summary of work at russel resarch center. *Poultry Science*, 72, 1169-1173.
- Biggs, D.R., & Hancock, K.R. (1998). In vitro digestion of bacterial and plant fructans and effects on ammonia accumulation in cow and sheep rumen fluids. *Journal of General and Applied Microbiology*, 44, 167-171.
- Bingöl, N.T., & Baytok, E. (2003). The effect of some silage additives added into sorghum silage on the silage quality and ruminal degradibilities of nutrients 1- The effects on silage quality. *The Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 27, 20-25.
- Blezinger, S.B. (2006). *Yeast products can have positive effects on cattle performance*. Cattle Today Online. Erişim adresi: <http://www.cattletoday.com/archive/2006/june/CT489.shtml>.
- Cieslik, E., Gebusia, A., Florkiewicz, A., & Mickowska, B. (2011). The content of protein and of amino acids in Jerusalem artichoke

- tubers (*Helianthus tuberosus* L.) of red variety Rote Zonenkugel. *Acta Scientiarum Polonorum, Technology Alimentaria*, 10, 433-441.
- Coenen, M., Mo-Beler, A., & Vervuert. I. (2006). Fermentative gases in breath indicate that inulin and starch start to be degraded by microbial fermentation in the stomach and small intestine of the horse in contrast to pectin and cellulose. *Journal of Nutrition*, 136, 2108-2110.
- Erşahince, A.C., & Kara, K. (2017). Nutrient composition and *in vitro* digestion parameters of Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) herbage at different maturity stages in horse and ruminant. *Journal of Animal and Feed Sciences*, 26, 213–225
- FAO (2014). Food and Agriculture Organization of the United Nations. Erişim adresi: <http://www.fao.org/home/en/>. Erişim tarihi: 22.11.2014.
- Gerald, S.J. (1993). Forage and tuber yields and digestibility of selected wild and cultivated genotypes of Jerusalem artichoke. *Agronomy*, 85, 29-33.
- Güçlü, B.K., & Kara, K. (2009). Ruminant beslemede alternatif yem katkı maddelerinin kullanımı 1. Probiyotik, prebiyotik ve enzim. *Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 6, 65-75.
- Heinrichs, A.J., Jones, C.M., & Heinrichs, B.S. (2003). Effects of mannan oligosaccharide or antibiotics in neonatal diets on health and growth of dairy calves. *Journal of Dairy Science*, 86, 4064-4069.

- Hindrichsen, I.K., Wettstein, H.R., & Machmüller, A. (2004). Effects of feed carbohydrates with contrasting properties on rumen fermentation and methane release in vitro. *Canadian Journal of Animal Science*, 84, 265-276.
- Karlı, M.A., & Bingöl, N.T. (2009). The determination of planting density on herbage yield and silage quality of Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) green mass. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 15, 581-586.
- Kaufhold, J., Hammon, H.M., & Blum, J.W. (2000). Fructo-oligosaccharide supplementation: effects on metabolic, endocrine and hematological traits in veal calves. *Journal of Veterinary Medicine A Physiology Pathology Clininic Medicine*, 47, 17-29.
- Lindberg, J.E., Malmberg, A., & Theander, O. (1986). The chemical composition and nutritive value for ruminants of four possible energy crops and their residues of anaerobic fermentation. *Animal Feed Science and Technology*, 15, 197-213.
- Moshfegh, A.J., Friday, J.E., Goldman, J.P., & Ahuja, J.K.C. (1999). Presence of inulin and oligofructose in the diets of Americans. *Journal of Nutrition*, 129, 14075-14155.
- Oral, G., & Gülmez, M. (2006). Gıda kaynaklı patojenler için kesim öncesi dekontaminasyon uygulamaları. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 12, 77-84.
- Öztürk, H. (2008). Effects of inulin on Rumen metabolism in vitro. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 55, 79-82.
- Quigley, J.D., Drewry, J.J., Murray, L.M., & Ivey, S.J. (1997). Body weight gain, feed efficiency and fecal scores of dairy calves in

- response to galactosyl-lactose or antibiotics in milk replacers. *Journal of Dairy Science*, 80, 1751-1754.
- Rawate, P.D., & Hill, R.M. (1985). Extraction of a high-protein isolate from Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus*) tops and evaluation of its nutrition potential. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 33, 29-31.
- Samal, L., Chaturvedi, V.B., Saikumar, G., Somvanshib, R., & Pattanaika, A.K. (2014). Prebiotic potential of Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) in Wistar rats: effects of levels of supplementation on hindgut fermentation, intestinal morphology, blood metabolites and immune response. *Journal of the Science of Food and Agriculture* DOI 10.1002/jsfa.6873.
- Seiler, G.J., & Campbell, L.G. (2004). Genetic variability for mineral element concentrations of wild Jerusalem artichoke forage. *Crop Science*, 44, 289-292.
- Seiler, G.J., & Campbell, L.G. (2006). Genetic variability for mineral concentration in the forage of Jerusalem artichoke cultivars. *Euphytica*, 150, 281-288.
- Stauffer, M.D., Chubey, B.B., & Dorrell, D.G. (1980). Growth, yield and compositional characteristics of Jerusalem artichoke as it relates to biomass production. *American Chemical Society, Division of Fuel Chemistry*, 25, 193-203.
- Swanton, C.J. (1994). Jerusalem artichoke. Ontario Ministry of agriculture food and rural affairs. *Factsheets, AgDex* 642, 94-177.
- TÜİK (2019). *Türkiye İstatistik Kurumu*. Tarımsal istatistik verileri. Tahıllar ve Diğer Bitkisel Ürünler. Erişim adresi:

http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001 Erişim tarihi:
24.12.2019.

Vickers, R.J., Sunvold, G.D., Kelley, R.L., & Reinhart, G.A. (2001).
Comparison of fermentation of selected fructooligosaccharides
and other fiber substrates by canine colonic microflora. *American
Journal of Veterinary Research*, 62, 609-615.

BÖLÜM 8
ORGANİK ASİTLER VE RUMİNANT BESLEMEDE
KULLANIM ALANLARI*

Prof. Dr. Berrin KOCAOĞLU GÜÇLÜ¹

Ziraat Yük. Müh. Osman KIYICI²

* Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından TYL-2017-7636 no'lu proje ile desteklenen “Besli sığırı yemlerine DL-malik asit katılmasının performans ve bazı rumen parametrelerine etkisinin araştırılması” başlıklı tezin bir bölümüdür.

¹ Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Kayseri, Türkiye. bguclu@erciyes.edu.tr

² Kayseri Yem AŞ, Kayseri, Türkiye. okiyici@kayseryem.com.tr

GİRİŞ

Türkiye hayvancılığı bugün ciddi düzeyde yapısal, finansal ve teknik sorunlar yaşamaktadır. Bunlar içerisinde doğrudan ve dolaylı olarak besleme ile ilgili olanları büyük önem taşımaktadır. Besleme hem hayvan sağlığını hem de elde edilen ürünlerin miktarını ve kalitesini etkileyen en önemli unsurdur. Ayrıca, besleme harcamaları tüm hayvancılık kollarında değişken maliyet unsurlarının en az yarısını oluşturmakta, bazı dallarda bu oran %70-75'lere ulaşmaktadır. Hayvanlarda büyüme hızı ve verim gücü yemden yararlanma düzeyi ile doğru orantılıdır. Bu nedenle yüksek verim elde etmek için hayvan sağlığını korumanın yanında yemden yararlanma yeteneğini de üst düzeye çıkarmak gerekir. Bu yöndeki yaygın uygulamalardan biri yem katkı maddelerinin kullanılmasıdır. Hayvan yetiştiricilerinin hizmetine sunulan biyoteknolojik ürünlerden enzimler, organik asitler ve probiyotikler gibi yem katkı maddeleri hem doğal olmaları hem de hayvan ve insan sağlığı açısından risk taşımamaları sebebiyle, kullanılmaları yasaklanan yem katkı maddelerinin (antibiyotikler ve iyonoforlar gibi) alternatifleri olarak değerlendirilmektedirler (Ergün ve ark., 2019).

Bu çalışmada, organik asitlerin genel özellikleri ile hayvan beslemede özellikle de ruminant beslemede kullanım alanları hakkında bilgi verilmiştir.

1. Organik Asitler, Tanımı ve Genel Özellikleri

"Organik asit" terimi, R-COOH yapısına sahip organik bileşikleri tanımlamak için kullanılmaktadır. Tüm organik asitler çeşitli bitki ve hayvan substratlarında doğal olarak bulunmaları yanında doğal biyokimyasal metabolizmanın sonucu olarak da ortaya çıkabilirler. Ayrıca karbonhidratların mikroorganizmalar tarafından fermantasyonu sonucu da oluşmaktadırlar (Papatsiros ve ark., 2013). Yağ asitleri, uçucu yağ asitleri ve zayıf asitler olarak bilinen organik asitlere, yapılarında karboksil (COOH) grubu bulunması nedeniyle karboksilli asitler de denilmektedir. En yaygın organik asitler, biyolojik dokularda yaygın olarak bulunan karboksilik asitlerdir. Organik asitlerin sınıflandırılmasında yapılarında buldukları karbon (C) sayısı ve karboksil grubu dikkate alınmaktadır. Karbon sayısına göre kısa zincirli (1-6 C), orta zincirli (7-10 C) ve uzun zincirli (>10 C) olmak üzere üç gruba ayrılırken, içerdikleri karboksil grubu sayısına göre de monokarboksilik, dikarboksilik ve trikarboksilik olmak üzere üç gruba ayrılmaktadırlar. Monokarboksilli asitlerin önemli bir kısmı yağları oluşturmaları nedeniyle bunlara yağ asitleri de denilmektedir. Organik asitlerin, saf ve tamponlanmış olmak üzere iki basit formu bulunmaktadır. Laktik asit, propiyonik asit, asetik asit, sitrik asit ve benzoik asit saf organik asitlere, bunların sodyum ve kalsiyum tuzları ise tamponlanmış organik asitlere örnek verilebilir. Organik asitler zayıf asit olduklarından, bunların sadece küçük bir kısmı hidrojen iyonlarına (H⁺) ve anyonlarına (A⁻) ayrışmaktadır. Bir asidin kuvveti onun çözünme katsayısı (K_a) ile yakından ilişkili olup, logaritmik

olarak pKa şeklinde ifade edilmektedir. pKa değeri büyüdükçe serbest bırakılan hidrojen iyonlarının sayısı artmakta ve asit o ölçüde kuvvetli asit olmaktadır. Spesifik antimikrobiyal aktiviteye sahip çoğu organik asit, kısa zincirli asitlerdir (C1-C7, SCFA) ve 3-5 arasında pKa'ya sahiptir. Organik asit bileşiklerinin birçoğu, insan gıdalarında doğrudan katkı maddeleri olarak kullanılmakta veya süt ürünleri, sebzeler ve et ürünlerine eklenen başlangıç kültürlerinin fermantasyon aktivitesinin bir sonucu olarak zamanla birikmektedirler (Ricke, 2003; Papatsiros ve ark., 2013; Khan ve Iqbal, 2016). Organik asitlerin besin değeri arasında da önemli ölçüde farklılıklar bulunmaktadır. Propiyonik asit en yüksek ve formik asit ise en düşük besin değerine sahiptir (Sahoo ve Jena, 2014). Çiftlik hayvanlarında kullanılan en yaygın organik asitler (asitleştiriciler) formik, asetik, propiyonik, bütirik, laktik, sorbik, fumarik, tartarik, sitrik, benzoik ve malik asittir (Papatsiros ve ark., 2013).

2.Organik Asitlerin Etki Mekanizmaları

Organik asitlerin etki şekli tam olarak açıklanmamış olmakla birlikte, birkaç olası mekanizma önerilmiştir.

Yemde kullanılan organik asitler, yemleri dekontamine etme kabiliyetine sahip oldukları gibi hayvanlarda gastrointestinal kanalda enterik bakterileri azaltma potansiyeline de sahiptirler. pKa 3 ila 5 arasında olan zayıf organik asitlerin (C₁-C₇) antimikrobiyal etkilerinden faydalanmak için kullanıldıkları bilinmektedir. Bazı organik asitlerin patojenler üzerine etkisi çevresel pH'yı azaltarak dolaylı yoldandır. Örneğin laktik, fumarik, sitrik gibi organik asitler genellikle

gastrointestinal kanalın pH'sını düşürme yeteneğine sahiptir, böylece dolaylı olarak ortamda bulunan aside duyarlı bakterileri azaltırlar. Öte yandan bütirik, formik, asetik, propiyonik ve sorbik ise Gram-negatif bakterilerin hücre duvarına doğrudan etki ederek veya gastrointestinal kanalın pH'sını düşürerek etki ederler (Kim ve ark., 2015; İpçak ve ark., 2017). Konuk ve Ergüden (2018) çeşitli zayıf organik asitler ve karışımlarının '*Saccharomyces cerevisiae*'ye karşı etkilerini inceledikleri çalışmada, maya hücrelerine karşı zayıf asitlerin etkinliklerinin sadece asitlikten kaynaklanmadığını, anyonların toksik etkisi ve zayıf asitlerin hücre membranından içeri girmesinde de etkili olabileceğini göstermişlerdir. Aynı araştırmacılar, zayıf asitlerin kombinasyonlarının tek başına kullanılmalarına göre daha etkili olduğunu saptamışlardır.

Organik asitlerin, tek midelilerde gastrointestinal kanalın pH'sının düşürülmesi, proteolitik enzim aktivitesinin ve besin madde sindirilebilirliğinin teşvik edilmesi, pankreas salgılarının yoğunlaştırılması, sindirim enzimi aktivitesinin teşvik edilmesi, mikrobiyal popülasyon dengesinin sağlanması ve faydalı bakterilerin büyümesinin uyarılması yoluyla gastrointestinal kanalın koşullarını iyileştirdikleri bildirilmektedir (Brull ve Coote, 1999; Papatsiros ve ark., 2013; Hajati, 2018; Ergün ve ark., 2019). Gastrointestinal kanalın üst kısmındaki düşük pH, besinlerin sindirilebilirliğini artırabilir. Midede, mide pH'sındaki bir azalma, mide asitliğini uygun etkinlik için gerekli olan seviyeye daha yakın ayarlayarak pepsinojen ve diğer zimojenleri etkin hale geçirir. Bu artan enzim etkinliği, proteinlerin ve

muhtemelen diğ er besinlerin sindirimini artırabilir. Ayrıca, asidik mide içeriğ i gastrik boş almayı azaltabilir ve bu nedenle gastrointestinal kanalda besin sindirimi için daha fazla zaman sağ lanır. Özellikle tek midelilerde patojenik bakteriyel popülasyonun azaltılması, büyü me performansını arttı rmada en önemli stratejilerden biri olabilir. Organik asitler bakteri hü cre duvarına kolayca nü fuz edebilir ve bakterilerin replikasyonu ve protein sentezi de dahil olmak üzere normal hü cresel fonksiyonları bozabilir (Brull ve Coote, 1999; Hajati, 2018; Ergün ve ark., 2019).

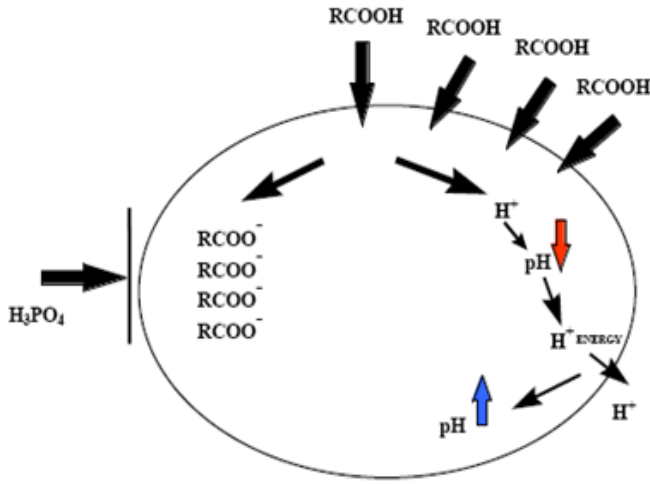
3.Organik Asitlerin Antimikrobiyal Etkisi

Her ne kadar organik asitler için antibakteriyel mekanizmalar tam olarak anlaşı lmasa da, organizmanın fizyolojik durumuna ve dış ortamın fizikokimyasal özelliklerine bağ lı olarak bakteriyostatik ve bakterisidal özellikler sergileme yeteneğ ine sahiptirler. Bu bileş iklerin çoğ unun zayı f asit niteliğ i göz önüne alındı đ ında, pH ayrı şmamı ş asit konsantrasyonunu etkilediğ i için etkinliğ in birincil belirleyicisi olarak kabul edilir. Bir organik asidin bir mikroorganizmanın büyü mesini engelleme etkinliğ i, asitin sı rasıyla ayrı şmı ş ve ayrı şmamı ş formda pH değ erini tarif eden pKa değ erine bağ lıdır. Sadece ayrı şmamı ş formda organik asit, bakterilerin ve mantarların duvarlarından geç ip metabolizmalarını değ işt irebildikleri için antimikrobiyal etkiye sahiptir. Bu, organik asidin antimikrobiyal etkinliğ inin, mide gibi asidik koş ullarda daha yüksek olduğu ve bağ ırsakta olduğu gibi nö tr pH'da azaldı đ ı anlamına gelmektedir. Buna göre, yüksek pKa değ erine sahip organik asitler daha zayı f asitlerdir ve yem için daha etkili

koruyuculardır. Çünkü ayrışmamış formlarının daha yüksek bir oranına sahip yem maddesinde bulunurlar ve yemleri mantarlardan ve mikroplardan koruyabilirler. Bu nedenle, organik asidin pKa'sı ne kadar düşükse (ayrışmış formun oranı o kadar yüksek), pH'ın azalması üzerindeki etkisi o kadar artar ve sindirim sistemi boyunca geçişi sırasında daha uzak kısımlardaki antimikrobiyal etkisi azalır. Güçlü bir asit (düşük pKa ile), yemi ve mideyi asitlendirir, ancak bağırsaktaki mikroflora üzerinde doğrudan güçlü bir etkisi olmaz. Bu, yüksek pKa değerine sahip olan propiyonik asit gibi asitlerin temel olarak tahıl veya yem için koruyucu olarak kullanılmasının ve hayvan performansını doğrudan etkilemek için daha az kullanılmasının nedenlerinden biridir, oysa formik veya laktik asit esas olarak sindirilebilirlik işlemlerini geliştirmek için kullanılır. Ek olarak, her asidin mayalarına, küflerine ve bakterilerine karşı pKa değeriyle açıklanamayan bazı spesifik etkileri de vardır (Ricke, 2003).

Organik asitler ve bunların tuzları, mikrobiyal hücrede pH azalması ve katyon-anyon etkileşimi yoluyla gastrointestinal kanaldaki bazı mikroorganizmaların büyümesini engellerler. Örneğin organik asitlerin *Escherchia coli*, *Salmonella* türleri, *Clostridium* türleri vb. gibi birçok mikroorganizmanın büyüme oranını azalttığı bildirilirken, pH 5'in altında aside toleranslı mikroorganizmaları etkilemediği de kaydedilmiştir. Gram pozitif bakteriler uzun zincirli asitlere duyarlı iken, gram negatif bakteriler ise yalnızca sekiz karbon atomundan daha küçük asitlere duyarlıdır. Formik asit, propiyonik veya laktik asite göre bakterilerin çoğuna karşı daha etkili bulunmuştur (Sahoo ve Jena,

2014). Organik asitlerin bakteri üzerine etkisi sırası ile; (1) Organik asitlerin asit formu (protonlanmış form) lipofilik olduğundan dolayı bakteri hücre duvarını kolayca geçebilir. (2) Bakteri hücreleri içinde nüfuz eden organik asitler hücresel pH'da eş zamanlı bir azalma ile konjuge baz forma (proton olmayan form) ayrışır. (3) Azalan pH, hücresel işlev bozukluklarına yol açan stresli bir ortam oluşturmaya ve bakteriyel gelişmenin durmasına neden olur (Ricke, 2003; Kim ve ark., 2015). Bakteri hücre duvarından emildikten sonra anyon ve katyon yapılarına ayrışabilme yetenekleri ortamın pH'sı ve asidin asitleme potansiyeliyle ilgili olarak değişir. Parçalanmış anyonik kısım (RCOO⁻) bakteri hücre çekirdeğindeki DNA ve protein sentez yapısının bozulmasına neden olur. Asidik anyonların hızla çoğalması veya çoğalmasının mümkün olmamasından dolayı stres altındaki organizmaların yerine geçerek protein sentezi ve DNA'nın yapısını bozarlar (Ricke, 2003; Gül ve Tekce, 2017; Konuk ve Ergüden, 2018). Katyonik kısım (H⁺) ise, hücre içi pH'sını düşürerek pH'ya duyarlı bakterilerin (*Coliform*, *Clostridium*, *Salmonella*, *Listeria* türleri) hücre içi ve dışı arasındaki pH farklılığını gidermek için enerji harcamalarına neden olur. Bunlara bağlı olarak aktif taşınmanın önlendiği ve hücre gelişiminin durduğu bildirilmiştir pH'ya duyarlı olan bakterilerde (*Coliform*, *Clostridia*, *Salmonella*, *Listeria* spp) organik asitlerin etki mekanizması Şekil 1'de gösterilmiştir (Gauthier, 2008).



Şekil 1. pH duyarlı olan bakterilerde (*Coliform*, *Clostridia*, *Salmonella*, *Listeria* spp.) organik asitlerin etki mekanizması (Gauthier, 2008)

4. Organik Asitlerin Etkinliğini Etkileyen Faktörler

Kimyasal form (asit, tuz vb ile kaplanmış veya kaplanmamış), pKa değeri, moleküler ağırlığı, MIC değeri, hayvanın türü, yaşı, yemin tamponlama kapasitesi, yemin bileşimi, lezzeti gibi birçok faktör organik asitlerin etkinliğini artırabilir veya azaltabilir (Papatsiros ve ark., 2013; Hajati, 2018).

Hayvan beslemede yem katkı maddesi olarak kullanılan tartarik asit, süksinik asit ve adipik asit gibi bazı organik asitlerin lezzetsiz olması ve yem tüketimini sınırlandırabilme olasılığı onların kullanımını azaltan en önemli faktörlerden biridir. Öte yandan fumarik asit, sitrik asit ve malik asit gibi bazı organik asitlerin yem tüketimini artırdığı bildirilmiştir. Yem katkı maddesi olarak kullanılan organik asitlerin

serbest formlarından ziyade sodyum, potasyum ve kalsiyum tuzları şeklinde kullanılması, daha az uçucu ve kokusuz olmaları, yem üretim işleminde kullanımlarının daha kolay olması nedeni ile tercih sebebidir. Ayrıca bu formlar daha az aşındırıcıdır ve suda daha fazla çözünürler (Papatsiros ve ark., 2013; Sahoo ve Jena, 2014). Organik asitlerin kaplanması veya mikro kapsüllemesi, bunların bağırsağa gelene kadar sindirim sisteminde parçalanmasını geciktirerek antimikrobiyal etkilerini artırmaktadır. Farklı formlarda bulunabilen organik asitlerin sıvı formunun yeme homojen karıştırılmasında yaşanan zorluklar ve saf sıvı organik asitlerin aşındırıcı özellikleri nedeni ile granül ve toz formlarının kullanılması daha çok tercih edilmektedir. Bu nedenle kalsiyum propiyonat, sodyum format veya sodyum benzoat gibi organik asit tuzları, etkin içerikleri, katı ve aşındırıcı olmayan bir formda kullanmak için iyi bir seçenek olarak görülmektedir. Organik asit tuzlarının kullanılması durumunda tuz tarafından eklenen kationların konsantrasyonunun (örneğin Ca^{2+} , Na^{+}) diyet formasyonunda göz önünde bulundurulması ve böylece bileşik yeminin tamponlama kapasitesinin azaltılması yönündeki etkisi de dikkate alınmalıdır. Yemlere farklı amaçlarla katılan organik asitler için uygun dozun belirlenmesinde; kullanım amacı, hayvanın türü, hayvanın yaşı, hayvanın yetiştirildiği çevre ve yem bileşiminin asit bağlama kapasitesi, yeme uygulanan teknolojik işlemler gibi faktörler de dikkate alınmalıdır. Öte yandan organik asitlerin tek başlarına kullanılmalarına oranla enzimlerle birlikte kullanılmalarının daha etkili olduğu bildirilmiştir. Ayrıca peletleme sırasında uygulanan ısı işleminin organik asit etkinliğini artırdığı da kaydedilmiştir. Organik asitlerin

pH'nın düşürülmesindeki etkileri ve antimikrobiyal etkileri ayrışma seviyelerine bağlı olarak büyük ölçüde değişmektedir (Sahoo ve Jena, 2014; İpçak ve ark., 2017; Hajati, 2018).

5.Organik Asitlerin Hayvan Beslemede Kullanım Alanları

Yem katkı maddesi olarak kullanılan organik asitler ağırlıklı olarak hücre metabolizmasında doğal olarak oluşan bileşiklerdir, bu nedenle minimum toksisite seviyesine sahip doğal ürünlerdir. Gıda bozulmalarını önlemek ve bozulabilen gıda bileşenlerinin raf ömrünü uzatmak için gıda katkı maddeleri ve koruyucuları olarak kullanılmaları konusunda uzun bir geçmişe sahip olan organik asitler, son yıllarda hayvan besleme alanında da sıklıkla kullanılmaya başlanmıştır (Çelikyurt ve Arıcı, 2008). Organik asitler, yem hammaddeleri ve karma yemlerde mikotoksin üremesini ve çoğalmasını önlemek ve bu yolla hayvanları mikotoksikasyona karşı korumak, silajlardaki aerobik bozulmayı önlemek ve silajların aerobik dengesini artırmak, yem veya yem hammaddelerinin kalite kaybına maruz kalmadan uzun bir süre depolanmalarına yardımcı olmak, yemlerde bulunan veya gastro-intestinal sistemdeki patojen mikroorganizmaların baskılanmasını sağlamak, amonyak ve amin gibi bakteriyel toksinleri azaltmak yolu ile hayvansal ürünlerin miktar ve kalitesini artırmak ve hayvan sağlığını korumak amacıyla kullanılabilirler. Özellikle rasyonlara katılan organik asitler yemlerin pH'sını düşürerek yeme olumlu yönde aroma kazandırdığı ve yem tüketimini yükselttiği, pankreastan salgılanan sindirim enzimlerinin salgısını artırdığı, gastro-intestinal sistemdeki elektrolit dengesini koruduğu ve minerallerin sindirimi ile emilimini

artırdığı bildirilmiştir (Karademir ve Karademir, 2003; Güçlü ve Kara, 2010; Karayağız ve Bülbül, 2014; Gül ve Tekçe, 2017).

6.Silaj Yapımında Organik Asitlerin Kullanımı

Silaj fermantasyonuna uygun bir ortam oluşturmak ve silajın yem değerini arttırmak amacı ile çok sayıda kimyasal ve biyolojik katkı maddesi geliştirilmiştir. Artırıcı veya azaltıcı özelliklere sahip olabilen bu katkılardan özellikle biyolojik kökenli katkı maddeleri, kullanımlarının oldukça kolay olması, güvenilir olmaları, zehirli etkilerinin olmaması, çevre kirliliği oluşturmamaları ve en önemlisi de doğal ürünler olmaları nedeniyle kimyasal kökenli katkı maddelerine göre daha fazla tercih edilmektedirler (Filya, 2002). Silajlardaki aerobik bozulmanın önlenmesinde karbonhidratların fermentasyonu sonucu açığa çıkan asetik, propiyonik ve bütrik asit gibi kısa zincirli uçucu yağ asitlerinin maya ve küf gelişiminin engellenmesinde önemli bir yer tuttuğu bilinmektedir. Bu nedenle özellikle son yıllarda silajlarda bozulmaya neden olan mikroorganizmaların gelişimini ve çoğalmasını önleyerek silajların aerobik dengelerini artırmak amacıyla organik asitlerin değişik formlarının kullanılması önerilmektedir. Çeşitli araştırmalarda organik asitlerin katıldıkları silajların pH'larını çok kısa bir sürede düşürerek fermantasyonu sınırlandırdıkları ve silajlarda aerobik bozulmaya neden olan maya, küf, *Enterobacteria* ve *Clostridia* gelişimini önleyerek silajların aerobik stabilitelelerini geliştirdikleri saptanmıştır. Ayrıca bu koruyucular silajlardaki ısınmayı engelleyerek silolama esnasında proteinlerin parçalanmasını önlemekte ve silajların amonyak azotu (NH₃-N) konsantrasyonlarını düşürmektedirler. Diğer

yandan formik asit ruminantların kuru madde (KM) tüketimini artırarak verim performanslarını olumlu yönde etkileyebilmektedir. Asit katkılarının silaj katkı maddesi olarak en etkin olduğu durumlar düşük KM içeriğine sahip silajlar ve baklagil silajlarıdır. Su içeriği yüksek ve protein yönünden zengin bitkilerin silolanması oldukça zor olup bu tür yemlerin silolanması ve depolanmasında formik asit kullanımı daha etkili bulunmuştur. Formik asitin ortam pH'sını hızla düşürerek butirik asit ve amonyak üreten bakterilerin gelişimini azaltırken laktik asit bakterilerinin üremesini teşvik ettiği belirlenmiştir. Organik asitler silaj yapımında yemin kuru maddesine göre %0.5–0.7 düzeyinde kullanılabilir (Filya ve ark., 2004; Filya ve Sucu, 2005; Keleş, 2017; Ergün ve ark., 2019).

Filya ve ark. (2004) formik asit temeline dayalı bir koruyucunun (FAT) silaj fermantasyonunda kullanımı üzerine yaptıkları çalışmada FAT mısır silajlarının laktik, asetik ve bütirik asit ile amonyak azotu konsantrasyonlarını düşürdüğünü aynı zamanda yüksek düzeyde bir antimikrobiyal aktivite göstererek silajlardaki maya, küf, *Enterobacteria* ve *Clostridia* gelişimini engellediğini belirtmişlerdir. Ayrıca FAT'ın mısır silajlarının aerobik dengelerini geliştirirken, *in situ* rumen kuru madde ve organik madde parçalanabilirliklerini de artırdığı ifade edilmiştir. Benzer bir çalışmada mısıra katılan FAT silajlardaki laktik, asetik ve bütirik asit konsantrasyonlarını düşürürken, proteolizi de önlediği belirtilmiştir (Filya ve ark., 2005). Genel olarak, FAT mısır silajlarının aerobik stabilitesini geliştirirken, *in situ* rumen kuru madde ve organik madde parçalanabilirliğini de artırmıştır.

Yapılan bir diğerk çalışmada Levital ve ark. (2009) mısırsilajı rasyonuna ilave edilen propionik asit (700 ml/l ve 300 ml/l NH₄OH) ile beslenen sũt sığırlarının sũt verim miktarlarını etkilemediğini bildirmişlerdir. Kara (2015) malik asit ilavesinin *in vitro* ruminal metan üretimini azalttığını, fakat silajın pH değeri, asetik, bũtirik ve izobũtirik asit konsantrasyonları, *in vitro* toplam gaz üretimi, organik madde sindirilebilirliği ve metabolize olabilir enerji değerklerinin değişmediğini bildirmiştir.

7.Rumen Dũzenleyici Olarak Organik Asitler

Ruminantlarda yemlerin sindiriminde rumen fermantasyonu önemli bir yer tutar. Rumen fermantasyonunun iyileştirilmesiyle hayvanların verimliliğini ve sağlığını artırabilen yem katkı maddelerinin geliştirilmesine yönelik araştırmalar yapılmaktadır (Khampa ve Wanapat, 2007). Araştırcılar, son yıllara kadar yaygın bir şekilde kullanılan antibiyotik ve iyonofor gibi yem katkı maddelerinin yasaklanmasından sonra kimyasal katkıların yerine doğal alternatiflerinin araştırılmasına yönelmiştir. Organik asitler, yem ve yem hammaddelerinde mikotoksin üremesini engellemek, sindirim sisteminde antibakteriyal etkilerinden yararlanmak, metan gazı üretimini azaltmak, yüksek amonyak üretimine bağlı protein kayıplarını azaltmak, hayvan sağlığını ve performansını geliştirmek, rumen asidozisini önlemek ve rumen pH'sını yükseltmek gibi amaçlarla ruminantlarda da kullanılmaya başlanmıştır (Sahoo ve Jena, 2014; Özkaya, 2017). Yemler depo koşullarına bağlı olarak hayvanlarda hastalıklara neden olan mikotoksinler ve aflatoksinler gibi mantarlarla

bulaşmış olabilirler. Mantar bulaşmasını ve üremesini önlemek için kullanılan bakır sülfat gibi bileşiklerin zehirli etkileri nedeni ile başta kalsiyum propionat olmak üzere formik, asetik ve diğer organik asitler kullanılmaya başlanmıştır (Gül ve Tekce, 2017).

Ruminant beslemede organik asitlerin kullanımı üzerine yapılan araştırmaların çoğu, biyolojik dokularda doğal olarak bulunan malat ve fumarat üzerine yoğunlaşmıştır. Malat ve fumarat, trikarboksilik asit döngüsünde ortaya çıkan ara maddelerdir, bu nedenle insanlar tarafından günlük olarak tüketilen bitki ve hayvanların doğal bileşenleridir. Malat ve fumarat, rumende propiyonat üretiminde de ara madde olarak ortaya çıkar. Propiyonat, rumenden emilir ve büyük ölçüde karaciğere taşınır, burada ruminant için ana glikoz kaynağı olur (Carro ve Ungerfeld, 2015).

Organik asitler bazı rumen mikroorganizmalarını inhibe etmekten çok uyarırlar. Ruminantlarda, rumen modülatörleri arasında yer alan dikarboksilik asitlerden aspartat, fumarat ve malatın baskın rumen bakterilerinden biri olan *Selenomonas ruminantium*'un laktat kullanımını uyardığı bildirilmiştir. Bu asitlerin *S. ruminantium*'un ortamda bulunan laktik asitten karbon ve enerji olarak faydalanma yeteneğini artırdığı, böylece laktik asidin metabolize olarak ortamdaki uzaklaştığı ve asidozis olgusunun engellendiği belirlenmiştir. Artan H₂ uzaklaştırmasının, selülotik bakterileri uyararak selüloz sindirimini artırabileceği de kaydedilmiştir (Martin, 1998; Castillo ve ark., 2004; Newbold ve Rode, 2006; Khampa ve Wanapat, 2007).

8.Organik Asitlerin Enerji Kaynağı Olarak Kullanımı

Organik asit ilavesinin hayvan performansı üzerindeki etkileri birden fazla etki mekanizmasına dayandırılmaktadır. Bunlardan biride organik asitlerin enerji değeridir.

Organik asitlerin en basit etkisi, teorik olarak, sindirilmesi gerekmediği için %100 oranında kullanılabilir olması ve enerji kaynağı olarak kullanılmasıdır. Organik asitler çoğunlukla bağırsak mukozasından pasif difüzyonla emilir. Kısa zincirli asitler, sitrik asit döngüsünde ATP üretimi için kullanılabilir, örneğin 1 mol fumarik asitten 18 mol ATP üretilir (Sahoo ve Jena, 2014).

9.Ruminal pH Tampon Maddesi Olarak ve Laktik Asidozun Kontrolünde Organik Asitlerin Rolü

Büyükbaş hayvanlar özellikle de yüksek oranda tane yem veya yoğun yem içeren rasyonlarla beslenen besi hayvanlarında ruminal asidozis ile karşılaşılma oranı yüksektir. Subakut asidoz muhtemelen besi sığırlarında en yaygın olanıdır ve ruminal değişikliklerin akut asidozdaki kadar belirgin olmaması ve açık klinik bulguların bulunmaması nedeniyle teşhis edilmesi güçtür. Ancak laminit, poliensefalomalazi, ruminit ve karaciğer apsesi gibi sekonder bozukluklarla ilişkilidir (Castillo ve ark., 2004). Bu nedenle rumen pH'sının optimizasyonu son derece önemlidir. Organik asitlerin ve özellikle fumarat ve malatın, laktat kullanımının uyarılması yoluyla ruminal pH'sının stabilize edilmesinde etkili olabileceği, rumen içerisinde laktik asit birikimini azaltabileceği ve böylece asidoza neden

olan pH'da büyük düşüşleri önleyebileceği varsayılmıştır (Castillo ve ark., 2004; Carro ve Ungerfeld, 2015). Dört karbonlu dikarboksilik asitlerin tuzları olan fumarat ve malat, biyolojik dokularda genellikle sitrik asit döngüsünün ara maddeleri olarak bulunur. *S. ruminantium*, rumende önemli bir laktat kullanıcısıdır. *S. ruminantium*'un laktat kullanımını aspartat ve fumarat ve özellikle de malat ile kuvvetli bir şekilde uyarılmaktadır. Bazı anaerobik bakteriler, biyosentetik öncüllerin kaynağı olarak süksinat-propiyonat sentezlemek için süksinat-propiyonat yolu olarak bilinen redüktif veya ters sitrik asit döngüsünü kullanırlar. Hem malat hem de fumarat, *S. ruminantium*'un kullandığı bu metabolik yolda anahtar ara ürünlerdir. Rumende, *S. ruminantium*, karbon ve enerji kaynağı olarak indirgenmiş bir substrat olan laktat kullanır, ancak bu fermentasyon süreci, glukoneogenezin, oksaloasetat arzını azaltacağı ve büyüme oranını sınırlayacağı anlamına gelir. Eklenen malat, selenomonas tarafından laktat kullanımının artmasını sağlayan besi yerinde H₂ için bir elektron yuvası sağlar (Martin, 1998). Öte yandan, her iki dikarboksilik asit, glukoneogenez ile ilişkili oksaloasetatın, buna dönüşerek, dolayısıyla hücre içinde daha yüksek oksaloasetat konsantrasyonlarına yol açan hücresel karbonhidrat seviyelerinin artmasına neden olur. Son bileşen fermentasyon ürünleri olarak asetat eşdeğerliği, asetat verimi, propiyonat ve süksinat artar.

Martin (1998) organik asit takviyesinin, laktat kullanımının artırılması ve bakterilerin CO₂ üretimini artırması çift mekanizmalarıyla ruminal pH'yı artırmaya etki edebileceğini belirtmiştir. Öte yandan malatın tükürük promotörü olarak rumen

içerisine tükürüğün artışı artırabileceğini böylece rumenin tamponlanmasına ve asidozu hafifletmeye yardımcı olabileceği ileri sürmüştür. Bu görüşün fumarat için de geçerli olup ruminant yemine eklenen sodyum fumaratın, sadece organik asit özelliği nedeniyle değil, pH'yı yükseltmek için sodyum kısmının da tampon olarak etki gösterdiği kaydedilmiştir.

10.Organik Asitlerin Metan Üretimine Etkisi

Küresel ısınma nedenleri arasında gösterilen sera gazları metan (CH₄), karbondioksit (CO₂), azot oksit (N₂O) ve halokarbonlardır. Karbondioksit, %50-60 gibi bir payla birinci sırayı alırken, %18 payla metan ikinci sırada yer almaktadır. Öte yandan metanın ömrü CO₂'e göre daha kısa (metan 12 yıl, CO₂ 120 yıl) fakat metanın global ısınma potansiyeli (GWP) CO₂'den 21 kat daha fazladır (Güçlü ve ark., 2016). Öte yandan metan gazı hayvanlarda %5-15 oranında enerji kaybına neden olmaktadır (Gül ve Tekce, 2017). Rumen fermantasyonu sonucu açığa çıkan metan miktarı, rumendeki uçucu yağ asidi profili, rumenin pH'sı, yem tüketim düzeyi, yemin sindirim kanalından geçiş hızı, hayvanın verim düzeyi, rasyondaki karbonhidratların tipi ve yağın doymuşluk derecesi, sıcaklık ve yemden yararlanma gibi birçok faktör tarafından etkilenmektedir. Hayvansal üretimi değiştirmeden enterik metan salınımının azaltılması hem küresel sera gazı salımlarını azaltmak hem de yemin verimliliğini artırmak için önemlidir. Rumende metan salınımının azaltılması amacıyla hayvan, rasyon ya da rumen üzerinde çeşitli uygulamalar yapılmaktadır. Bu uygulamalar rumende protozoaların elimine edilmesi, rasyonda antibiyotik (monensin vb),

bakteriyosin (nisin vb) organik asitler, iyonoforlar ve lipid kaynaklarının (yağlı asitler, yağlar ve tohumlar) kullanımı, rasyon tipinde değişiklik, bağışıklama ve biyolojik kontrol olarak özetlenebilir (Güçlü ve ark., 2016). Rumende propiyonik asit üretimi artırıldığında metan üretiminin azaldığı konusunda fikir birliği oluşmuş durumdadır. Buradan hareketle propiyonik asit öncül olan bazı organik asit (malik asit, fumarik asit ve pirüvik asit) ya da bu asitlerin sodyum tuzlarının rumen fermantasyonunu propiyonik asit yönüne kaydırarak metan üretimini azaltabileceği kaydedilmiştir (Newbold ve Rode, 2006; Sahoo ve Jena, 2014; Carro ve Underfeld, 2015). Yapılan bir çalışmada (Lopez ve ark, 1999) malik ve fumarik asit gibi organik asitlerin enterik metan üretimini azalttığı kaydedilmiştir. Kara ve ark. (2015) ise yonca kuru otuna farklı dozlarda (0.1-0.5 ml/lit rumen sıvısı) formik asit ilavesinin yonca kuru otunun toplam gaz üretimi (TGÜ), metabolik enerji (ME), organik madde sindirimine (OMS), pH ve metan üretimine etkisini belirledikleri çalışmada, formik asitin çalışmada kullanılan tüm dozlarının *in vitro* metan üretimini artırdığını belirlemişlerdir. Araştırmacılar formik asitin propiyonik asit üretimini artırıcı etkisinin olmayıp, metan prekürsörü olabilen asetik asit oranını artırdığını saptamışlardır.

Kara ve ark (2018) yaptıkları *in vitro* çalışmada yemlere 1-8 ml/kg formik asit ilavesinin rumen mikrobiyota sayısını, sindirilebilirliği, proteolizi ve molar UYA değerlerini azalttığını, rumen metan emisyonunu ise artırdığını kaydetmişlerdir.

11.Malik Asit ve Ruminant Beslemede Kullanılması

Malik asit, dört karbonlu bir dikarboksilik asit olup trikarboksilik asit (TCA) döngüsünde bir ara maddedir. İçecek ve gıda endüstrisinde basitleştirici ve lezzet arttırıcı olarak ve metal temizleme, tekstil, ilaç ve tarım alanlarında birçok uygulamaya sahiptir. Kimya endüstrisinde, aynı zamanda polmalik asidin (PMA) kimyasal sentezi için bir hammadde olarak kullanılır. Yüksek sıcaklıkta ve basınç altında fumarik asidin hidratlanması yoluyla veya saflaştırılmış fumaraz ve fumaraz içeren mikrobiyal hücrelerin kullanılmasıyla enzimatik yollarla sentezlenebilir. Bununla birlikte, bu işlemlerin birçok dezavantajı vardır. Son yıllarda, glikozdan tek adımlı fermantasyon yoluyla L-malik asit üretimine ilginin arttığı ve birçok mikroorganizmanın petrol tabanlı hammaddeler yerine sürdürülebilir ve çevre dostu şekerlerden L-malat üretebileceği bulunmuştur. Malat ve kalsiyum malat, meyve ve yumurta kabuklarından elde edilebilse de, meyve suları %1.0'den az L-malat içermesi ve yumurta kabuğundan ekstraksiyon işleminin yüksek enerji gerektirmesi, düşük ekstraksiyon oranları karmaşık bir işlem prosedürü yüksek maliyet ve çevre kirliliği gibi dezavantajları vardır. Öte yandan L-malik asitin bir basamaklı fermantasyon yoluyla piruvasik asitten oksaloasetik asit yoluyla veya fumarazın katalizası altında fumarik asidin dönüştürülmesi yoluyla yada PMA'nın asit hidrolizi ile üretilebileceği saptanmıştır. L-malik asidi sentezleyebilen üç mikrobiyal grup vardır, bunlardan biri L-malik asidi bir adım fermantasyonla glikozdan sentezlerken, diğeri fumarik asit hücrelerinde saf fumaraz kullanarak L-malik aside dönüştürür ve

üçüncü grup ise L-malik aside hidrolize edilebilen PMA'yı sentezler (Khampa ve Wanapat, 2007; Chi, 2016).

Malik asit *Selenomonas ruminantium* tarafından laktat kullanımını uyararak laktik asiti glikoz üretiminin ana maddelerinden olan propiyonik asite dönüştüren bakteri grubu tarafından besin maddesi olarak kullanılır. Ayrıca ruminant rasyonlarına malik asit ilavesi beslenme sonrasında rumen pH'sındaki düşüşü azaltmaktadır. İlâveten diyetin malik asit içermesinin protozoa sayısı ve metan salınımını azalttığı bilinmektedir (Toprak ve Yılmaz, 2014; Anonim, 2019).

Kıyıcı ve Güçlü (2019) DL-malik asit ilavesinin besi sığırlarında besi performansı, karkas performansı ve rumen parametrelerine (bakteri ve protozoa sayısı ve uçucu yağ asitleri (asetik asit, bütirik asit ve propiyonik asit)) etkisini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, 14-16 aylık yaşta, Simmental ve Limuzin ırkı erkek sığırlar kullanmışlardır. Çalışma sonunda, DL-malik asit ilavesinin Limuzin ırkına ait sığırlarda besi performansına önemli bir etkisinin olmadığını, ancak Simmental ırkına ait sığırlarda 30., 60. ve 90. gün canlı ağırlıklarının malik asit ilave edilen grupta daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir. Simmental ırkında ortalama günlük canlı ağırlık artışı da da 90-120. gün aralığında kontrol ve deneme gruplarında sırasıyla 0.712 kg ve 0.745 kg olarak belirlenmiştir. Malik asitin vücut ölçüm değerleri ve rumen bakteri ve protozoa sayıları üzerine önemli bir fark oluşturmadığı kaydedilmiştir. Rumen uçucu yağ asitlerinden bütirik

asit ve asetik asit düzeylerinin malik asit verilen Limuzin ırkı sığırlarda kontrol grubuna göre önemli oranda artış gösterdiği belirlenmiştir.

Stulcup (1979), Holstein ırkı süt inek rasyonlarına günlük 0, 28 ve 70 g malik asit ilave etmiştir. Araştırmacı sonuç olarak günlük 70 g malik asit ilave edilen hayvanların süt verimini kontrol hayvanlarından daha yüksek olduğunu rapor etmiştir.

Seanson and Stullcup (1984), tarafından malik asitle beslenen Holstein tosunlarda büyüme performansı ve bazı biyokimyasal değerleri araştırmak amacıyla yapılan çalışmada 90-120 günlük yaşındaki erkek buzağuların diyetlerine malik asit ilavesinin ortalama günlük canlı ağırlık artışı ve yemden yararlanmayı geliştirdiği ifade edilmiştir.

Hackett ve ark. (1995), doğum sonrası ineklerde malik asit ilavesinin etkisini araştırdıkları çalışmada hayvan başına günde 70 g malik asit ilavesinin ineklerin kondisyon skoru, canlı ağırlıkları ve buzağuların doğum ağırlığı ve canlı ağırlık artışlarını etkilemediğini ifade etmişlerdir.

Montano ve ark. (1999) yüksek konsantrasyonlu besi bitirme yemi ile beslenen tosunlarda malik asit ilavesinin ruminal pH, laktik asit kullanımı ve sindirim fonksiyonlarına etkisini araştırdıkları çalışmada hayvan başına 80 g/gün malik asit ilavesinin rumendeki besin maddelerinin (nişasta, lif veya protein) sindirimi veya mikrobiyal gelişme üzerinde zararlı etkisi olmadan yüksek rumen pH'sını dengelediğini belirtmişlerdir.

Devant ve Bach (2004), yaptıkları çalışmada erken laktasyondaki süt ineklerinin günlük rasyonlarına 84 g malat ilavesinin süt verimini artırdığını ancak rumen pH'sında bir değişiklik olmadığını ifade etmişlerdir.

Wang ve ark. (2009) tarafından erken laktasyondaki Holstein ırkı süt ineklerinde malik asitin süt verimi, süt komponentleri, metabolitler ve besin tüketimi üzerindeki etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, hayvan başına 70, 140 ve 210 g malik asit ilavesinin süt verimini etkilediği ancak süt komponentleri ve besin madde tüketimini etkilemediğini ifade etmişlerdir.

Rossi ve Vandoni (2009), 80 baş Charolaise ırkı boğa kullanarak yaptıkları çalışmada deneme grubunda hayvan başına günde 20 g malik asit ilavesi kullanmışlardır. Çalışmada mısır silajı ile beslenen ve malik asit ilave edilen grupta kontrol grubundan daha iyi yemden yararlanma, canlı ağırlık ve daha yüksek gelişme sağladıklarını ifade etmişlerdir.

Carro ve ark. (2006) konsantre yem ağırlıklı beslenen kuzulara malat verilmesinin yem tüketimi, canlı ağırlık kazancı, karkas randımanı ve besin madde sindirilebilirliği ile bazı serum parametreleri (glukoz, kolesterol, trigliseritler, üre-N) ve rumen UYA düzeyini etkilemediğini kaydetmişlerdir.

Castillo ve ark. (2005) da malat katılan yemle beslenen buzağılarda performans parametrelerinin etkilenmediğini bildirmişlerdir.

SONUÇ

Organik asitler, yem hammaddeleri ve karma yemlerde mikotoksin üremesini ve çoğalmasını önlemek ve bu yolla hayvanları mikotoksikasyona karşı korumak, silajlardaki aerobik bozulmayı önlemek ve silajların aerobik dengesini artırmak, yem veya yem hammaddelerinin kalite kaybına maruz kalmadan uzun bir süre depolanmalarına yardımcı olmak, yemlerde bulunan veya gastro-intestinal sistemdeki patojen mikroorganizmaların baskılanmasını sağlamak, amonyak ve amin gibi bakteriyel toksinleri azaltmak yolu ile hayvansal ürünlerin miktar ve kalitesini artırmak ve hayvan sağlığını korumak amacıyla hayvan besleme alanında kullanılabilir.

KAYNAKÇA

- Bilgeçli, K., (2019). Organik asit tuzlarının ruminal modülasyonda kullanımı. <https://docplayer.biz.tr/1820413-Ruminant-organik-asit-tuzlarinin-ruminal-modulasyonda-kullanimi.html>. Erişim Tarihi; Ağustos-2019.
- Brull, S., & Coote, P., (1999). Preservative agents in foods, mode of action and microbial resistance mechanism. *International Journal of Food Microbiology*, 50, 1-17.
- Carro, M.D., & Ungerfeld, E.M. (2015). Utilization of organic acids to manipulate ruminal fermentation and improve ruminant productivity. In: Puniya KA. Singh R. Kamra ND. Editors; Rumen microbiology: From evolution to revolution. New Delhi: Springer India, p. 177–197.
- Carro, M.D., Ranilla, M.J., Giraldez, F.J., & Mantecon, A.R. (2006). Effects of malate on diet digestibility. microbial protein synthesis. plasma metabolites. and performance of growing lambs fed a high-concentrate diet. *Journal of Animal Science*, 84, 405-410.
- Castillo, C., Benedito, J.L., Mendez, J., Pereira, V., Lopez, A.M., Miranda, M., & Hernandez, J. (2004). Organic acids as a substitute for monensin in diets for beef cattle. *Animal Feed Science and Technology*, 115, 101-116.
- Castillo, C., Benedito, J.L., Pereira, V., Mendez, J., Vazquez, P., Lopez, A., M., & Hernandez, J. (2005). Effect of malate supplementation on acid-base balance and productive performance in

- growing/finishing bull calves fed a high-grain diet. *Archives of Animal Nutrition*, 62, 70-81.
- Chi, Z., Wang, Z.P., Wang, G.Y., Khan, I., & Chi, Z.M. (2016). Microbial biosynthesis and secretion of L-malic acid and its applications. *Critical Reviews in Biotechnology*, 36, 99–107.
- Çelikyurt, G., & Arıcı, M. (2008). Gıda Koruyucusu Olarak Mikrobiyal Kaynaklı Organik Asitler ve Önemi. *Türkiye 10. Gıda Kongresi*, Erzurum, 21-23.
- Devant, M., & Bach, A. (2004). Effect of malate supplementation on rumen fermentation and milk production in postpartum cows. *Journal of Dairy Science*, 87 (Suppl.1), 47.
- Ergün, A., Tuncer, ŞD., Çolpan, İ., Yalçın, S., Yıldız, G., Küçükersan, MK., Küçükersan, S., Şehu, A., & Saçaklı, P. (2019). Yemler. Yem Hijyeni ve Teknolojisi, Genişletilmiş 7. Baskı, Detamat Tanıtım Tasarım Matbacılık Hizmetleri San. ve Tic. Ltd. Şti. Ankara, 213-256.
- Filya, İ. (2002). Laktik asit bakteri inokulantlarının mısır ve sorgum silajlarının fermantasyon. aerobik stabilite ve *in situ* rumen parçalanabilirlik özellikleri üzerine etkileri. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Science*, 26, 815-823.
- Filya, İ., & Sucu, E. (2005). Silaj Fermantasyonunda organik asit kullanımı üzerinde araştırmalar. 1. Formik asit temeline dayalı bir koruyucunun laboratuvar koşullarında yapılan mısır silajlarının fermantasyon. mikrobiyal flora. aerobik stabilite ve *in situ* rumen parçalanabilirlik özellikleri üzerine etkisi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 11, 51-56.

- Filya, İ., Sucu, E., & Canbolat, Ö. (2004). Silaj fermantasyonunda organik asit kullanımı üzerinde araştırmalar. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18(2), 35-45.
- Gauthier, R. (2008). Options for reducing antibiotic use – what they are, how they work and what the research shows. *Canadian Poultry*, January 10.
- Güçlü, B., & Kara, K. (2010). Ruminant beslemede alternatif yem katkı maddelerinin kullanımı: 2. Organik asit, yağ asiti, adsorban. *Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 7, 43-52.
- Güçlü, BK., Baytok, E., & Kara, K. (2016). Ruminal metan salınımının azaltılması stratejileri. *Türkiye Klinikleri Animal Nutrition and Nutritional Diseases -Special Topics*, 2(1).
- Gül, M., & Tekce, E. (2017). Organik Asitler: Organik asitler ve hayvan beslemede kullanım alanları. *Türkiye Klinikleri Animal Nutrition and Nutritional Diseases -Special Topics*, 3, 57-63.
- Hackett, H., Kreider, DL., Hardesty, D., & Hornsby, P. (1995). Effects of malic acid supplementation in postpartum cows. *Journal of Animal Science*, 73 (Suppl.1), 254 (Abstr.).
- Hajati, H. (2018). Application of organic acids in poultry nutrition. *International Journal of Avian & Wildlife Biology*, 3, 324-329.
- İpçak, H.H., Özüretmen, S., Özelçam, H., & Ünlü, H.B. (2017). Hayvan beslemede doğal koruyucular ve etki mekanizmaları. *Hayvansal Üretim*, 58, 57-65.
- Kara, K. (2015). In vitro methane production and quality of corn silage treated with maleic acid. *Italian Journal of Animal Science*, 14, 716-20.

- Kara, K., Aktuğ, E., Çağrı, A., Güçlü, B.K., & Baytok, E. (2015). Effect of formic acid on in vitro ruminal fermentation and methane emission. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 3, 856-60.
- Kara, K., Özkaya, S., Erbas, S., & Baytok, E. (2018). Effect of dietary formic acid on the in vitro ruminal fermentation parameters of barley-based concentrated mix feed of beef cattle. *Journal of Applied Animal Research*, 46, 178-183.
- Karademir, G., & Karademir, B. (2003). Yem katkı maddesi olarak kullanılan biyoteknolojik ürünler. *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 43, 61-74 .
- Karayağız, İ., & Bülbül, T. (2014). Ruminantlarda verim performansı üzerine etkili yem katkı maddeleri. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, 9, 124-133.
- Keleş, G. (2017). Silaj Katkıları. *Türkiye Klinikleri Animal Nutrition and Nutritional Diseases*, 3, 171-180.
- Khampa, S., & Wanapat, M. (2007). Manipulation of rumen fermentation with organic acids supplementation in ruminants raised in the tropics. *Pakistan Journal of Nutrition*, 6, 20-27.
- Khan, S.H., & Iqbal, J. (2016). Recent advances in the role of organic acids in poultry nutrition. *Journal of Applied Animal Research*, 44, 359-369.
- Kıyıcı, O., Güçlü, B.K. (2019). Besi sığırı yemlerine dl-malik asit katılmasının performans ve bazı rumen parametrelerine etkisinin araştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Erciyes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Kayseri. s, 30-34.

- Kim, J.W., Kim, J.H., & Kil, D.Y. (2015). Dietary organic acids for broiler chickens: A review. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 28, 109-123.
- Konuk, H.B., & Ergüden, B. (2018) Çeşitli zayıf organik asitler ve kombinasyonlarının *Saccharomyces cerevisiae*'ye karşı antifungal etkileri. *Journal of Advances in VetBio Science and Techniques*, 3(3), 28-34.
- Levital, T., Mustafa, A.F., Seguin, P., & Lefebvre, G. (2009). Effects of a propionic acid-based additive on short-term ensiling characteristics of whole plant maize and on dairy cow performance. *Animal Feed Science and Technology*, 152, 21-32.
- Lopez, S., Valdes, C., Newbold, C.J., & Wallace, R.J. (1999). Influence of sodium fumarate on rumen fermentation in vitro. *British Journal of Nutrition*, 81, 59-64.
- Martin, S.A. (1998). Manipulation of ruminal fermentation with organic acids: A review. *Journal of Animal Science*, 76, 3123-3132.
- Montaño, M.F., Chai, W., Zinn-Ware, T.E., & Zinn, R.A. (1999). Influence of malic acid supplementation on ruminal pH, lactic acid utilization, and digestive function in steers fed high-concentrate finishing diets. *Journal of Animal Science*, 77, 780-784.
- Newbold, C.J., & Rode, L.M. (2006). Dietary additives to control methanogenesis in the rumen. *International Congress Series*, 1293, 138-147.

- Özkaya, S. (2017). Organik Asitler: Rumen modülatörü olarak organik asiler. *Türkiye Klinikleri Animal Nutrition and Nutritional Diseases*, 3, 64-68.
- Papatsiros, V.G., Katsoulos, P.D., Koutoulis, K.C., Karatzia, M., Dedousi, A., & Christodoulouopoulos, G. (2013). Alternatives to antibiotics for farm animals. *CAB Reviews Perspectives in Agriculture Veterinary Science Nutrition and Natural Resources* 8, 1-40.
- Ricke, S.C. (2003). Perspectives on the use of organic acids and short chain fatty acids as antimicrobials. *Poultry Science*, 82, 632–639.
- Rossi, C.A.S., & Vandoni, S. (2009). Malate supplementation to beef cattle: effects on growth performance and rumen fermentation products. *Italian Journal of Animal Science*, 8, 543-545.
- Sahoo, A., & Jena, B. (2014) Organic acids as rumen modifiers. *International Journal of Science and Research*, 3, 2262-2266.
- Seanson, D.V., & Stullcup, O.T. (1984). Growth response and serum constituents of Holstein bulls fed malic acid. *Nutrition Reports International*, 30, 1261-1267.
- Stullcup, O.T. (1979). Influence of addition of DL-malic acid to diets of lactating dairy cows. *Journal Dairy Science*, 62 (Suppl.1), 225-226.
- Toprak, M.N., & Yılmaz, A. (2014). The effects of malic acid and its salts on rumen fermentation, lactation and fattening performance of cattle. *Review Scientific Paper – Pregledni Znanstveni Clanac*, 4, 197-202,

Wang, Q., Liua, W.Z., Yangab, Q., Danga, X.M., Yangc, D., Heck, H., Donga, Y., & Huanga, Z. (2009). Effects of malic acid on feed intake, milk yield, milk components and metabolites in early lactation Holstein dairy cows. *Livestock Science*, 124, 182-188.

BÖLÜM 9
KÜÇÜK RUMİNANLARDA
BESLENMEYE BAĞLI BAKIR EKSİKLİĞİ

Doç. Dr. Bülent ÖZSOY¹

Vet. Hek. Eyüp AKAR²

¹ Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Aydın, Türkiye. bulent58@gmail.com

² Tarım ve Orman Bakanlığı Şahinbey İlçe Müdürlüğü, Gaziantep, Türkiye. eyupakar@gmail.com

GİRİŞ

Mineraller, organ ve dokularda yapı taşı olarak bulunurken, ekstraselüler ve intraselüler sıvılarda ise elektrolit olarak bulunurlar. (Kaneko ve ark., 2008). Öte yandan mineraller birçok enzim ve hormonun yapısına girerek ya da oluşumunda ve aktivasyonunda görevde bulunurlar (Atasoy, 1998; Radostits ve ark., 2000; Kurt ve ark., 2014). Vücut tarafından sentezlenemeyen bu anorganik yapılar gıdalarla dışarıdan alınmak zorundadır. Hayvanlarda mineral ihtiyacı yem, su, toprak ve yem niteliğinde olmayan kaynaklar ile karşılanır. (Dewes, 1996; Karademir ve Kaya, 2001).

Mineralleri vücutta bulunma miktarlarına göre makro ve mikro olarak iki farklı sınıfa ayırmak mümkündür. Buna göre yağsız canlı vücut ağırlığının bir kilogramında 50 mg'dan fazla miktarda olanlara makro mineraller, 50 mg'ın altında olanlara ise mikro mineraller adı verilmektedir (Karademir ve Kaya, 2001). Birçok hayvan türü için, sağlıklı bir yaşam sürdürmeleri ve istenilen maksimum verimi alabilmek için daha önce en az 7 makro ve 17 mikro olmak üzere 24 minerale ihtiyaçlarının olduğu bildirilmekteydi. Günümüzde ise bu sayı elliye yaklaşmıştır (Karademir, 2007).

Vücutta bulunan mineral maddelerin düzeyleri, hayvanın tür, ırk, yaş, cinsiyet, vücut gelişimi, gebelik, verim durumu, hastalık gibi stres oluşturan durumlar ile minerallerin rasyondaki miktarları ile diğer minerallerin gerek rasyonda gerekse organizmadaki düzeyleri tarafından etkilenmektedir (McDowell, 1992; Kaya ve ark. 1998; Karademir ve Kaya, 2001; Erdoğan ve ark., 2003).

Vücutta mineral madde noksanlığı uzun sürdüğünde pika, kondisyon düşüklüğü, enfeksiyöz hastalıklara karşı oluşan vücut direncinin zayıflaması gibi bir çok klinik belirtinin meydana geldiği bildirilmiştir (Preston ve ark, 1987; Öztapak ve ark., 2005).

Bakır, hücresel solunum, kalp fonksiyonları, deri ile kıl pigmentasyonu, merkezi sinir sisteminde miyelin kılıfının oluşumu, hemoglobin ve bağ doku metabolizmasında görev almaktadır (Çimtay ve ark, 2000; Kurt ve ark, 2014). Bakır aynı zamanda sitokrom oksidaz ve aromatik aminoasitlerin metabolizmasına giren tirozinaz, dopamin hidroksilaz, monoaminoksidaz gibi birçok enzimin yardımcı faktörüdür. Bakırın, çinko elementi ile birlikte oksidatif mekanizmalar içerisinde de görevi vardır. Oksijen metabolizması siklusunun bir ürünü olan reaktif süperoksit serbest radikal anyonu (O_2^-) doku harabiyetine sebep olur. Bakır ile çinko içeren süperoksit dismutaz enzimi (SOD) ortamdaki serbest oksijeni, H_2O_2 'e dönüştürüp eliminasyona yardımcı olmaktadır (Abubijleb, 1997; Mülser ve ark, 1999).

1.Koyunlarda Bakır İhtiyacı

Bakır koyunların rasyonunda bulunması gereken hayati öneme sahip bir elementtir. Organizmada meydana gelen normal kimyasal ve fiziksel işlemler için bakıra ihtiyaç duyulur. Demir metabolizması, kırmızı kan hücrelerinin üretimi, melanin, deri ve yapağı pigmentasyonu için bakır gereklidir. Merkezi sinir sisteminin desteklenmesi ve korunmasında miyelin kılıfının yapısına katılarak hayati önem arz eder. Kolajen ve elastinin yapısına katılıp, kemik yapıda da bulunur. Ayrıca bakır, yün üretiminde ve bağışıklık sistemine

verdiği destek ile de hastalıklara karşı mücadelede önemli role sahiptir (Costello, 2005).

Koyunlarda ırk farkı minimum bakır ihtiyacını etkiler. Çeşitli koyun ırklarında görülen bu farklılık bakırın bağırsaklardaki emilimine ve karaciğer bakır konsantrasyonuna göre değişiklik gösterir. Farklı ırkların bakır eksikliğine ve bakır zehirlenmelerine tepkileri farklı şekilde olmaktadır. Bağırsaklarda bakır birikim kabiliyeti yüksek olan Texel ırkı zehirlenmelere karşı korunmasızken, bakır birikim kabiliyeti düşük olan İskoç Blackface ırkı ise bakır yetersizliğine karşı daha hassastır. İngiliz ırklarında ise yetişkin koyunlarda zehirlenme daha çok görülürken, Finlandiya koyun ırklarında zehirlenme yerine eksikliği daha sık görülmektedir. Öte yandan kaliteli yüne sahip merinos gibi ırklar ise orta derecede etkilenirler (Costello, 2005).

2. Bakırın Hematopoiezis ve Kan Parametreleri Üzerine Etkisi

Bakırın hematopoiezisdeki rolü anlaşıldıktan sonra, düzenlenen rasyonlarda yeterli düzeyde bulunması gerektiğine vurgu yapılmıştır. (Evans, 1973). Bakırın, bağ doku gelişimi ile medulla Spinalisin miyelinizasyonu, keratinizasyon ve doku pigmentasyonu gibi işlevleri söz konusudur. Alyuvar ve akyuvarların üretimi içinde bakıra ihtiyaç duyulur (Wachnik, 1988; Keen ve ark., 1989). Bakır önemli metalloenzimlerden sitokrom C oksidaz, lizil oksidaz, triptofan oksijenaz, dopamin hidrosilaz, askorbat oksidaz, süperoksit dismutaz, tirozinaz, katalaz, monoamino oksidaz, amin oksidaz, polifenol oksidaz, lesitin, kolesterol asiltransferaz, postheparin plazma lipoprotein lipaz, mikrozomal hemeoksijenaz ve ürikaz enzimlerinin

esansiyel bir unsurudur (Blood ve ark 1983; Kaya ve ark 1998). Bakır hemoglobin sentezinde demirin kullanımı için katalizör görevi üstlenir. Ayrıca, demirin emilimi ve mobilizasyonunda da önemli bir görev alır (Blood ve ark., 1983).

Bakırın kan parametrelerine olan etkisi ise, rasyonda bulunan bakır düzeyi, rasyonun protein ve mineral seviyesine göre farklılık arzeder. Yapılan bir çalışmada rasyonlarında bakır eksikliği olan düvelerde hemoglobin miktarının düştüğü öte yandan monosit ve B lenfosit ile nötrofil sayılarında azalma olduğu bildirilmiştir (Bingley, 1974). Yine düşük bakır içeriğine sahip diyetle beslenen sığırcılarda kan alyuvar sayısı, hematokrit ve hemoglobin miktarında önemli derecede düşüş olduğu bildirilmiştir (Van Houwelingen ve ark., 1993). İnsanlarda da bakır yetersizliğinde, hayvanlarda yapılan çalışmalara benzer şekilde kan alyuvar ve nötrofil sayılarında azalma ve alyuvarlarda şekil bozuklukları görüldüğü, bu durumun bakır preparatı verilerek ortadan kalktığı bildirilmektedir (Tamura, 1994).

Yapılan bir çalışmada (Eckert, 1999) rasyonlara 10, 20 ve 30 mg/kg seviyesinde bakır ilave edilmesi ile koyunlarda alyuvar ve akyuvar sayısı ile hemoglobin ve hematokrit değerlerinde değişiklik olmadığı bildirilmiştir. Koyunlarda yapılan başka bir çalışmada ise rasyonlarına 75, 100 ve 200 mg/kg seviyesinde bakır ilave edilmiş ve alınan kan örneklerinde ilk 24 günde herhangi bir değişiklik ve fark olmadığı ancak 40. günden sonra ise hemoglobin miktarı ve hematokrit değerlerinde belirgin bir azalma olmadığı kaydedilmiştir (Sasu ve ark., 1971).

3.Rasyona Bakır İlavesinin Yapağı Verimi, Yem Tüketimi ve Canlı Ağırlık Üzerine Etkisi

Yapağı yaklaşık olarak 20 elementi barındırmaktadır ve bu elementler yapağının fiziksel yapısını iyileştirmede rol alırlar (Selçuk, 1998). Koyunlarda bakır eksikliğinde erişkin hayvanlarda keratinizasyon ve pigmentasyon bozuklukları oluşmakta ve buda yapağı kalitesinin düşmesine ve kıllarda depigmentasyon meydana gelebilmektedir (Grace ve ark., 1992). Rasyondaki bakır sülfat düzeyi artırıldığında koyunlarda lif uzunluğunun azalmasına rağmen aynı düzeyde bakır proteinat verilmesinin lif uzunluğunu artırdığı bildirilmiştir (Eckert ve ark., 1999). Öte yandan lif çapı ile bakırın rasyondaki formu arasında herhangi bir etkileşim olmadığı da vurgulanmıştır (Eckert ve ark., 1999).

Koyun ve buzağılarda rasyona bakır eklenmesi ile yem tüketimi ve canlı ağırlık artışında önemli bir değişiklik olmadığı bildirilmektedir (Çimtay, 1999). Öte yandan genç domuz, civciv ve hindi palazlarında rasyona bakırın 100 mg/kg üzerinde ilave edilmesiyle canlı ağırlık artışını olumlu etkilediği, yetişkin hayvanlarda ise rasyona fazla miktarda bakır eklenmesinin ve sürekli alım sonucunda canlı ağırlık kayıplarının olabileceği belirtilmektedir (Scott, 1985).

4.Bakır Yetersizliğinin Bağışıklık Sistemine Etkisi

Bakırın ilk olarak 1928 yılında sığırcılarda hemoglobinin oluşumu ve büyüme için gerekli olduğu bildirilmiştir. Bakır miktarının az veya yetersiz olduğu yemlerle beslenen hayvanlarda anemi, büyümede,

yavaşlama, yapağı ve kıl kalitesinin bozulması ortaya çıkmaktadır. Ayrıca depigmentasyon, kemiklerde deformasyon, aortta yırtılma, timusda küçülme, miyokartta dejenerasyon ve omurilikte demiyelinasyon gibi semptomlar görülmektedir. (Radostits ve ark., 2000).

Bakır bağışıklık sisteminin gelişimi ve etkinliğinin sürdürülebilirliği açısından gerekli olan iz elementlerden biridir. Özellikle erken gelişim dönemlerinde vücutta bakır yetersizliğinin, insan, fare, sığır ve koyunlarda bağışıklık sistemini olumsuz olarak etkilediği bildirilmektedir. Bakır yetersizliğinde makrofaj ve nötrofiller gibi fagositik hücrelerce düzenlenen özgül olmayan bağışıklık tepkimelerinde azalma oluşturması ile hücrel ve humoral bağışıklıkta da aksamalara neden olur (Jones, 1981).

5.Bakır Eksikliğinde Görülen Semptomlar

Bakır yetersizliği olan hayvanlarda, özellikle bağışıklık için antikor üreten hücrelerin sayısı azalmakta ve bu hücrelerin makrofaj işlevlerinde bozulma oluşmaktadır. Bakır aynı zamanda enzim sistemlerinin yapısına giren bir iz elementtir. Noksanlıği halinde ortaya çıkacak en önemli semptomlar anemi, hemogloblin sentezinin azalması, sinir dokuda demiyelinizasyon, kıllarda depigmentasyon, yapağı kalitesinin bozulması, osteoblastik aktivite düşüklüğü ve üreme bozuklukları ortaya çıkmaktadır (Çimtay, 1999).

Bakır noksanlığı görülen sürülerde ilk dikkati çeken belirtilerden birisi yapağlarının kabalaşması ve kırçillaşmasıdır. Yapağısı koyu

renkli olan koyunlarda ise yapağının yer yer gri-beyaz renk aldığı görülmektedir (Grace ve ark., 1992). Erişkin koyunlarda kan analizinde ise hipokromik tipte anemi tespit edilmektedir. Sürüde bulunan bazı hayvanlarda da zaman zaman ishal vakaları görülmektedir. Sürünün genel görünüşü olarak, hayvanların nispeten durgun, sakin ve hatta biraz halsiz olduğu dikkati çekebilir (Bingley, 1974). Bakır noksanlığının uzun bir periyotta devam etmesi koyunlarda fertilitenin düşmesine neden olur. Ayrıca vücutta uzun kemiklerin dayanıklılığı azaldığı için kemik kırılması vakaları da sıkça rastlanabilir. Genç hayvanlarda (toklularda) ise büyümede nispi bir gerileme ve anemi saptanmaktadır (Aytuğ ve ark., 1990).

5.1.Kuzularda kongenital ataksi

Bakır noksanlığının çok ileri düzeyde olduğu sürülerde koyunlar ölü veya doğuştan rahatsız kuzular doğururlar. Kuzu ayağa kalkmada zorluk çeker veya hiç kalkamaz, ayrıca koordinasyon bozuklukları ve felç tablosu görülür. Bazı vakalarda amorozis de şekillenmiş olabilir. Bu gibi durumlarda kuzunun ayakta durmasına yardım edildiğinde kuzular annelerini bir süre emebilir fakat bu kuzular genelde yaşama tutunamazlar ve birkaç gün içinde ölürlere (Underwood, 1962).

5.1.1.Kongenital ataksi gecikmiş şekil

Doğuşta normal görülen kuzu 3-8 haftalık döneme geldiğinde ataksi belirtileri ortaya çıkar. Arka extremiteler de koordinasyon bozukluğu belirgindir. Ayakta duruş anormaldir, arka ayakların her ikisini birden gergin şekilde ileri uzatır, yürürken yalpalar, tökezler ve

çöker. Sürü yürütüldüğünde hasta kuzular kolayca fark edilir. Kaslarda tendonlarda ve eklemlerde şişlik, ağrı ve sıcaklık gibi herhangi bir yangı belirtisi yoktur. Genel durum normaldir. İstirahat halinde iken solunum ve kalp frekansı normal olmakla beraber, hasta yürütülmeye zorlandığında solunum ve kalp frekansı hızlanabilir. Beden ısısı ve iştahı genelde normaldir (Slewart, 1932; Aytuğ ve ark., 1990).

Gecikmiş şekilde hastalığın seyri fertlere ve hayvanın yaşına göre değişir. Üçüncü ve dördüncü haftalık dönemde hastalanan kuzuların çoğunda felç belirtileri giderek belirginleşir ve hastaların bazıları 3-4 gün içinde ölür. Bazı hastalar ise yavaş yavaş iyileşme yoluna girerlerse de, hepsi tam bir klinik şifaya erişemez. Birçok kuzuda çeşitli derecelerde parazis veya paraliz durumu devam eder. Biraz daha ileri yaşta hastalanan kuzularda ataksi belirtileri daha hafiftir ve kendiliğinden iyileşme oranı daha yüksek olur (Aytuğ ve ark., 1990).

5.1.2.Kongenital atakside klinik laboratuvar bulgular

Bakır noksanlığı ölçüsü olarak karaciğerdeki bakır seviyesi dikkate alınabilir. Normalde koyunların karaciğerindeki bakır miktarı 20 mg/kg ve bunun üzerindedir. 80 mg/kg seviyesine kadar olan miktarlar normal sayılabilir. 20 mg/kg'ın daha altındaki miktarlar bakır noksanlığı şüphesini çeker. Normalde yeni doğan kuzuların karaciğerindeki bakır düzeyi 200 mg/kg dolaylarında olmalıdır. Bakır noksanlığı belirtileri gösteren kuzularda bu değer 20 mg/kg dolayına indiği bildirilmiştir. Bakır noksanlığı çeken koyunlarda karaciğerdeki bakır düzeyi ise 30 mg/kg düzeyindedir (Handy, 2003).

Kan plazmasındaki bakır miktarı normalde 0.7 µg/ml düzeyindedir. Bu düzeyin primer bakır noksanlığı çeken koyunlarda 0.1-0.2 µg/ml, sekonder bakır noksanlığı çekenlerde 0.4 µg/ml düzeyine indiği bildirilmiştir (Aytuğ ve ark., 1990).

5.1.3.Kongenital atakside otopsi bulguları

Beynin temposal ve occipital loplarında erimeler görülür. Bazı olaylarda beynin her tarafında erimeler görülebilir. Medulla Spinalisde dejenerasyonlar vardır. Hastalığın kongenital formunda beyin defektleri gebeliğin 115. gününden sonra görülmeye başlar. Gecikmiş şekilde ise, doğumdan sonraki 10. günden itibaren medulla Spinalis lezyonları ortaya çıkmaya başlar (Aytuğ ve ark., 1990).

Klinik ve epidemiyolojik bulgular enzootik ataksiden şüphe ettirir. Kesin diyagnoz için histopatolojik muayene yaptırılması, karaciğerde, kan serumunda bakır miktarı analizi yaptırılması gerekir. Noksanlığın nereden kaynaklandığını bulabilmek için, toprak, bitki, yem maddesi, mera otları karışımı veya rasyon örneklerinin gerek bakır gerekse bakır emilimi ile ilişkisi olan faktörler yönünden analizleri için laboratuvara gönderilmesi gerekir. Ayrıca kongenital şekli Border Disease ile de karışabilir. Kongenital ataksinin gecikmiş şekli loopingill ve cerebro kortikal nekrozis ile karışabilir. İskelet kasları ve diğer çizgili kaslarda dejeneratif lezyonların mevcut olmaması ile beyaz kas hastalığından kolayca ayırt edilir (Aytuğ ve ark., 1990).

5.2.Enzootik ataksi (Swayback)

Enzootik ataksi hastalığı anaları bakır noksanlığı çeken kuzularda rastlanan bir hastalıktır. En çok rastlanılan iki şekli vardır. Birincisi kongenitel, ikincisi ise 3-8 haftalık dönemde rastlanılan gecikmiş şekildir (Underwood, 1966).

Fötüs'ün karaciğerindeki bakır rezervi düzeyi ile kolosturumdaki ve sütteki bakır düzeyleri bu klinik formların ortaya çıkışını düzenlemektedir. Kolostrum süte kıyasla bakır bakımından birkaç kat daha zengindir. Kuzuların sütteki bakırdan yararlanmasında yaş ilerledikçe azalma gösterir. Buna karşılık kuzu hızlı büyüme dönemine girdikçe bakır ihtiyacı artar. Bu nedenle bakır noksanlığı çeken koyunların kuzuları sağlam olarak dünyaya gelmiş olsalar bile kuzu karaciğerindeki sınırlı rezervinden ve kolostrum-sütten temin edebildiği az miktardaki bakır ile ancak bir kaç hafta ihtiyacını karşılayabilir. Büyümenin en hızlı olduğu 3.-8. haftalık dönemde ihtiyaçlar karşılanamadığı için gecikmiş klinik hastalık şekli ortaya çıkar (Underwood, 1966; Aytuğ ve ark., 1990).

Daha embriyonal gelişim devresinde iken bakır noksanlığı çekmeye başlayan fötüsda kongenital sinir defektleri (demyelinizasyon) şekillenir ve kuzu hasta olarak doğar (Aytuğ ve ark., 1990).

5.2.1. Enzootik atakside patogenez

Bakır noksanlığı çeşitli enzim sistemlerinde aktivite düşüklüğüne yol açtığı için birçok organ ve sistemde dejeneratif bozukluklara yol

açar. Bu bozukluklarının temelinde oksidatif nitelikteki metabolik aksamalar yatmaktadır (Gallagher, 1957).

Sitokrom oksidaz enzim sisteminin yetersiz kalması gerek embriyonal gelişim döneminde ve gerekse doğumdan sonra kuzuların merkezi sinir sisteminde demiyelinizasyon defektlerine yol açar (Aytuğ ve ark., 1990).

Tiyol gruplarının oksidasyonunun bozulması erişkin hayvanlarda keratinizasyon ve pigmentasyon bozukluklarına neden olur, yapağının kalitesi bozulur, kıllarda depigmentasyon oluşur. Hemoglobin parçalanması sonucu açıkta kalan demirin hemoglobin yapımında yeniden kullanılması reaksiyonları aksattığı için erişkin koyunlarda hipokrom anemi şekillenir, dokularda bir miktar hemosiderin toplanabilir. Dokudaki oksidatif reaksiyonların bozulması metabolizmayı çeşitli şekillerde etkilediği için gelişme çağındaki hayvanların gelişmesi aksar, nispeten cılız kalırlar. Bu bağlamda, osteoporozis, bağ doku yetersizlikleri, miyokard dejenerasyonları (sığırlarda) gibi çeşitli bozukluklara da yol açabilir (Bennetts ve Chapman, 1937; Gallagher, 1957).

Kuzularda enzootik ataksi semptomlarına yol açan bozukluk, medulla spinaliste ve kısmen de merkezi sinir sisteminde demiyelinizasyon şeklinde dejenerasyondur (Aytuğ ve ark., 1990).

5.2.2.Enzootik atakside etiyoloji ve epidemiyoloji

Primer bakır noksanlığı toprakta bakır miktarının azlığından ileri gelir. Bu topraklarda yetişen bitkilerde bakır miktarı düşüktür. Koyun

rasyonlarında normal olarak 5 mg/kg dolayında bakır bulunması gerekir. Rayondaki 3-5 mg/kg tolere edilebilir sınırları ifade etmektedir. 3 mg/kg'dan daha düşük bakır ihtiva eden rasyonlar diğer bir ifade ile mera otları bakır noksanlığına yol açar. Topraktaki bakır değerlendirme açısından bitki türleri arasında farklar vardır. Örneğin hububat ve hardal türünden mera bitkilerinde bakır oranı daha düşüktür. Toprağı bakır bakımından fakir bir merada bu tür bitkiler yoğun bir şekilde mevcutsa bakır noksanlığı daha kolay ortaya çıkar (Aytuğ ve ark 1990; Ağaoğlu ve ark., 1992).

Sekonder bakır eksikliği pratikte daha etkilidir. Toprakta yeterli miktarda bakır bulunduğu halde bazı faktörler nedeni ile bitkiler bu bakırdan yararlanamazlar. Aynı şekilde rasyondaki bakırın bağırsaklardan resorbsiyonunu azaltan faktörler de vardır. Toprakta molibden, vanadyum, kükürt ve sülfatların fazlalığı bitkilerin bakırdan yararlanmasını da azaltır. Ayrıca toprağın pH'sının alkali olması halinde bitkideki molibden miktarının daha da yüksek olmasına neden olmaktadır. Molibdenden başka toprakta kurşun, demir, çinko ve kalsiyum gibi minerallerin de çok yüksek olması bitkilerin bakırdan yararlanmasını olumsuz yönde etkiler (Kruckeberg, 1984; Aytuğ ve ark., 1990).

5.2.3.Enzootik atakside korunma

- Kuzularda enzootik ataksiyi önlemek için gebe koyunlara doğum sezonu başlangıcında 4-6 hafta önce %2'lik bakır sülfat solüsyonundan 50 ml miktarında içirilir. Bu amaçla, koyunlarda

150 mg bakır glisinat, bakır metiyonat enjeksiyonları da yapılabilir.

- Bakır noksanlığı çekilen bölgelerde koyunların bakır ihtiyaçlarını gerek gebelik ve gerekse laktasyon dönemlerinde sürekli olarak karşılayabilecek köklü çözümler düşünülmelidir.
- Ucuzluğu nedeni ile bakır sülfat en yaygın kullanılan bileşiktir. Ağız yolundan koyunlara hafta da ortalama 1 g en çok 1.5 g, kuzulara doğumdan itibaren haftada 35 mg miktarında bakır sülfatın verilmesini sağlayacak bir uygulama koruma için yeterli olabilir.
- Koyun ve keçi sürüleri genelde merada beslendikleri için karma yemler içine bakır ilave etmek şeklinde çözümler pratiğe uygun görülmemektedir. Pratiğe en uygun çözüm, tuz içine %0.50 oranında çok ince öğütülmüş bakır sülfat katmak ve tuzu mera besisinin gerektirdiği miktarlarda koyunlara günde 10 g, kuzulara 2-3 g yalattır. Bakır ihtiva eden yalama taşlarının meraya, uğrama dinlenme yerlerine, ahırlara, yemliklere konması da pratiğe yakın bir çözüm olabilir.
- Bakır noksanlıklarının yanı sıra diğer noksanlık hastalıklarından bazılarının da noksanlığı söz konusu ise bu ihtiyaçlar karşılanmaya elverişli bir yem katkı preparatı prospektüsünde belirtildiği şekilde kullanılır.
- Koyun ve kuzu karma yemlerinde 5 mg/kg miktarında bakır bulunması sağlanmalıdır.

- Jelâtin veya cam mahfaza içinde formüle edilmiş olan bakır oksit iğneleri kapsüller koyunlara yutturulmak suretiyle de bakır ihtiyacı 5-6 ay süreyle de karşılanabilir.
- Sekonder nitelikte bakır noksanlığı çekilen bölgelerde hayvanlara verilecek bakır miktarının ayarlanmasında laboratuvar analizlerinden yararlanılabilir.
- Bakır noksanlığı çekilen bölgelerde meraya bakır sülfat atılması tavsiye edilir (Aytuğ ve ark., 1990).

6.Bakır Zehirlenmesi

Bakır, bütün vücut doku ve sıvılarının normal bileşeni olmasına rağmen ihtiyaçtan fazlası alındığı zaman dokularda birikerek toksik etkilere neden olabilir (Handy, 2003). Endüstriyel atıkların sulara karışması, maden ocaklarının çevresindeki toprak, su ve bitkilerin ağır metallere kontamine olması, tedavide yüksek dozda bakır tuzlarının kullanılması, bakırdan yapılmış kaplardan beslenme veya bakır içeriği yüksek kafeslerde barınma ile yüksek dozlarının organizmaya alınması sonucu zehirlenmeler ve bazı metabolik rahatsızlıklar meydana gelmektedir. (Rupic ve ark., 1998; Shallari ve ark., 1998). Bakırın intestinal emiliminin sınırlı olduğu, tiroit hormonlarının bakır emilimini önemli ölçüde artırdığı bildirilmektedir. Yine tedavi amaçlı bakır, uygulama hatası olarak aşırı dozda verildiği zaman da bakır toksikasyonları şekillenebilmektedir (Karademir, 2009). Bakır zehirlenmesinde hemoliz, sarılık, anemi, nötropeni, osteoporoz, ödem, apne, gastrointestinal semptomlar hatta ölümler gözlenebilir (Barceloux ve Barceloux 1999; Zietz ve ark., 2003). Spesifik karaciğer

enzimlerinde de (sorbitol dehidrojenaz, SDH; glutamik oksaloasetik transaminaz, GOT; γ -glutamilttransferaz, GGT) belirgin artışlar gözlenebilir (Howell ve ark., 1991; Mertz, 2012). Bakırın toksik etkilerinin çoğu antioksidan savunma sisteminin bozulması ve serbest radikallerle ilgilidir (Ersan ve ark., 2006). Bakır fazlalığının bazı kan parametrelerine etkilerine dair çeşitli araştırmalarda (Kumar ve Sharma, 1987; Mazon ve ark., 2002; Aydemir ve Özcan, 2003; Singh ve ark., 2008). Bu araştırmalarda bakırın etkilerinin hayvanın türü, miktarı ve uygulama süresine göre değiştiği gözlenmektedir. Alyuvar yapımı ve yıkımının sürekli ve hızlı bir şekilde gerçekleştiği, organizmadaki beslenme bozukluklarından etkilendiği ve alyuvar ile ilgili parametrelerde meydana gelecek azalmalar ve olumsuzlukların ise hayvancılıkta verim kayıplarına neden olarak ekonomik zarara yol açabileceği bildirilmektedir (Uzun ve ark., 2006).

6.1.Tedavi

Sinir sistemindeki bozukluklar irreversible olduğu için, ilerlemiş klinik olayların sağlığını mümkün değildir (Aytuğ ve ark., 1990). İlerlememiş vakalarda destek tedavisinde sıvı-elektrolitler ve kan transfüzyonu uygulanır. Amonyum veya sodyum molibdat 50-500 mg ve sodyum tiyosülfat 0.3-1 g zehirlenmeden etkilensin yada etkilenmesin tüm hayvanlara üç hafta süre ile rasyona katılarak uygulanmalıdır (Kara, 2016).

7.Bakır kaynakları

Bakırlı bileşikler içerisinde bakır sülfat ve bakır oksit yaygın olarak kullanılır. Bunların yanında bakır karbonat, bakır hidroksit ve bakır glukonatta kullanılmaktadır (Ergün ve ark., 2011).

- Bakır sülfat (CuSO_4): Suda kolay çözünen bu bileşikte yaklaşık olarak %22.5 bakır vardır. Bakır tuzu ve sülfürik asit karışımından elde edilmektedir.
- Bakır oksit (CuO): Bu bileşikte bakır içeriği %88.8'dir. Suda çözünmesine rağmen sindirim sisteminde çok kolay eriyebilmektedir.
- Bakır klorit (CuCl): Bakır tuzu ve hidroklorik asitten elde edilen bu bileşik suda kolay çözünür. İçerisinde yaklaşık olarak %37.3 bakır vardır.
- Bakır karbonat (CuCO_3): Bakır tuzu ve karbonik asitten elde edilir. Suda çözünmeyen bu bileşikte % 57.4 bakır vardır.
- Bakır glukonat ($\text{Cu}(\text{C}_6\text{H}_{11}\text{C}_7)$): Suda zor çözünen bu bileşik bakır tuzu ile glukonik asitten elde edilir. Kullanımı oldukça sınırlıdır.

SONUÇ

Bakır yetersizliği sonucunda yapağı verim ve kalitesinin düşmesi birçok araştırmacı tarafından belirtilmektedir. Rasyonla yeterli düzeyde bakır alan hayvanlarda yem tüketimi ve canlı ağırlık artışında önemli bir değişiklik olmadığı ancak bakır düzeyi düşük olan rasyonlarla beslenen hayvanların rasyonuna bakır ilavesinin yem tüketimi ve canlı ağırlık artışında etkili olacaktır.

Sonuç olarak bakır yetersizliği kan parametreleri, merkezi sinir sistemi, bağışıklık sistemi, yapağı verimi, yem tüketimi ve canlı ağırlık artışı üzerinde olumsuz bir etki oluşturarak hayvan sağlığını kötü yönde etkilemekte ve ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Bu nedenle; zorunlu iz elementlerin özellikle de bakırın rasyonda yeterli ve dengeli bir biçimde bulundurulması, mineral ve bakır yetersizliklerine neden olabilecek etkenlerin ortadan kaldırılması açısından büyük önem taşımaktadır.

KAYNAKÇA

- Abubijleb, A.L. (1997). Ternary Copper (II) complexes of the anti convulsant drug valproate with diimines as superoxide dismutasemimics. *Journal Inorganic Biochemistry*, 68, 167-175.
- Ağaoğlu, Z.T., Akgül, Y., & Bildik, A. (1992). Van ve yöresinde enzootik ataksi'nin yayılışı. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 3, 71-90.
- Atasoy, N. (1998). Tiftik keçilerinin serum ve kıllarında bakır ile çinko düzeyleri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 4, 44-47.
- Aydemir, S., & Özcan, M. (2003). Sıçanlarda yüksek bakır ve çinkonun bazı hematolojik parametreler üzerine etkileri. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 27, 165-172.
- Aytuğ, C.N., Alaçam, E., Özkoç, Ü., Yalçın, B.C., Gökçen, H., & Türker, H. (1990). Koyun-Keçi Yetiştiriciliği ve Hastalıkları. *Tüm Veteriner Hayvancılık Hizmetleri*.
- Barceloux, D.G., & Barceloux, D. (1999). Copper. *Journal of Toxicology: Clinical Toxicology*, 37, 217-230.
- Bennetts, H.W., & Chapman, F.E. (1937). Copper deficiency in sheep in Western Australia: a preliminary account of the aetiology of enzootic ataxia of lambs and an anaemia of ewes. *Australian Veterinary Journal*, 13, 138-149.
- Bingley, J.B. (1974). Effects of high doses of molybdenum and sulphate on the distribution of copper in plasma and in blood of sheep. *Australian Journal of Agricultural Research*, 25, 467-474.

- Blood, D.C., Radostits, O.M., Henderson, J.A., Arundel, J.H., & Gay, C.C. (1983). Diseases caused by nutritional deficiencies (In *Veterinary Medicine. A Textbook of the Diseases of Cattle, Sheep, Pigs, Goats and Horses*, 1015-1040.
- Costello, R. (2005). Causative agents of calfhood diarrhea. A Division of Merrick Animal Nutrition. *Inc. www.merricks.com*.
- Çımtay, İ., & Ölçülü, A. (2000). Elazığ yöresinde klinik olarak sağlıklı görünen sığırlarda kan plazması ve kıl bakır değerleri üzerinde araştırmalar. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 24, 267-273.
- Çımtay, İ. (1999). Sığır, koyun ve keçilerde bakır yetersizliği ve önemi. *Türk Veteriner Hekimler Dergisi*, 11, 15-20.
- Dewes, H.F. (1996). The rate of soil ingestion by dairy cows and the effect on available copper, calcium, sodium and magnesium. *New Zealand Veterinary Journal*, 44, 199-200.
- Eckert, G.E., Greene, L.W., Carstens, G.E., & Ramsey, W.S. (1999). Copper status of ewes fed increasing amounts of copper from copper sulfate or copper proteinate. *Journal of Animal Science*, 77, 244-249.
- Erdoğan, S., Erdoğan, Z., & Şahin, N. (2003). Mevsimsel olarak merada yetiştirilen koyunlarda serum bakır, çinko ve seruloplazmin düzeyleri ile yün bakır ve çinko değerlerinin araştırılması. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 50, 7-11.
- Ergün, A., Tuncer, Ş.D., Çolpan, İ., Yalçın, S., Yıldız, G., Küçükersan, M.K., Küçükersan, S., Şehu, A., & Saçaklı, P. (2011). Hayvan

- Besleme ve Beslenme Hastalıkları. 5th. Ed. Pozitif Press. p 1-755.
Ankara.
- Ersan, S., Bakir, S., Ersan, E.E., Dogan, O. (2006). Examination of free radical metabolism and antioxidant defence system elements in patients with obsessive-compulsive disorder. *Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry*, 30, 1039-1042.
- Evans, G.W. (1973). Copper homeostasis in the mammalian system. *Physiological reviews*, 53, 535-570.
- Gallagher, C.H. (1957). The pathology and biochemistry of copper deficiency. *Australian Veterinary Journal*. 33, 311-317.
- Grace, N.D., & Lee, J. (1992). Influence of high zinc intakes, season, and staple site on the elemental composition of wool and fleece quality in grazing sheep. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 35, 367-377.
- Handy, R.D. (2003). Chronic effects of copper exposure versus endocrine toxicity: two sides of the same toxicological process?. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular and Integrative Physiology*, 135, 25-38.
- Howell, J.M., Deol, H.S., Dorling, P.R., & Thomas, J.B. (1991). Experimental copper and heliotrope intoxication in sheep: morphological changes. *Journal of Comparative Pathology*, 105, 49-74.
- Jones, D.G., & Suttle, N.F. (1981). Some effects of copper deficiency on leucocyte function in sheep and cattle. *Research in Veterinary Science*, 31, 151-156.

- Kaneko, J.J., Harvey, J.W., & Bruss, M.L. (Eds.). (2008). *Clinical biochemistry of domestic animals*. Academic press.
- Kara, H. (2016). Veteriner Hekimliği Alanında Civa, Kurşun, Kadmiyum, Arsenik ve Bakır Toksikasyonları. *Türkiye Klinikleri Veterinary Sciences – Pharmacology and Toxicology-Special Topics*, 2(3), 30-37.
- Karademir, B., & Kaya, İ. (2001). Kars İlinde Sığırlarda Mineral Madde Açığının Saptanması Üzerine Bir Araştırma. *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 41(2): 21-30.
- Karademir, B. (2007). Effect of stress induced by vaccination on blood plasma copper, zinc, potassium and magnesium. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 13, 49-54.
- Karademir, B. (2009). The effects of oral levothyroxine sodium application on serum copper concentration in rabbits. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 15, 937-942.
- Kaya, N., Utlu, N., Uyanik, B.S., & Özcan, A. (1998). The serum zinc and copper values of the Morkaraman and Tuj sheep grown up in the pasture conditions in and around Kars. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 22, 399-402.
- Keen, C.L., & Graham, T.W. (1989): Copper In “Clinical Biochemistry of Domestic Animals” Fourth edition, Edited by Koneko JJ, pp:757-765. Academic Press Inc., New York.
- Kruckeberg, A.R. (1984). *California serpentine: flora, vegetation, geology, soils, and management problems* (Vol. 78). Univ of California Press.

- Kumar, A., & Sharma, C.B. (1987). Hematological indices in copper-poisoned rats. *Toxicology Letters*, 38, 275-278.
- Kurt, D. (2014). Diyarbakır bölgesi Akkaraman koyunlarında kan serumunda Cu, Zn, Se ve yünde Cu, Zn düzeylerinin araştırılması (Master's thesis).
- Mazon, A.F., Monteiro, E.A.S., Pinheiro, G.H.D., & Fernadez, M.N. (2002). Hematological and physiological changes induced by short-term exposure to copper in the freshwater fish, *Prochilodus scrofa*. *Brazilian Journal of Biology*, 62(4A), 621-631.
- McDowell, L.R. (1992). Copper and Molybdenum. (In) *Minerals in Animal and Human Nutrition*, TJ Cunha (Editor), 176-204.
- Mertz, W. (2012). Trace elements in human and animal nutrition (Vol. 2). Elsevier.
- Müller, J., Schübl, D., Maichle-Mössmer, C., Strähle, J., & Weser, U. (1999). Structure—function correlation of Cu (II)-and Cu (I)-di-Schiff-base complexes during the catalysis of superoxide dismutation. *Journal of Inorganic Biochemistry*, 75, 63-69.
- Öztabak, K., & Özpınar, A. (2005). Yeni doğan kuzuların kolostrum ve inek sütüyle beslenmesinin serum bakır ve çinko düzeylerine etkisi. *İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 31, 75-82.
- Preston, T.R., & Leng, R.A. (1987). *Matching ruminant production systems with available resources in the tropics and sub-tropics*. Penambul Books.

- Radostits, O.M., Blood, D.C., & Gay, C.C. (2000). *Veterinary Medicine*. 9 th. Edn., Bailliere & Tindall Publication, Ltd., London. pp. 1450-1452.
- Rupić, V., Ivandija, L., Luterotti, S., Dominis-Kramarić, M., & Bozac, R. (1998). Plasma proteins and haematological parameters in fattening pigs fed different sources of dietary zinc. *Acta Veterinaria Hungarica*, 46, 111-126.
- Sasu, V., Hagi, N., Sasu, E., Tasca, S., & Popescu, O. 1971. Clinical and anatomical pathological changes in chronic experimental poisoning of sheep with copper sulphate. *Lucrari-Stiintifice-Institutul-Agronomic-“Ion-Ionescu-de-la- Brad”-Iasi,-II*. 331-338.
- Scott, M.L. (1985). *Nutrition of Humans and Selected Animal Species*. John Wiley, New York.
- Selçuk, E. Çam, M.A., Olfaz, M., & Garipoğlu, A.V. (1998). Çinko ile yapağı verimi ve kalitesi arasındaki ilişkiler. 1. Ulusal Çinko Kongresi 12-16 Mayıs Eskişehir.
- Shallari, S., Schwartz, C., Hasko, A., & Morel, J.L. (1998). Heavy metals in soils and plants of serpentine and industrial sites of Albania. *Science of the Total Environment*, 209(2-3), 133-142.
- Singh, D., Nath, K., Trivedi, S.P., & Sharma, Y.K. (2008). Impact of copper on haematological profile of freshwater fish, *Channa punctatus*. *Journal of Environmental Biology*, 29, 253.
- Stewart W.L. (1932). Swingback ataxia in lambs. *Veterinary Journal*, 88, 133-137

- Tamura, H., Hirose, S., Watanabe, O., Arai, K.I., Murakawa, M., Matsumura, O., & Isoda, K. (1994). Anemia and neutropenia due to copper deficiency in enteral nutrition. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*, 18, 185-189.
- Underwood, E. (1966). The mineral nutrition of livestock. Food and Agriculture Organization and Commonwealth Agricultural Bureaux. *The mineral nutrition of livestock. Food and Agriculture Organization and Commonwealth Agricultural Bureaux.*
- Uzun, M., Önder, F., Çenesiz, M., Kaya, M., & Yıldız, S. (2006) Tanen içeren meşe yapraklarının (*Quercus hartwissiana*) kuzularda bazı hematolojik parametreler üzerine etkisi. *Veteriner Bilimleri Dergisi*, 22, 39-43.
- Van Houwelingen, F., Van Den Berg, G.J., Lemmens, A.G., Sijsma, K.W. & Beynen, A.C., (1993). Iron and zinc status in rats with diet-induced marginal deficiency of vitamin A and/or copper. *Biological Trace Element Research*, 38, 83-95.
- Zietz, B.P., Dieter, H.H., Lakomek, M., Schneider, H., Keßler-Gaedtke, B., & Dunkelberg, H. (2003). Epidemiological investigation on chronic copper toxicity to children exposed via the public drinking water supply. *Science of the Total Environment*, 302(1-3), 127-144.
- Wachnik, A. (1988). The physiological role of copper and the problems of copper nutritional deficiency. *Food/Nahrung*, 32, 755-765.

BÖLÜM 10

GÜÇ DOĞUM SONRASI

BUZAĞILARIN BESLENMESİ

Dr. Öğr. Üyesi Erinç GÜMÜŞ¹

¹ Aksaray Üniversitesi Eski Meslek Yüksekokulu Veterinerlik Bölümü, Aksaray, Türkiye. erincgumus@aksaray.edu.tr

GİRİŞ

Ölü doğum, buzağılama öncesinde, sırasında veya ilk 24-48 saat arasında buzağuların ölümü olarak tanımlanmakta; geciken veya önemli düzeyde yardıma ihtiyaç duyulan buzağı doğumları ise güç doğum (distosi) olarak ifade edilmektedir (Meyer ve ark. 2001; Lombard ve ark., 2007; Bayram ve ark., 2016). Dünyada sütçü sığır ırklarında %2 - %10 arasında ölü doğum, %2 - %14 arasında ise güç doğum vakaları ile karşılaşıldığı bildirilmiştir (Bayram ve ark., 2016).

Güç doğum vakaları hem anne hem de yavrunun sağlığı ve refahını olumsuz olarak etkilemektedir (Barrier ve ark., 2013). İneklerde distosi sonrası döl ve süt veriminde düşüş gözlemlendiği, doğum sonrası dönemde endometritis veya retensiyon sekundinarum gibi sorunların oluşma riskinin arttığı rapor edilmiştir (Bayram ve ark., 2016). Buzağılarda ise doğuma müdahale işlemleri sonucunda şiddetli hipoksi ve asidozis olguları, travmaya bağlı olarak iç organlarda kanamalar ve yırtılmalar görülebilmekte olup bu olgular buzağının hem süttten kesim öncesi hayatta kalma oranını hem de ileri dönemde süt verimini olumsuz yönde etkilemektedir (Barrier ve ark., 2013). Distosi buzağılarda emme refleksi ve ayağa kalkma daha geç şekillendiğinden, buzağuların direnç ve gelişimi için oldukça elzem olan kolostrumdan faydalanma daha az gerçekleşmektedir (Murray ve ark., 2015).

1. Sığırlarda Güç Doğumun Anne ve Buzağıya Etkisi

Sığırlarda güç doğum vakalarının başlıca nedenleri arasında fötusun annenin boyutuna göre daha büyük olması, yavrunun doğumda

geliş pozisyonunun bozukluğu (malprezenasyon), anne ve işletme kaynaklı sorunlar (kuru dönemde yetersiz besleme, doğum sırasındaki vücut kondisyon skoru, yaş, doğumun yapıldığı yer, erken müdahale) yer almaktadır (Lombard ve ark., 2007; Hossein-Zadeh, 2014; Garry ve Lombard, 2015).

Distosi vakaları hem süt hem de et ırkı düvelerde doğum kanalının daha dar olması nedeniyle, erişkin ineklere göre üç kat daha sıklıkta görülmektedir (Gaafar ve ark., 2011; Abdela ve Ahmed, 2016). Gaafar ve ark. (2011) yaptıkları bir çalışmada, Holstein-Friesian ırkı ineklerde distosi görülme oranının 3-5 yaşları arasında %7.4 seviyesinde iken, 11-13 yaşlarında %4.6'ya düştüğünü tespit etmişlerdir.

Güç doğum sonucu olarak annede infertilite sorunları, plasentanın atılamaması, süt üretiminde ve yaşam gücünde düşüş gözlemlendiği, buzağılarda ise enfeksiyonlara duyarlılığın ve ölüm oranının arttığı ifade edilmiştir (Hossein-Zadeh, 2014; Bayram ve ark., 2016). Distosili buzağuların, müdahale sırasında meydana gelen asfeksi ve travma nedeniyle, doğumu takip eden birkaç saat içerisindeki ölüm oranı, normal şekilde doğanlara göre 7-8 kat daha fazladır. Doğum sonrası ölümlerin yanı sıra güç doğum geçiren buzağılarda süttten kesime kadar diğer buzağılara göre 2.8 kat daha fazla ölüm riski yaşadığı da bildirilmiştir (Haskell ve Barrier, 2014). Yapılan başka bir araştırmada, güç doğum vakalarının yaklaşık %50'sinin süttten kesim öncesinde öldüğü bildirilmiştir (Lombard ve ark., 2007).

Distosi veya müdahale ile gerçekleştirilen doğumların ardından buzağlarda gözlemlenen başlıca sorunlar arasında hipoksi, solunum asidozu ve/veya metabolik asidoz ve biyolojik stres yer almaktadır (Haskell ve Barrier, 2014; Murray ve ark., 2015). Uzun doğum süresi sonucu buzağın oksijensiz kalması ve kandaki oksijen seviyesinin düşmesi asidozun şiddetini arttırmakta ve hayvanlarda merkezi sinir sistemini baskılamaktadır. Bu durumun, solunumun uyarılmasını önlediği ve fiziksel aktiviteleri azalttığı ifade edilmiştir (Garry ve Lombard, 2015). Özellikle hipoksi sonucunda buzağlarda zayıf ve yavaş emme refleksi gözlemlenmektedir. Zayıf emme refleksi kolostrum alımını azaltmakta, immunglobulinlerin kan dolaşımına geçmesine ve pasif bağışıklık oluşmasına engel olmaktadır (Lombard ve ark., 2007).

2. Kolostrumun Yeni Doğan Buzağlar İçin Önemi

Sığır yetiştiriciliğinde doğum ve doğumu takip eden ilk birkaç saat, buzağların yaşam gücü ve ileri dönemdeki sağlığı açısından önem taşımaktadır (Barrier ve ark., 2013). Sığırların plasenta yapısı annenin antikörlerinin yavruya transplasental yolla iletilmesine izin vermemekte olup, buzağı kazandığı bütün pasif immunitiyi kolostrumdan sağlamaktadır (Chappuis, 1998).

Kolostrum, süte göre, protein, yağ, protein niteliğinde olmayan azot, kül, mineraller (demir, magnezyum ve sodyum) ve vitaminler (A, E, D, B) yönünden oldukça zengin bir salgıdır (Quigley ve ark., 2002). Ayrıca kolostrum normal süte göre iki kat daha fazla kuru madde içermektedir (Quigley ve ark., 2002; Kuralkar ve Kuralkar, 2010)

Kolostrumun besin içeriği Tablo 1’de verilmiştir (Blum ve Hammon, 2000).

Tablo 1. İneklerde kolostrum ve sütün besin değerleri (Blum ve Hammon, 2000)

İçerik	Kolostrum	Geçiş Sütü		Çiğ Süt
	1. Sağım	2. Sağım	3. Sağım	
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 (%)	0.3	0.2	0.2	0.1
İmmunoglobulinler (%)	6.0	2.4	1.0	0.1

Kolostrum, besin maddelerinin yanı sıra insülin benzeri büyütme faktörü I (IGF-I), IGF-II, insülin, prolaktin ve glukagon bakımından zengin bir besin kaynağıdır (Blum ve Hammon, 2000). Sığırlarda kolostrum, başta IgG olmak üzere IgA, IgI ve IgM gibi immunoglobulinler açısından zengin olması ve buzağılarda pasif bağışıklık kazandırması ile öne çıkmaktadır (Blum ve Hammon, 2000; Uruakpa ve ark., 2002). Kolostrum aynı zamanda bağırsak epitel gelişiminin uyarılmasını sağlamaktadır (Yang ve ark., 2015).

3. Güç Doğum Yapan Buzağlarda Kolostrum ve Beslenmenin Önemi

Doğumuna yardımcı olunan buzağların doğum sonrası takip edilmesi, mümkün olan en kısa sürede kolostrum alması hayvanın sağlığı, refahı ve ileri dönemde gelişimi açısından büyük önem taşımaktadır (Garry ve Lombard, 2015; Murray ve ark., 2015). Bağırsak epitel hücreleri pinositoz ile kolostrumdaki immunglobulin G'leri almaktadır ve doğumdan sonraki 24 saat içerisinde bu epitel hücreler pinositoz özelliğini kaybederek IgG Emilimi zamanla azalmaktadır (Amaral-Phillips ve ark., 2006; Kamada ve ark., 2007; Haskell ve Barrier, 2014). Hammon ve ark. (2000) yaptıkları bir araştırmada kolostrum alımı 24 saat geciken buzağlarda plazma IGF-1 düzeyinin 24 saatten önce beslenenlere göre daha düşük olduğunu ve IGF bağlayıcı protein düzeyinin ise daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir.

Barrier ve ark. (2013) besi sığırlarında yaptıkları bir araştırmada, doğumuna müdahale edilen buzağların daha fazla strese girdiklerini, anneden yavruya pasif immünite geçişinin daha düşük olduğunu ve hem süttten kesim öncesi hem de daha sonrası dönemde hayvan refahının normal doğum yapanlara göre daha düşük olduğunu ifade etmişlerdir.

Haskell ve Barrier'in (2014) yaptığı bir araştırmada ise, doğumuna müdahale edilen buzağların, normal doğum ile doğan buzağlara göre daha az hareketli olduklarını ve ayağa kalkma ile meme emme konusunda daha fazla zorlandığını, müdahale edilen hayvanların sadece üçte birinin doğumu takip eden üç saat içerisinde ayağa kalkarak

kolostrum emebildiğini gözlemlemişlerdir. Çalışmada ayrıca, distosili buzağuların, normal doğum yapan buzağılara göre kan immunoglobulin seviyelerinin daha düşük olduğu da bildirilmiştir.

Kolostrumun kalitesi ve içerdiği IgG düzeyi yeni doğan buzağuların neonatal dönemde yaşam gücünü arttırmak için önem taşımakta olup çeşitli yem katkıları ile kolostrum kalitesinin arttırılabileceği ifade edilmektedir (Hardy, 1969; Kamada ve ark., 2007; Murray ve ark., 2015). Örneğin Hardy (1969), kolostruma ilave edilen bütirat tuzlarının, buzağuların kanında gamma-globulin seviyesini olumlu etkilediğini bildirmiştir. Benzer şekilde Kamada ve ark. (2007) ilk kolostruma 3.0 mg/kg düzeyinde selenyum ilavesinin buzağılarda immunoglobulin G oranını ortalama %42 oranında artırdığını ifade etmiştir.

Güç doğum sonrası buzağılarda fiziksel aktivitenin ve doğum sonrası titremenin azalmasının hipotermiye yol açtığı dile getirilmektedir (Garry ve Lombard 2015). Kolostrum buzağılar için pasif immunitenin sağlanmasının yanı sıra önemli bir enerji kaynağıdır. İçerdiği yağ ve laktoz nedeniyle termogenezin başlamasına ve buzağının vücut ısını korumasına yardımcı da olmaktadır. Kolostrum verilmemesi halinde 18 saat içerisinde buzağuların vücut yağ depolarının tükendiği ifade edilmiştir (Singh ve ark., 2013). Buzağılara kolostrumun 38°C'ye kadar ısıtılarak verilmesinin, vücut ısısının artırılmasında olumlu yönde katkı sağladığı bildirilmiştir (Garry ve Lombard, 2015).

Distosi veya müdahale ile gerçekleştirilen doğumlarda, umbilikal damarların zarar görmesine bağlı olarak ya da doğum sonrası düzensiz solunum nedeniyle asidoz gözlemlenebilmektedir (Barrier ve ark., 2013). Doğum esnasında buzağının, anne genital kanalından çıkmadan göbek kordonunun yırtılması durumunda, buzağı akciğer solunumuna başlamadan göbek kordonu aracılığıyla oksijen alımını sona ermektedir. Bu durum önce asfeksi ve solunum asidozuna, eğer hipoksi şiddetli seyrederse laktik asit birikimine bağlı olarak metabolik asidoz şekillenmesine yol açmaktadır (Murray ve ark., 2015). Buzağılara yeterli düzeyde kolostrum verilmesinin, kan hacmini arttırarak dolaşımı geliştirdiği ve metabolik asidozun etkilerini azalttığı dile getirilmiştir (Garry ve Lombard, 2015).

Güç doğum yapan buzağılar, kolostrumun yanı sıra farklı oral takviyeler veya ilaçlarla da desteklenebileceği düşünülmektedir. Murray ve ark. (2015) non-steroid antiinflamuarların uygulanmasının güç doğum gerçekleştiren buzağuların yaşama gücünü ve emme kuvvetini arttırdığını ifade etmişlerdir. Smith (2018) ise canlı ağırlığa 10 mg/kg kafeini oral yolla vermenin, dolaşım ve solunum sistemini stimüle ettiğini bildirmiştir.

SONUÇ

Distosi buzağuların yaşama gücünü, sağlığını ve ekonomik değerini oldukça olumsuz etkileyen bir olgudur. Güç doğumun önlenmesi için suni tohumlamada kolay doğum oranına sahip boğaların tercih edilmesi, buzağılamaların gözlemlenerek en uygun zamanda müdahale edilmesi, kolostrumun en kısa sürede buzağıya verilmesi, ısı

desteği sağlanması ve sağlık durumunun gözlemlenmesi önemlidir. Kolostrum desteğinin yanı sıra kafein veya non-steroid antiinflamuarlar da buzağıların genel durumunu iyileştirmek için kullanılabilir.

KAYNAKÇA

- Abdela, N., & Ahmed, W.M. (2016). Risk factors and economic impact of dystocia in dairy cows: A systematic review. *Journal of Reproduction and Infertility*, 7, 63-74.
- Amaral-Phillips, D.M., Scharko, P.B., Johns, J.T., & Franklin, S. (2006). *Feeding and Managing Baby Calves from Birth to 3 Months of Age*. Erişim Adresi: https://afs.ca.uky.edu/files/feeding_and_managing_baby_calves_from_birth_to_3_months_of_age.pdf
- Barrier, A.C., Haskell, M.J., Birch, S., Bagnall, A., Bell, D.J., Dickinson, J., Macrae, A.I., & Dwyer, C.M. (2013). The impact of dystocia on dairy calf health, welfare, performance and survival. *The Veterinary Journal*, 195, 86-90.
- Bayram, B., Topal, M., & Aksakal, V. (2016). Siyah alaca ineklerde güç ve ölü doğumun takip eden laktasyon performansına etkisi. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, 11, 314-314.
- Blum, J.W., & Hammon, H. (2000). Colostrum effects on the gastrointestinal tract, and on nutritional, endocrine and metabolic parameters in neonatal calves. *Livestock Production Science*, 66, 151-159.
- Chappuis, G. (1998). Neonatal immunity and immunisation in early age: Lessons from veterinary medicine. *Vaccine*, 16, 1468-1472.
- Gaafar, H.M.A., Shamiah, Sh. M., El-Hamd, M.A.A., Shitta, A.A., & El-Din, M.A.T. (2011). Dystocia in Friesian cows and its effects

- on postpartum reproductive performance and milk production. *Tropical Animal Health and Production*, 43, 229-234.
- Garry, F.B., & Lombard, J.E. (2015). Managing Compromised and Weak Calves. *24th Range Beef Symposium, Nov. 17-19, 2015*. Loveland, Colorado, USA, 149-156.
- Hardy, R.N. (1969). The influence of specific chemical factors in the solvent on the absorption of macromolecular substances from the small intestine of the new-born calf. *The Journal of Physiology*, 204, 607-632.
- Hammon, H.M., Zanker, I.A., & Blum, J.W. (2000). Delayed colostrum feeding affects IGF-I and insulin plasma concentrations in neonatal calves. *Journal of Dairy Science*, 83, 85-92.
- Haskell, M.J., & Barrier, A.C. (2014). Dystocia in cattle: Effect on the calf. *Veterinary Ireland Journal*, 4, 426-428.
- Hosseini-Zadeh, N.G. (2014). Effect of dystocia on the productive performance and calf stillbirth in Iranian Holsteins. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 16, 69-78.
- Kamada, H., Nonaka, I., Ueda, Y., & Murai, M. (2007). Selenium addition to colostrum increases immunoglobulin G absorption by newborn calves. *Journal of Dairy Science*, 90, 5665-5670.
- Kuralkar, P., & Kuralkar, S.V. (2010). Nutritional and immunological importance of colostrum for the new born. *Veterinary World*, 3, 46-47.
- Lombard, J.E., Garry, F.B., Tomlinson, S.M., & Garber, L.P. (2007). Impacts of dystocia on health and survival of dairy calves. *Journal of Dairy Science*, 90, 1751-1760.

- Meyer, C.L., Berger, P.J., Koehler, K.J., Thompson, J.R., & Sattler, C.G. (2001). Phenotypic trends in incidence of stillbirth for Holsteins in the United States. *Journal of Dairy Science*, 84, 515-523.
- Murray, C.F., Veira, D.M., Nadalin, A.L., Haines, D.M., Jackson, M.L., Pearl, D.L., & Leslie, K.E. (2015). The effect of dystocia on physiological and behavioral characteristics related to vitality and passive transfer of immunoglobulins in newborn Holstein calves. *Canadian Journal of Veterinary Research*, 79, 109-119.
- Quigley, J., Hammer, C.J., Russel, L.E., & Polo, J. (2002). Passive immunity in newborn calves. *Advances in Dairy Technology*, 14, 273-292.
- Singh, A.K., Pandita, S., Upadhyay, R.C., Chandra, G., Chaudhari, B.K., & Maurya, P.K. (2013). Effect of pre-partum supplementation of vitamin E to murrh buffaloes on metabolic adaptation and growth performance of calves. *Indian Journal of Animal Research*, 47, 196-204.
- Smith, G. (2019). Maximizing Calf Survival After Birth. Erişim Tarihi: 17.12.2019, Erişim Adresi: https://www.michvma.org/resources/Documents/MVC/2018%20Proceedings/smith_03.pdf.
- Uruakpa, F.O., Ismond, M.A.H., & Akobundu, E.N.T. (2002). Colostrum and its benefits: A review. *Nutrition Research*, 22, 755-767.
- Yang, M., Zou, Y., Wu, Z.H., Li, S.L., & Cao, Z.J. (2015). Colostrum quality affects immune system establishment and intestinal

development of neonatal calves. *Journal of Dairy Science*, 98, 7153-7163.

BÖLÜM 11

KEDİ VE KÖPEKLERDE BESLENMENİN BAĞIRSAK SAĞLIĞI ÜZERİNE ETKİLERİ

Prof. Dr. Özcan CENGİZ¹

Vet. Hek. Özge SAYIN ÖZDEMİR²

¹ Adnan Menderes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Aydın, Türkiye. ozcancen@gmail.com

² Adnan Menderes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Aydın, Türkiye. ozgesayin137@gmail.com

GİRİŞ

Evcil hayvan popülasyonu batılılaşmış ülkelerde giderek artmaktadır. Evcil hayvan sahiplerinin çoğu, kedi ve köpeklerini aile üyesi olarak görmektedir. Bu nedenle evcil hayvan sahiplerinin kedi ve köpeklerine doğru bakım şartları oluşturması ve besin madde içeriği bakımından dengeli bir diyet sağlaması gerekmektedir. Kedi ve köpekler doğru bakım ve besleme ile daha sağlıklı bir ömür geçirmeye başlamıştır. Evcil hayvanların sağlığı ve refah düzeyi bağırsaklarında bulunan mikroorganizmalara bağlıdır.

Kedi ve köpeklerin bağırsak sağlığını etkileyen çevresel etmenlerin başında beslenme ve diyet bileşimi gelir. Diyeti oluşturan hammaddelerin kaynağı, kalitesi ve diyetteki oranları bağırsak sağlığı ile yakından ilişkilidir. Bununla birlikte diyetin besin madde düzeyleri ve bu besin maddelerinin sindirilebilirlik ölçütleri bağırsaklarda sindirim ve emilimin istenilen şekilde gerçekleşmesi ve besin maddelerinin canlı tarafından yararlanılabilmesi için son derece önemlidir. Günümüzde petlerin beslenmesinde hayvan sağlığına fazlası ile zararlı olan sofra artıklarının kullanımı giderek azalmakta ve kedi ve köpeklere ticari olarak hazırlanmış pelet, ekstrude ve konserve formunda diyetler verilmektedir. Gelişmiş ülkelerde bu beslenme şekli petler için yaygın olarak tercih edilirken petler için özel çığ hammaddeden hazırlanmış BARF diyetler de giderek popüler hale gelmektedir.

1. Bağırsak Sağlığını Olumlu Etkileyen Beslenme ile İlgili Etmenler

1.1. Diyet Kompozisyonu

1.1.1. Yağ içeriği

Diyette bulunan yağ önemli bir enerji kaynağıdır ve bir diyetin kuru maddede enerji yoğunluğunu belirleyen makro besin maddesidir (Delaney ve Fascetti, 2012). Diyet yağlarının sindirilebilirliği genelde köpeklerde %90'nın, kedilerde %76'nın üzerindedir (Zoran, 2008). Kedi ve köpek diyetlerinde yağ, mamanın lezzetini ve tüketilebilirliğini artırmaktadır. Özellikle kediler yağ oranı yüksek mamaları tercih etmektedir (Zoran, 2008; Armstrong ve ark., 2010).

Diyette bulunan yağ aynı zamanda stres, açlık gibi durumlarda, karbonhidratı etkili bir şekilde kullanamayan hasta veya yaralı hayvanlar için temel enerji kaynağıdır (Armstrong ve ark., 2010). Sindirim kanalında mukozal epitel hücre sentezinde, hücresel büyüme ve onarımda aynı zamanda kolesterol yapılı bloklarının oluşumu için diyetle yeterli düzeyde fosfolipit ve esansiyel yağ asitlerine gereksinim duyulmaktadır (Zoran, 2003). Özellikle kediler hayvansal dokularda bulunan araşidonik asiti bitkilerden veya diğer kaynaklardan sentezleyemediklerinden dolayı diyetle yeterli düzeyde esansiyel yağ asidi olması gerekir (Zoran, 2008). Yapılan bir çalışmada köpekler omega-3 ve omega-6 (10:1 - 5:1) yağ asidi içeren diyetlerle beslendiğinde, ince ve kalın bağırsak mukozasında bulunan eikosapentaenoik asit (EPA) ve dokosapentaenoik asit (DPA) düzeyleri artmış, araşidonik asit düzeyi ise 8 hafta içinde azalmıştır. İnce bağırsak

mukozasında stearik ve linoleik asit düzeyi daha yüksek olmasına rağmen kalın bağırsak mukozasında eikosatrienoik (ETE) ve araşidonik asit (AA) düzeyleri daha yüksektir. Omega-3 yağ asitlerinin enflamatuvar bağırsak hastalıklarının yönetiminde etkili olduğu kanıtlanmıştır (Case ve ark., 2010).

Yağın sindirimi karmaşık ve çok adımlı bir işlemdir. Yağ, şiddetli sindirim sistemi, pankreas veya karaciğer hastalığı olan hayvanlar tarafından yeterli düzeyde sindirilememektedir (Zoran, 2008). Bu durumda sindirilemeyen yağlar veya distal ileuma ve kolona ulaşan yağ asitleri patojen bakteriler tarafından fermente edilir. Bu durum serbest ve hidroksi yağ asitlerinin oluşumu ile sonuçlanır. Hidroksi yağ asitleri mukozaya zarar verebilir veya ozmotik diyareye neden olabilir (Zoran, 2003).

Kediler köpeklere göre diyetle bulunan yağa daha yüksek tolerans gösterir. Bu nedenle, kedi mamalarında bulunan üç diyet bileşeninden yağ, kedilerde sindirim sistemi hastalıklarının bağırsak fonksiyonu ve yönetimi üzerinde en az etkiye sahip olan besin maddesidir (Zoran, 2008). Yapılan bir çalışmada kronik diyare görülen kedilerin diyetine farklı düzeylerde yağ eklenmiştir (Laflamme ve Long, 2004). Bir gruba sindirilebilirliği yüksek, yağ oranı düşük bir diyet verilmişken, diğer gruba hem sindirilebilirliği hem de yağ oranı yüksek bir diyet verilmiştir. Ancak tedavi sürecinde gruplar arasında farklılık oluşmamıştır. Bu nedenle sindirim sistemi hastalığı görülen kedilerin diyetlerinin az yağlı olması gerektiği bilgisi her zaman doğru olmamaktadır (Zoran, 2008). Ancak belirli düzeyde yapılan yağ

kısıtlaması, bakteriyel floranın bozulmasına yol açan kronik pankreatiti, karaciğer veya çeşitli sindirim sistemi hastalığı olan kedi ve köpeklerde faydalı olmaktadır (Case ve ark, 2010; Zoran, 2008).

Yapılan bir çalışmada çeşitli sindirim sistemi hastalıkları görülen kedi ve köpeklerin diyetinde bulunması gereken yağ seviyesi belirlenememişken başka bir çalışmada kediler için kuru maddede %15 köpekler için %11 seviyeleri belirlenmiştir (Zoran, 2008; Case ve ark., 2010). Kronik bağırsak hastalığına sahip hayvanlarda sindirim ve emilim bozuklukları görülür. Yem tüketimleri oldukça düşüktür. Yeterli düzeyde besin alamadıklarından dolayı da enerji düzeyi yüksek diyetler verilmelidir (Delaney ve Fascetti, 2012). Ancak diyetinde yüksek oranda yağ bulunması, ekzokrin pankreas eksikliği, akut pankreatit ve lenfanjiektazi olan hayvanlarda kontrendikedir. Bu hastalıklar, yağ sindiriminde ciddi bozulmalara neden olmaktadır (Case ve ark., 2010).

1.1.2. Lif içeriği

Diyet lifi, ince bağırsakta sindirilemeyen, buna karşılık kalın bağırsakta fermente olan, yenilebilen bitki kısımları veya buna benzer karbonhidratlardır (Delaney ve Fascetti, 2012).

Lif, yapısal karbonhidratlardan ve ligninden oluşmaktadır. Evcil hayvan mamalarında bulunan başlıca lif bileşenleri selüloz, hemiselüloz, lignin, pektin, zamlar ve müsilajlardır. Bir lifin sindirim sistemi sağlığı üzerinde olumlu etkisinin olması lif tipinin bağırsak bakterileri tarafından fermente edilebilme derecesine, üretilen yan ürünlerinin miktarına ve cinsine bağlıdır. Kediler ve köpekler kolonda

aktif bakterilere sahiptir ve diyet lifini fermente edebilirler. Fermantasyon miktarı, lifin kanalda mevcut olduğu zamana, diyetin bileşimine ve lif tipine bağlıdır. Örneğin, selüloz, karaya zamkı ve ksantan zamkı, kedi ve köpek bağırsağında çok düşük düzeyde fermente edilebilir. Tablo 1 ve Tablo 2’de de fermentasyon indeksinin oldukça düşük olduğu görülmektedir. Buna karşılık, pektin ve guar zamkı, kedi ve köpeklerin kolonunda bulunan mikroplar tarafından hızla fermente edilebilirken, pancar posası ve pirinç kepeği orta düzeyde fermente edilebilir lif kaynaklarıdır (Case ve ark., 2010). Bu nedenle fermentasyon indeksi diğer besin maddelerine göre daha yüksektir. Pancar posası ve pirinç kepeği kedi ve köpeklerin sindirim sistemi sağlığı üzerine olumlu etkisi olan, diyetinde bulunması uygun yem maddeleridir. Hızlı fermentasyona uğrayan karbonhidratlar kedi ve köpeklerin bağırsak kanalında yüksek miktarda SCFA üretimine, sulu dışkı veya diyareye neden olabilir aynı zamanda sindirimi ve emilimi engelleyebilir (Silvio ve ark., 2000; Case ve ark., 2010).

Tablo 1. Köpekler için lif kaynaklarının fermentasyon indeksi* (Case ve ark., 2010)

Lif kaynakları	Fermentasyon indeksi
Selüloz	0.2
Yulaf lifi	0.4
Karaya zankı	0.6
Fıstık kabuğu	0.9
Ksantan zankı	1.0
Arap zankı	1.0
Talha zankı	1.3
Fisilyum kabuğu	1.4
Soya kabuğu	1.4
Pirinç kepeği	1.8
Pancar posası	2.5
Keçiboynuzu zankı	3.4
Turunçgil posası	3.4
Keçiboynuzu zankı	5.3
Frukto oligosakkarit (FOS)	5.7
Turunçgil pektini	5.9
Guar zankı	7.3
Laktuloz	8.3

*24 saatte SCFA üretimi (mmol/g organik madde)

Bitki lifleri sindirim kanalındaki bakterilerin fermente edilebilme özelliklerine göre parçalanırlar. Parçalanma sonucu su, karbondioksit, kısa zincirli yağ asitleri (SCFA) ve hidrojen iyonları oluşmaktadır

(Zoran, 2008). Lifin fermantasyonu sonucu oluşan en önemli son ürün SCFA'dır. Kedi ve köpeklerin enerji gereksinimlerinin %70'inden fazlası SCFA ile sağlanmaktadır. Özellikle asetik, bütirik ve propiyonik asit kolon hücreleri için enerji kaynağıdır. Kolonda bulunan hücrelerin sayısı enerji kaynağı olarak SCFA kullanımı ile artmaktadır. Çünkü sindirim sistemi epitel hücreleri yüksek enerji gereksinimine sahiptir. Örneğin, fermente edilebilir lif içeren diyetleri tüketen köpekler, fermente edilemeyen lif içeren bir diyetle beslenen köpeklerle karşılaştırıldığında köpeklerin kolon ağırlıkları, mukozal yüzey alanları ve mukozal hipertrofileri artmıştır. SCFA bağırsak hareketliliğini ve ince bağırsağın distal kısmındaki peristaltik kasılmaları artırıp kolonik kasılmaları engeller. Bu iki etki, kalın bağırsakta SCFA emilimini artırırken, ince bağırsakta oluşan aşırı fermantasyonu önler. Son olarak, SCFA sodyum emilimini artırarak, bağırsak elektrolitini ve sıvı dengesini koruyarak, yararlı mikrofloranın büyümesini teşvik eder ve patojenik mikropların çoğalmasını önler ve diyarenin önlenmesine yardımcı olur (Case ve ark., 2010). Bir lif kaynağı seçiminde, hem substrat olarak lif kullanmak için faydalı ve patojenik bakterilerin yetenekleri karşılaştırılmalı, hem de üretilen SCFA miktarı ve yapısı dikkate alınmalıdır. Aynı zamanda yararlı lokal mikrofloranın kolonizasyonuna yatkın olanların seçilmesine ve bağırsak sağlığı için SCFA üretimine dikkat edilmelidir.

Diyet lifi, kedi ve köpeklerin sindirim sistemi sağlığı ve sindirim sistemi hastalıklarının tedavisinde önemli rol oynamaktadır. Kedi ve köpeklerde yangısal bağırsak hastalığını tedavi etmek için diyetle uygun

düzyeyde fermente edilebilir lif eklenmelidir. Diyete eklenecek lifin türü kadar lif düzeyi de önemlidir. Her ne kadar kedi ve köpekler için lif düzeyi düşük, sindirilebilirliği yüksek diyetler kullanılsa da, günümüzde bağırsak hastalıklarının yönetimi için formüle edilen diyetlerin %3-7 düzeyinde lif içermesi gerektiği bildirilmektedir. Ameliyat sonrası yangısal bağırsak hastalığı semptomlarının ve bağırsak iyileşmesinin fermente edilebilir lif ve SCFA üretiminden olumlu yönde etkilendiği de görülmüştür (Case ve ark., 2010).

Tablo 2. Kediler için lif kaynaklarının fermentasyon indeksi*
(Case ve ark., 2010)

Lif kaynakları	Fermentasyon indeksi
Selüloz	0.1
Ksantan zankı	0.5
Karaya zankı	0.9
Arap zankı	1.3
Talha zankı	1.8
Pancar posası	2.0
Pirinç kepeği	2.1
Keçiboynuzu zankı	3.3
Şeker kamışı posası	3.4
Frukto oligosakkarit (FOS)	4.3
Keçiboynuzu zankı	4.8
Guar zankı	5.1
Turunçgil pektini	5.5

*24 saatte SCFA üretimi (mmol/g organik madde)

1.2. Diyet Formu

1.2.1. Ekstrüzyon

Ekstrüzyon işlemi ve ekstrüzyon işlemiyle üretilen pet mamaları ilk kez 1950 yılında geliştirilmiştir (Case ve ark., 2010). Günümüzde de ekstruder kurutucusu, ticari kuru kedi ve köpek mamalarının üretiminde en fazla kullanılan pişirme cihazı haline gelmiştir (Rokey ve ark., 2010). Ekstrüzyon yöntemi, pet mamasında bulunan tüm hammadde içeriğinin karıştırılmasını daha sonra yüksek sıcaklık (80-200°C) ve basınçta (yaklaşık 3 atm) hızlı bir şekilde (10-270 sn) karışımın pişirilip ekstrüderden geçirilmesini içermektedir. Yüksek sıcaklık ve basınç altında pişen hamur, ekstrüderde çok hızlı hareket eder ve ilerledikçe daha da karışmaktadır. Ekstruderin sonuna ulaşan hamurun kalıptan çıktıktan sonra istenen şekle girmesi sağlanır ve dönen bıçak formları ile istenen boyutta kesilir. Ekstrüzyon ve soğutma işleminden sonra hamurun üzeri yağ veya aroma ile kaplanmaktadır (Case ve ark., 2010). Mama üretiminde çeşitli ekstruderlere ilişkin bir takım teknolojiler geliştirilmiştir. Tek vidalı ekstruderler ilk olarak plastik endüstrisinde kullanılmıştır. Daha sonra çeşitli gıda ve pet maması üretiminde yaklaşık %90 oranında kullanılmıştır.

Tek vidalı ekstrüzyon mekanizmasına benzer şekilde, çift vidalı ekstrüzyon da ilk olarak plastik endüstrisinde kullanılmış ve 1970 yılında gıda endüstrisi tarafından kullanılmaya başlanmıştır. Çift vidalı ekstrüderin tek vidalı ekstrudere göre bazı avantajları vardır. Çift vidalı ekstrüderde vidaların birbirine geçmesi içeriğin daha iyi karışmasını ve sürtünme enerjisi ile daha etkili bir şekilde ilerlemesini sağlamaktadır.

Bu sayede daha kısa sürede içeriğin homojen pişmesi sağlanmış olur. Ayrıca %25 düzeyinde yağ içeren mamalar yağın kayganlaştırıcı özelliğinden dolayı çift vidalı ekstrüderde rahatlıkla üretilirken tek vidalı ekstrüderde üretilmemektedir (Crane ve ark., 2010). Günümüzde son kullanılan teknoloji konik tasarıma sahip çift vidalı ekstrüderdir. Polietilen tereftalat ve lif gibi düşük ağırlıktaki içeriklerin ekstrüde edilmesini sağlar. Geliştirilmiş homojenizasyon ve yüksek basınç avantajları arasındadır (Klammer, 2009).

Pet maması ve gıda üretiminde ekstrüzyon yönteminin kullanılması ile sindirilebilirlik ve lezzet artırılmaktadır. Hammaddenin kalitesi ve içeriğin pişirilme, işleme ve depolama yöntemi lezzetliliği önemli derecede etkilemektedir. Örneğin, tahıl kaynaklı nişastanın ekstrüzyonu, kedi ve köpek mamalarının kurutulması için istenen kıvamı ve tadı vermektedir (Case ve ark., 2010). Ekstrüzyon yöntemi sırasında, istenmeyen enzimler denatüre edilir, antibesinsel faktörler ve patojen etkiye sahip olası mikroorganizmalar doğal koku ve tadı bozmadan sterilize edilir (Riaz, 2000; Altan ve ark., 2009). Ekstrüzyon ayrıca sindirilebilir nişasta düzeyini önemli ölçüde artırır (Dust ve ark., 2004). Bazı durumlarda yüksek sıcaklık vitamin kayıplarına neden olduğundan üreticiler tarafından diyetle belirli miktarda vitamin ilavesi yapılmalıdır (Case ve ark., 2010). Yapılan bir çalışmada 18 aylık depolama sürecinde yaş kedi ve köpek mamasında riboflavin ve pantotenik asit işleme sırasında zarar görmezken, kuru kedi ve köpek mamasında riboflavin ve B₁₂ vitamini zarar görmemiştir (Tablo 3, Tablo 4). Yağda çözünen A ve E vitaminlerinde işleme kaybı

görülmüştür ancak A vitamini 18 ay boyunca depolandığında E vitamininin aksine sabit kalmıştır (Crane ve ark., 2010). Sıvı vitamin kaplama uygulamalarında bu kayıplar daha az oluşmaktadır (Sunvold ve Corrigan, 2012).

Tablo 3. Yaş kedi ve köpek mamalarında görülen vitamin kayıpları, % (Crane ve ark., 2010)

Vitamin	Yaş kedi maması		Yaş köpek maması	
	İşleme	Depolama	İşleme	Depolama
Vitamin A	0.0	0.0	10.0	0.0
Vitamin E	0.0	9.2	4.3	10.7
Vitamin B ₁₂	5.7	11.3	0.0	0.0
Riboflavin	0.0	38.0	0.0	0.0
Niasin	0.0	31.7	15.1	18.3
Pantotenik asit	0.0	0.0	0.0	0.0
Kolin	0.0	-	-	-
Folik asit	0.0	20.0	0.0	14.5
Tiyamin	51.7	0.0	52.7	0.0
Pridoksin	18.5	0.0	88.9	0.0
Biotin	0.0	0.0	55.4	0.0
Vitamin C	100.0	-	100.0	-
β-karoten	43.7	-	57.7	-

Ekstrüzyon yöntemi ile kuru mamalardaki nem düzeyinin düşürülmesi bakteri veya mantar üremesinin önlenmesine yardımcı olmaktadır (Case ve ark., 2010). Diğer yöntemlere göre daha steril bir ortamda gerçekleşmektedir. Aynı zamanda maliyeti düşük, besleyici değeri yüksek tahıl taneleri ile bitkisel ve hayvansal protein kaynakları daha etkin kullanılabilir (Rokey ve ark., 2010). Gıdaların sindirilebilirliğini artırıp antinutrisyonel faktörleri elimine ettiğinden

dolayı bağırsak sağlığı üzerine de olumlu etki göstermektedir (Tran, 2008).

Tablo 4. Kuru kedi ve köpek mamalarında görülen vitamin kayıpları, % (Crane ve ark., 2010)

Vitamin	Kuru kedi maması		Kuru köpek maması	
	İşleme	Depolama	İşleme	Depolama
Vitamin A	16.3	0.0	9.5	0.0
Vitamin E	20.6	31.6	15.4	29.1
Vitamin B ₁₂	0.0	38.0	0.0	34.2
Riboflavin	0.0	21.2	0.0	32.0
Niasin	3.3	20.0	0.0	33.6
Pantotenik asit	0.0	4.8	0.0	0.0
Kolin	5.5	-	-	-
Folik asit	9.6	23.1	8.5	0.0
Tiyamin	11.8	34.2	4.0	57.5
Pridoksin	11.5	10.0	0.0	0.8
Biyotin	0.0	0.0	0.0	0.0
Vitamin C	0.0	12.4	11.1	14.3
β-karoten	19.7	-	34.2	-

1.2.2. Pelet

Kuru mama üretiminde genellikle ekstrüzyon yöntemi kullanılsa da pişirme, pulcuk haline getirme, peletleme, granül haline getirme diğer olası üretim yöntemleridir (Crane ve ark., 2010). Çiftlik hayvanı yemi ve pet maması yapmak için kullanılan peletleme yöntemi ekstrüzyon yöntemine benzer özelliklere sahip olsa da bazı farklılıkları vardır. Peletleme işleminde hazırlanan kuru karışımın parçacık boyutunun daha küçük olması gerekir, çünkü pelet değirmeninden

ekstrüzyon yönteminde olduğu gibi büyük parça büyüklüğündeki karışımlar geçememektedir.

Ön şartlandırma aşaması da peletleme işleminde daha uzundur, çünkü nişasta jelatinleşmesinin büyük bir kısmının ürün pelet değirmenine girmeden önce gerçekleşmesi gerekir. Oluşan kuru karışım delik sayısı fazla olan bir kaba alınıp karışıma basınç uygulanır. Bu basınç karışımın pişmesini ve pelet forma gelmesini sağlar. Peletleme işlemi ekstrüzyon yöntemine göre daha yavaştır ve daha az ürün alınır. Hammadde seçimi ve işlem esnekliği peletlemede sınırlıdır; ekstrüzyon yöntemi ile çok daha fazla pişirme enerjisi uygulanır. Aynı zamanda ekstrüzyon yönteminde peletlemede uygun olmayan iç yağ ve çeşitli sıvılar da eklenebilmektedir. Peletlemede ekstrüzyona göre daha az pişirme süresi uygulandığı için (71-82°C'de 2-16 sn, 80-200°C'de 10-270 sn) yemlerde mikrobiyal üremeye daha sık rastlanmaktadır (Crane ve ark., 2010). Pelet haline getirilmiş ürünler ekstrüde ürünlerden daha ucuz olsa da, peletlenmiş ürünlerin sindirimi daha zor olmaktadır. Aynı zamanda pelet formda hazırlanan ürünlerin ufalanmaya daha yatkın olduğu da görülmektedir. Bu durum diyetle besin madde kayıplarına neden olmaktadır. Köpeklerin de pelet formdaki diyetler yerine ekstrüde formdaki diyetleri tercih ettiği bilinmektedir (İnal ve ark., 2018).

Pelet formda hazırlanan diyetlerin yağ düzeyi düşük olmasına rağmen kedi ve köpekler ekstrüde formda hazırlanan diyetleri tercih etmişlerdir. Yapılan analizlerde köpek mamasında jelatinize nişasta oranının %10-35 arasında olduğu bildirilmiştir (İnal ve ark., 2018).

Yapılan başka bir çalışmada da aynı rasyon formülasyonuna ait ekstrüde ve pelet forma getirilmiş köpek mamasında sırasıyla %17.81 ve %4.87 jelatinleştirilmiş nişasta içeriği bulunmuştur. Bu durum ekstrüde mamaların, peletlenmiş mamalardan dört kat daha fazla jelatinleştirilmiş nişasta içerdiği anlamına gelmektedir. Jelatinize nişasta düzeyinin yüksek olması, mamanın kuru ve organik madde sindirilebilirliğinin de yüksek olduğu anlamına gelmektedir (İnal ve ark., 2018).

1.2.3. Barf (Biyolojik olarak uygun çiğ besin)

Son yıllarda çiğ diyetlerle pet hayvanların beslenmesi popüler hale gelmiştir (Thatcher ve ark., 2010). Ancak yapılan çalışmalarda çiğ diyetle evcil hayvanlarının beslenmesi ile ilgili riskler veteriner hekim dernekleri ve halk sağlığı kuruluşları tarafından bildirilmiştir. Bu meslek kuruluşları arasında Kanada Veteriner Hekimleri Birliği, Amerikan Veteriner Hekimleri Birliği, Kanada Halk Sağlığı Ajansı ve ABD Gıda ve İlaç Ajansı da bulunmaktadır. Tüm bu risklere rağmen 2015 yılında ABD’de hiçbir işlemde geçmeyen evcil hayvan gıdalarına harcanan 13 milyar doların %58’ini çiğ tüketilen gıdalar oluşturmaktadır. Benzer tablo Kanada’da da görülmeye başlanmıştır (Gyles, 2017). Evcil hayvan sahiplerinin çoğu kedi ve köpeklerini ticari mama ile beslemeye devam etse de Amerika Birleşik Devletleri ve Avustralya’da yapılan bir çalışmada ticari mamalara ek olarak köpeklerin %25’inin düzenli olarak çiğ et veya kemikle beslendiğini tespit edilmiştir. Birincil besin kaynağı olarak evcil hayvanlarını çiğ

diyetle besleyen evcil hayvan sahiplerinin sayısının %3'den az olduğu tespit edilmiştir (Case ve ark., 2010).

Çiğ diyetler çeşitli formlarda verilebilirken, bu formda üretilmiş pastörize, dondurulmuş veya suyu uçurulmuş ticari ürünler bulunmaktadır. Tahıllar ve ek karışımlar ticari olarak satın alınıp çiğ ete karıştırılabilir (Case ve ark., 2010). Bu diyetler temel olarak çiğ kas, organ parçaları, kemikler, sebzeler ve meyvelerden oluşur (Gyles, 2017). Çiğ diyet savunucuları köpeğin evrimsel olarak karnivor olması ve evcilleştirilmemiş atalarının avlanıp avını çiğ olarak tüketmelerinden dolayı günümüz köpeklerinin de ısıl işlem görmemiş veya işlenmemiş gıdalarla beslemenin en doğru yol olduğunu düşünürler. Ayrıca çiğ diyetle beslenen kedi ve köpeklerin bağışıklık sisteminin daha güçlü olduğunu, yaşama gücünün ve genel sağlık durumunun arttığını, vücut kokusunu azalttığını ve deri sağlığını olumlu etkilediğini de düşünmektedirler (Case ve ark., 2010). Freeman ve ark. (2013) çiğ et bazlı diyetle beslenen kedilerde ekstrüde diyetle beslenen kedilere göre sindirilebilirlik düzeyinde %8 artış olduğunu bildirmiştir. Ancak, çiğ et diyeti ile pişmiş et diyeti arasında sindirilebilirlik açısından bir fark olmadığı görülmüştür (Freeman ve ark., 2013).

Çiğ diyetle pet hayvanlarını beslemede iki ana risk vardır. Bunlar bulaşıcı hastalıklar (bakteri, parazit vb) ve besin madde bileşimindeki dengesizliklerdir (Gyles, 2017). Avrupa'da yapılan bir çalışmada, köpek sahipleri 95 tane farklı ev yapımı çiğ et diyetle köpeklerini beslemişlerdir. Hazırlanan çiğ et diyetlerinin besin madde düzeyleri

(örneğin kalsiyum, fosfor, A vitamini) hesaplanmıştır (Dillitzer ve ark., 2011). Diyetlerin %60'ında besinsel dengesizlikler ortaya çıkmıştır (Freeman ve ark., 2013). Çiğ gıda diyetinin gıda güvenliği açısından risklerinden bazıları, kemiğin gastrointestinal kanalı tıkaması, delmesi ve dişlerinin kırılmasına neden olmasıdır. Aynı zamanda gastroenterit ve diyetle yüksek düzeyde yağ bulunmasından dolayı bakterilerden kaynaklanabilecek kusma ve diyare de görülebilir. En önemli risk ise etin gıda kaynaklı patojenlerle kontaminasyon riski ve bu patojenlerin hem evcil hayvanlara hem de insanlara bulaşmasıdır (Case ve ark., 2010). Bu durum septisemi ve ölümle sonuçlanabilir (Stiver ve ark., 2003; Freeman ve ark., 2013).

Çiğ diyet savunucuları kedi ve köpeklerde mide pH'sının düşük olması ve tüketilen besinlerin sindirim kanalından geçiş süresinin diğer hayvanlara göre daha kısa olması nedeniyle ette bulunan patojen mikroorganizmalardan etkilenmediğini iddia ederler. Mide pH'sı ve sindirim kanalından geçiş süresi ise insanlar, kediler ve köpekler arasında benzerdir ve evcil hayvanlarda kontaminasyon riskinin azalması söz konusu değildir. Kedi ve köpekler diyet kaynaklı patojenlerden etkilenir ve insanlara benzer klinik belirtiler sergiler (Thatcher ve ark., 2010). Schlesinger ve Joffe (2011) köpekler için evde hazırlanan tavuk bazlı çiğ diyetlerin 10 tanesinden 8'inde Salmonella türlerinin görüldüğünü bildirmişlerdir. Yapılan başka bir çalışmada da, ticari olarak temin edilebilen 25 tane çiğ diyetin tamamında koliform bakteri görülmüştür (Weese ve Arroyo, 2003).

Barf diyeti bazı risklerinden dolayı önerilmemiş olsa da evcil hayvan sahipleri barf diyeti ile beslemek isterse AAFCO'nun önerdiği ve sadece insanların tüketebileceği içerikteki gıdaları seçerek olası riskler azaltılabilir. Kontaminasyon riskini azaltmanın bir başka yolu, taze, pişmiş sebzeler, tahıllar ve etlerle birlikte tam ve dengeli ticari kuru mama eklenebilir. Etleri hafifçe pişirmek bakteriyel kontaminasyon riskini azaltır, çünkü diyet kaynaklı patojenlerin çoğu çiğ et ürünlerinin yüzeyinde bulunur (Case ve ark., 2010).

1.3. Diyet Katkı Maddeleri

1.3.1. Probiyotikler

Probiyotikler, yeterli miktarda kullanıldığında konağa yarar sağlayan canlı mikroorganizmalardır. Probiyotikler, kedi ve köpeklerin sindirim sistemine sağladığı faydalar yanında dengeli ve sağlıklı bağırsak mikrobiyal popülasyonun korunmasını, stres, enfeksiyöz veya antibiyotik kaynaklı diyarenin önlenmesini ve SIBO (ince bağırsakta aşırı bakteri üremesi), IBD (enflamatuar bağırsak hastalığı) gibi hastalıkların yönetiminde etkili olmaktadır (Case ve ark., 2010). Probiyotiklerin faydalı etkileri, bağırsaklara giren ve geçici olarak kolonileşen canlı bakteri sayısına bağlıdır.

Laktik asit bakterileri, özellikle *Lactobacillus*, *Bifidobacterium* ve *Enterococcus spp*, türleri hem kedi ve köpeklerin bağırsaklarında en yaygın bulunan, hem de probiyotik etkili olarak en sık kullanılan bakterilerdir (Tablo 5). Bu bakteriler bağırsak pH'ını düşürür ve patojenik bakteri sayısını azaltırken yararlı bakteri sayısını arttırabilirler. İnce bağırsak mikroflora kolonizasyonu, kalın bağırsağa

göre zayıftır ve patojenlere karşı sınırlı bariyer koruması vardır. Bu nedenle probiyotiklerin kullanımı özellikle ince bağırsak için faydalı etkilere sahiptir (Wortinger, 2010).

Tablo 5. Kedi ve köpeklerin bağırsaklarında bulunan bakteriler (Wortinger, 2010)

Yararlı Bakteriler	Zararlı Bakteriler
Lactobacilli	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
Eubacteria	<i>Proteus spp</i>
<i>Bifidobacterium spp</i>	Staphylococci
Enterococci	Clostridia
	Veillonellae

Probiyotiklerin kullanılması, çiftlik hayvanlarının çeşitli beslenme bozukluklarını, hastalıklarını önlemek ve tedavi etmek üzerine olmuştur. Son yıllarda, özellikle kedi ve köpekler başta olmak üzere, evcil hayvanlara yönelik probiyotik ürünler, bilimsel olarak kanıtlanmış etkinliği ile birlikte evcil hayvan sahipleri tarafından popüler hale gelmiştir (Grzeškowiak ve ark., 2015). Beşeri ürünlerde de olduğu gibi, kedi ve köpekler için hazırlanan probiyotikler, tablet, kapsül, macun ve sıvı gibi çeşitli formlardadır veya doğrudan gıdalara dahil edilmektedir. Ticari probiyotik ürünlerinin en büyük dezavantajı 5-6 aylık depolama sonrası hiçbir organizmanın hayatta kalamamasıdır (Weese ve Arroyo, 2003). Yaşanan bu olumsuz durumlardan dolayı bazı ticari firmalar bakterileri korumak için mikro kapsülleme sistemi

geliştirmiş, bazıları ise bağırsaklarda etkinliği artırmak için tek bir ürün içine çeşitli bakteriler koymuşlardır (Wortinger, 2010).

1.3.2. Prebiyotikler

Prebiyotikler, oligosakkarit adı verilen sindirilemeyen karbonhidratlardır (Wortinger, 2010). Kalın bağırsaktaki seçici bakteriyel kolonilerin büyümesini ve etkinliğini arttıran, konakçı hayvana yarar sağlayan sindirilemeyen gıda bileşenleridir. Prebiyotikler öznebilir lifler olarak sınıflandırılan kısa zincirli karbonhidratlardır. Bunlar inülin, galaktooligosakkaritler, laktuloz, fruktooligosakkaritler (FOS) ve mannanoligosakkaritlerdir (MOS) (Macfarlane ve ark., 2006).

FOS ve MOS, evcil hayvan mamalarına dahil edilmek için kullanılan yüksek oranda fermente olan prebiyotiklerdir (Case ve ark., 2010). Fruktooligosakkaritler inlinden üretilen kolonda hızlı bir Şekilde fermentasyona uğrayan fruktoz bazlı sakkarit molekülüdür (Wortinger, 2010). Birincil karbonhidrat kaynağı olarak fruktoz içermekte olup çeşitli meyvelerde, sebzelerde ve tahıllarda bulunur. Aynı zamanda ticari olarak *Aspergillus niger* tarafından fermantasyon yoluyla üretilir. Inlin ise daha yavaş fermente olma eğilimi gösteren fruktoz bazlı sakkaritlerdir (Wortinger, 2010). FOS, sindirim kanalındaki bazı faydalı bakteri türleri tarafından seçici olarak metabolize edilirken, MOS sindirim sistemine zarar veren bakterilerin konağın bağırsak duvarına yapışmasını ve kolonileşmesini önleyerek prebiyotik işlevi görmektedir (Case ve ark., 2010).

Diyete FOS eklenmesi, bağırsak sağlığını teşvik eden türlerin, özellikle *Bifidobacterium* ve *Laktobacilin* büyümesini destekler aynı zamanda patojenik türlerin büyümesini sınırlar. Yapılan *in vitro* ve *in vivo* çalışmalar, kedi ve köpeklerde FOS ve laktosükrozun, *Laktobacil* konsantrasyonlarını arttırıp, *C. perfringens* konsantrasyonunu azaltarak, bağırsakta bulunan mikroorganizma popülasyonlarını etkili bir şekilde değiştirdiğini göstermiştir (Case ve ark., 2010). Diyete MOS eklendiğinde ise yetişkin köpeklerde toplam aerob sayıları önemli ölçüde azalmış, laktobasil sayıları ise artmıştır (Swanson ve ark., 2002). Fruktooligosakkaritler ve inülin, fruktoz moleküllerini birbirine bağlayan β bağından dolayı sindirilme oranı en az olarak kabul edilmektedir. Kedi ve köpeklerde, β bağının koparılması için gerek duyulan enzim yetersiz düzeydedir; bu nedenle α -sakkarit bağlarını koparırlar. Bununla birlikte kedi ve köpeklerin kolonunda bulunan yerleşik bakteriler, β bağını kırmak için gerekli enzimleri üretseler de asıl görevleri asetat, propionat ve bütirat gibi kısa zincirli yağ asitlerini üretmektir. Kolonda doğru bakteri bulunmuyorsa, kısa zincirli yağ asitleri β bağının parçalanmasıyla üretilemez (Wortinger, 2010). Bakteriyel fermantasyon yoluyla β bağını kırarak üretilen kısa zincirli yağ asitleri, kolonositlere enerji sağlamak, kolon pH'sını düşürmek ve sodyum-su emilimini teşvik etmek için kullanılırlar (Pan ve ark., 2009). Diyete FOS ve fruktoz bazlı inülinin ilave edildiği çalışmalar genel olarak bağırsak mikroflorası, bağırsak bütünlüğü ve bakteri kolonizasyonu göz önüne alındığında konakçı sağlığı ve sindirimi, vücut ağırlık artışı, yem verimi, hayvan performansı üzerinde olumlu etkiler göstermiştir (Verdonk ve ark., 2005).

1.3.3. Organik Asitler

Organik asitler Avrupa'da tek mideli hayvanların diyetlerine koruyucu, asitleştirici, antibiyotiklerin kullanımı yerine büyüme destekleyici olarak eklenmektedir. Aynı zamanda patojenlerin üremesini önlemek amacıyla da diyetlere dahil edilmektedir (Papatsiros ve ark., 2012). Organik asitler, kimyasal yapılarında R-COOH, amino asit ve yağ asiti içeren organik karboksil asitleri olarak bilinirler. Bir aldehit grubunun oksidasyonu ile oluşabilen organik asit içerisinde formik, laktik, okzalik, malonik, malik ve asetik asit ile bunların tuzları bulunmaktadır (Gül ve Tekce, 2017). Bu asitlerin hepsinin bağırsak mikrobiyası üzerine etkisi yoktur. Antimikrobiyal aktiviteye sahip organik asitler, kısa zincirli organik asitler olarak bilinmektedir (C1-C7). Aynı zamanda bitkisel veya hayvansal dokularda yaygın şekilde bulunurlar. Esas olarak kalın bağırsakta karbonhidratların mikrobiyal fermentasyonu ile oluşurlar. Ayrıca organik asitlerin antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğu bilindiğinden dolayı bağırsakta oluşan mikrobiyal büyümenin kontrolü için de önerilmiştir (Papatsiros ve ark., 2012). Antimikrobiyel etkilerinden dolayı organik asitler yaş kedi ve köpek mamalarının bozulmasını ve küflenmesini önlemek için de kullanılmaktadır (Case ve ark., 2010). Yapılan çalışmalarda bazı organik asitlerin, tek mideli hayvanların diyetlerine eklendiğinde büyüme performansını (örneğin, lezzetlilik, besin etkinliği, mineral emilimi, fitat-P kullanımı) arttırdığı bildirilmiştir (Papatsiros ve ark., 2012).

Organik asitlerin konsantrasyonuna ve pH'sına bağlı olarak antimikrobiyel etkileri farklılık göstermektedir. Örneğin laktik asidin, mide pH'sının ve koliform bakterilerinin azaltılmasında daha etkili olduğu görölmektedir. Formik, propiyonik gibi organik asitler ise daha geniş antimikrobiyal aktiviteye sahip olup bakteri (örneğin, *Coliform*, *Clostridia*, *Salmonella*), mantar ve mayaya karşı etkilidirler. Yapılan çalışmalarda diyete organik asit eklendiğinde domuz yavrularının sindirim kanalında bulunan koliform bakteri sayısının azaldığı ve diyare görölme oranının düştüğü bildirilmiştir (Papatsiros ve ark., 2012).

Genel olarak organik asitlerin özellikleri (Papatsiros ve ark., 2012).

- 1) Mide pH'sının azaltılması
- 2) Diyetlerin tamponlama kapasitesinin azaltılması
- 3) Proteolitik enzim aktivitesinin arttırılması
- 4) Sindirim enzimlerinin aktivitesini uyarma
- 5) Besinlerin sindirilebilirliğinin arttırılması
- 6) Faydalı bakteri üremesinin teşvik edilmesi
- 7) Mikrobiyal popölasyonun dengelenmesi
- 8) Doğrudan bakterilerin öldürölmesi
- 9) Besin taşınımındaki değişiklikler ve bakteri içindeki sentez
- 10) Bakteriyel membranın depolarizasyonudur.

1.3.4. Bitkisel Ekstraktlar

Antibiyotik büyüme faktörleri, yaklaşık 50 yıldır hayvancılıkta yaygın olarak kullanılmaktadır (Gheisar ve Kim, 2018). Ancak antibiyotiklere karşı oluşan mikrobiyal direnç insan ve hayvan sağlığını olumsuz etkilediğinden dolayı hayvansal üretimde bitkisel yem katkı maddelerine ilgi artmaktadır (Kumar ve ark., 2014). Fitojenik yem katkı maddeleri geleneksel tedavilerde kullanılan şifalı bitkiler veya fitobiyotikler olarak da bilinir. Antibiyotiklere alternatif olarak kullanılmaya başlanmıştır (Gheisar ve Kim, 2018). Fitojenik yem katkı maddeleri aromatik ve baharatlı bitkilerden elde edilen bitki özleridir. Çeşitli bitkileri, baharatları ve bunların türevlerini içerirler. Genelde bitkilerin esansiyel yağ kısımları kullanılmaktadır (Windisch ve ark., 2008). Çoğunun izopren türevleri, flavonoidler ve glukosinolatlar sınıfına ait olduğu bildirilmiştir (Kumar ve ark., 2014).

Hayvan sağlığında en sık kullanılan bitkisel yem katkı maddelerinin çeşitli özellikleri Tablo 6'da belirtilmiştir (Yeşilbağ, 2007). Fitojenik yem katkı maddeleri antimikrobiyel, antioksidan, antienflamatuar ve antiparaziter etki gösterirler (Kumar ve ark., 2014). Aynı zamanda uzun yıllardır gıdaların bozulmasını önlemek, sindirimi kolaylaştırmak ve hastalıkların tedavisi amacıyla kullanılmaktadır (Karásková ve ark., 2015). Bitkisel kökenli yem katkı maddelerinin çeşitli aktif bileşen içermelerinden dolayı sindirim süreçleri birbirinden farklıdır. Çoğu tükürük salgısını uyarır. Zerdeçal, kırmızı biber, zencefil, anason, nane, soğan, çemen otu ve kimyon, karaciğerdeki

safrası sentezini artırır; bu durum lipitlerin sindirimi ve emilimini olumlu yönde etkiler.

Tablo 6. Hayvan sağlığında ve üretiminde yaygın kullanılan bitkisel ekstraktlar (Yeşilbağ, 2007)

Aromatik bitki	Bitki bölümü	Aktif bileşeni	Temel özellikleri
Kekik	Tümü	Thymol	Sindirimi uyarıcı, antiseptik, antioksidan
Anason	Meyve	Anethol	Sindirim uyarıcı
Biber	Meyve	Capsaicin	Antidiüretik, antiinflamatuvar, sindirim uyarıcı
Nane	Yaprak	Menthol	Lezzetlendirici, sindirimi uyarıcı, antiseptik
Sarımsak	Soğan	Allicin	Sindirimi uyarıcı, antiseptik
Biberiye	Yaprak	Cineol	Sindirimi uyarıcı, antiseptik, antioksidan
Karanfil	Karanfil	Eugenol	Sindirimi uyarıcı, antiseptik, lezzetlendirici
Tarçın	Kabuk	Aldehit	Sindirimi uyarıcı, antiseptik, lezzetlendirici
Kimyon	Tohum	Cineol	Sindirimi uyarıcı, karminatif
Maydanoz	Yaprak	Apiol	Lezzetlendirici, sindirimi uyarıcı, antiseptik
Defne	Yaprak	Cineol	Sindirimi uyarıcı, karminatif
Hindistan cevizi	Tohum	Sabinene	Sindirimi uyarıcı, diyare önleyici

Bazı fitojenik yem katkı maddesi pankreas enzimlerinin (lipazlar, amilazlar ve proteazlar) işlevini uyarırken; bazıları mide mukozasında bulunan sindirim enzimlerinin aktivitesini artırır. Safra sentezi ve enzim aktivitesinin yanı sıra, bitki ve baharatlardan elde edilen bitkisel

ekstraktlar sindirimi hızlandırır ve sindirim sisteminde besinlerin geçişi süresini kısaltır. Bitkisel yem katkı maddeleri kalıntı riski taşımadıklarından, yemlerin doğal bileşenlerinde bulduklarından ve çevre dostu olduklarından dolayı güvenle kullanılmaktadır (Kumar ve ark., 2014).

2. Bağırsak Sağlığını Olumsuz Etkileyen Beslenme ile İlgili Etmenler

2.1. Diyet kalitesi ile ilgili etmenler

2.1.1. Mikotoksinler

Mikotoksinler, hayvan türlerinde patolojik değişikliklere neden olan sekonder mantar metabolitleridir (Boermans ve Leung, 2007). Mikotoksinler çeşitli kimyasal yapılara ve biyolojik özelliklere sahip düşük molekül ağırlıklı bileşikler olarak tanımlanmaktadır (Leung ve ark, 2006).

Mikotoksinler, insan sağlığı, hayvansal verim ve hem iç hem de uluslararası ticaret üzerindeki etkileriyle ilgili önemli ekonomik kayıplar nedeniyle dünya çapında dikkat çekmektedir (Pineiro, 2001). Mikotoksinlerin kedi ve köpek mamalarında bulunması ölüme kadar varan çeşitli etkilere neden olmaktadır. Aynı zamanda hayvan sağlığı üzerine kronik etkileri görülebilir. Yüksek oranda kontamine içerikler yem üretiminde istenmeden kullanıldığında, hayvanlarda akut mikotoksikozis meydana gelebilir (Leung ve ark, 2006).

Dünya genelinde kedi ve köpek mamalarında yaygın olarak bulunan mikotoksinler; aflatoksinler, okratoksinler ve fusarium mikotoksinleridir. Okratoksin, fusarium mikotoksinlerinin (trikotesen,

zearalenon, fumonisinler) de hayvan sağlığı üzerine kronik etkilere sahip olduğu bildirilmiştir. Hepatotoksik ve kanserojenik etkisi olan aflatoksin köpeklerde birçok gıda zehirlenmesine neden olmuş ve bu nedenle birçok ülkede evcil hayvan mamalarında rastlanan aflatoksin düzeyleri ticari firmalar tarafından gözden geçirilmiştir (Leung ve ark, 2006). Yapılan bir çalışmada 0.5-1 mg/kg vücut ağırlığı aflatoksine maruz kalan köpeklerde kusma, depresyon, polidipsi, poliüri, hepatit ve ani ölüm meydana gelmiştir (Thatcher ve ark., 2010). Aflatoksine ‘0.05-0.3 mg/kg vücut ağırlığı’ düzeyinde maruz kalan köpeklerde ise 6-8 hafta içinde anoreksi, halsizlik, sarılık, intravasküler pıhtılaşma ve ani ölüm meydana gelmiştir. Okratoksin A, evcil hayvan mamalarında bulunan güçlü bir nefrotoksindir. İki hafta boyunca okratoksin A’ya ‘0.3 mg/kg vücut ağırlığı’ düzeyinde maruz kalan köpeklerde, ciddi derecede böbrek hasarı, anoreksi, kusma, kilo kaybı, bağırsak kanaması, tonsilit, dehidrasyon ve ölüm meydana gelmiştir.

Fusarium mikotoksinleri kimyasal ve biyolojik olarak çeşitli bileşiklerden oluşmaktadır. Dünya genelinde trikotesen, zearalenon ve fumonisin hayvan sağlığında dikkat edilmesi gereken mikotoksinler olarak kabul edilmektedir. Birçok evcil hayvan mamasında bulunan tahılların fusarium mikotoksini içerdiği bilinmektedir. Örneğin mısır, genellikle fumonisinle kontamine olan yem maddesidir. Fusarium mikotoksinleri farklı etki mekanizmalarına sahiptir. Örneğin; trikotesen toksikozusunun tipik klinik bulguları kusma, diyare, iştahsızlık, sindirim kanalında kanama, ataksi ve immnospresyondur (Leung ve ark, 2006). Trikotesenler, hücresel metabolik aktivitede rol oynayan ve

hücre ölümüne neden olan protein ve DNA sentezi inhibitörleridir. Trikesene maruz kalan hayvanların mide-bağırsak ve bağışıklık sistemleri daha duyarlı hale gelmektedir (Boermans ve Leung, 2007).

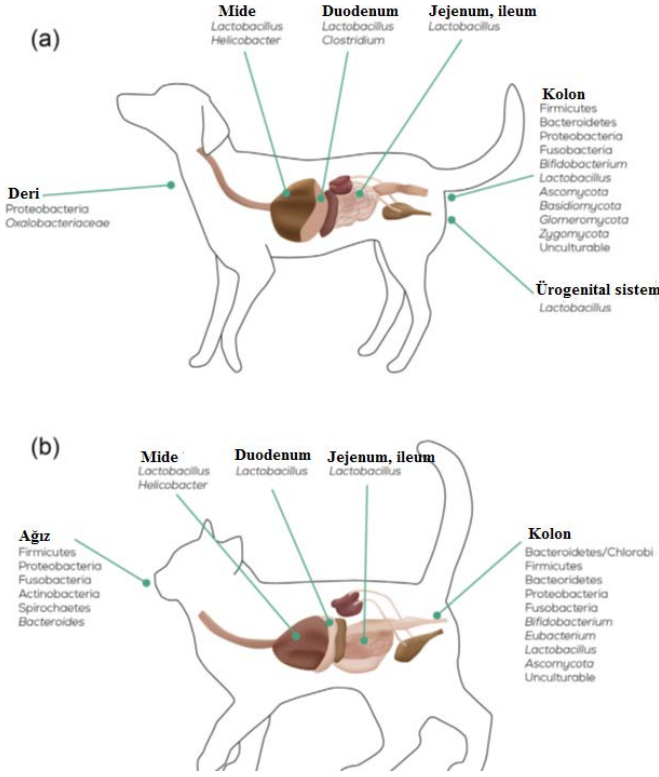
2.1.2. Bakteriler

Bütün hayvanlar geniş ve karmaşık mikroorganizma topluluğuna sahiptir. Kedi ve köpeklerin sindirim sisteminde insan bağırsak florasına kıyasla daha fazla sayıda mikroorganizma bulunmaktadır. Ayrıca kedi ve köpeklerin sindirim sistemindeki bakteri türleri kedi ve köpek cinsine, bağırsak nişine göre farklılık göstermektedir (Grzeškowiak ve ark., 2015). Kedi ve köpeklerde gastrointestinal mikrobiyal ekosistemin bileşimini açıklayan verilerin çoğu, bakteri yetiştirme teknikleri kullanılarak üretilmiştir. Bu çalışmalar sonucunda midede bulunan toplam bakteri sayısının 10^1 - 10^6 cfu/ml olduğu bildirilmektedir (Hooda ve ark., 2012). Kedi ve köpeklerin duodenum ve jejunumundaki bakteri yükü bireysel değişkenlik gösterir. Genel olarak köpeklerde ($<10^3$ cfu/ml) duodenal bakteri sayısı düşüktür, ancak bazı köpeklerde 10^9 cfu/ml'ye ulaşabilmektedir (Case ve ark., 2010; Hooda ve ark., 2012). Kedilerde ise duodenal bakteri sayısı (10^5 - 10^8 cfu/ml) daha yüksektir ve anaerobik bakteri sayısı köpeklerden daha fazladır (Case ve ark., 2010).

Kedi ve köpeklerin sindirim kanalında en yaygın bulunan bakteri grupları *Coliformlar*, *Streptococcus*, *Enterococcus* ve *Lactobacillerdir* (Garcia-Mazcorroa ve Minamoto, 2013). İnce bağırsaklarında ise en az dört farklı bakteri grubu bildirilmiştir (Şekil 1): *Firmicutes*, *Proteobacteria*, *Fusobacteria* ve *Bacteroidetes* (Hooda ve ark., 2012).

Moleküler teknikler kullanılarak yapılan çalışmalarda kedilerin özellikle jejunumunda %90 oranında *Clostridium* ve *Laktobacil*, ileum ve kolonunda %5 oranında *Actinobacteria* ve %50'nin üzerinde *Clostridium* bulunmuştur (Ritchie ve ark., 2008). Kedi ve köpeklerin fekal mikrobiyotasında yüksek düzeyde *Phylum Firmicutes* (%90) bulunmakta ve özellikle *Clostridium* familyasının üyelerine ait olduğu belirtilmektedir (Handl ve ark., 2011; Hooda ve ark., 2012). Sindirim kanalı mikroorganizmalarının başarılı bir şekilde kültürlenememesi nedeniyle, kedi ve köpeklerin sindirim kanalı mikrobiyotasının fenotipi hakkında çok az şey bilinmektedir (Garcia-Mazcorro ve Minamoto, 2013). Kolondaki bakterilerin çoğu anaerobtur. Temel görevleri besin maddelerinden enerji üretmek ve patojenik bakterilerin yok edilmesine yardımcı olmaktır. Aynı zamanda kompleks karbonhidratların kullanılmasını sağlayan sindirim enzimleri üretmektedirler. Mikroplar ince bağırsak epitel hücrelerini ve ince bağırsaktan geçen sindirilmemiş substratları metabolize eder (Suchodolski, 2011). Bu substratların fermantasyonu, bakteriyel metabolizma ve epitel hücre büyümesi için enerji sağlayan SCFA'nın (asetat, propiyonat ve bütirat) üretilmesiyle sonuçlanır. SCFA, kedi ve köpek ileumundaki bağırsak hareketliliğini uyararak, açığa çıkan mikrobiyal fermentasyon ürünleri konak sağlığını olumlu yönde etkilemektedir (Case ve ark., 2010). Yapılan *in vitro* çalışmalarda, SCFA'nın kedi ve köpek kolonunda dairesel düz kasların kasılmasını uyardığını ve böylece *in vivo* kolon hareketliliğine katkıda bulunabileceği bildirilmektedir (Suchodolski, 2011; Minamoto ve ark., 2012).

Bağırsak mikrobiyotası ve konakçı hücreler arasındaki yakın ilişkinin sindirim sistemi sağlığı üzerinde önemli bir etkisi olmaktadır. Sindirim sistemi hastalıkları, geçici patojenlerin kolonileşmesi veya fırsatçı yerleşik bakteri gruplarının aşırı büyümesi sonucu görülebilmektedir. Spesifik patojenlerin işgali, sindirim sistemi mukozasının yapısını değiştirerek, bağırsak epitelini tahrip edebilmektedir. Enterik patojenler, submukoza ve peyer plaklarına nüfuz eder veya enterosit fonksiyonunu değiştirerek eksotoksin veya enterotoksinler üretebilir (Suchodolski, 2011). Patojenik bakteriler tarafından üretilen enterotoksinler, mukozal sıvı salgılarını uyardıklarında bağırsak villusları etkilenir ve yüzey alanı kaybı oluşur. Bu nedenle mukozal emilim kapasitesi azalır ve diyare meydana gelir (Marks ve Kather, 2003). Mukozal bariyerin bozulması bağırsak geçirgenliğinde ve bakteriyel translokasyonda bir artışa yol açabilir (Suchodolski, 2011). Bağırsak patojenleri kedi ve köpeklerde akut veya kronik diyare ile ilişkilendirilmiş olup bunlar enterotoksijenik *C. perfringens*, toksijenik *C. difficile*, *Salmonella*, *Escherichia coli* (enteropatojenik, enterotoksijenik, enterohemorajik ve enteroinvazif) ve spesifik *Campylobacter*dir (Marks ve ark., 2011; Suchodolski, 2011).



Şekil 1. Kedi ve köpeklerin sindirim sisteminde bulunan mikroorganizmalar

2.1.3. Toksik Maddeler

Evcil hayvanların zehirlenmesine yol açan çok sayıda ajan vardır. Çoğunlukla, zehirlenmelerde hangi spesifik ajanın rol oynadığına bağlı olarak; çevre şartlarına, hayvanların maruz kaldığı etken maddenin miktarına, etken maddeye karşı oluşan bireysel duyarlılığa göre değişmektedir (Kovalkovicova ve ark., 2009).

Hayvanlarda en sık zehirlenmeye neden olan ajanlar pestisidler, çikolata, farmasötikler, glikoller, metaller ve bazı bitkilerdir (Cope ve ark., 2006; Martinez-Haro ve ark., 2008). Zehirlenme vakalarının ortaya çıkmasında kedi ve köpekler arasında farklılıklar görülmektedir. Meraklı doğaları ve her şeyi ağızları ile aramaya istekli olmaları nedeniyle, köpekler diğer türlere göre zehirlenmelere daha yatkındır. Kedilerin ise köpeklere göre daha belirgin beslenme alışkanlıkları nedeniyle, üç kat daha az toksik maddelere maruz kalırlar. Ancak tatsız ve kokusuz toksik ajanlar lezzetli yiyeceklerle karıştırıldığında kedilerde zehirlenme vakaları daha fazla görülmektedir. Örneğin, kediler diyet seçiminde çok hassas olmalarına rağmen güçlü koku ve tada sahip balıkla karıştırılan insektisit zehirinin varlığını fark edemezler. Kedi ve köpeklerde bazı gıdalar sadece hafif sindirim rahatsızlıklarına neden olurken, bazıları ise ağır hastalıklara hatta ölüme neden olabilmektedir (Kovalkovicova ve ark., 2009). ABD’nde yer alan FDA (Food and Drug Administration) ve AAFCO (American Association of Feed Control Officials) gibi kuruluşlar diyet kontaminasyon kontrol programları ile evcil hayvan diyetlerinde olası böcek ilacı, mikotoksin ve ağır metal varlığını kontrol etmektedir. Son yıllarda çoğu pet maması markası faaliyette oldukları ülkenin yerel veya kıtanın özel kontrol programları ile evcil hayvan sahipleri ve petler için benzer koruma önlemlerini yürütmektedir (Case ve ark., 2010). 2005–2006 yılında ABD’de pet mamalarında yüksek düzeyde aflatoksin bulunmuştur. Bu durum yüzlerce hayvanın ölümü ile sonuçlanmıştır (Buchanan ve ark., 2011).

2007 yılında ise veteriner hekimler tarafından pet mamalarında belirlenen melaminden dolayı yüzlerce evcil hayvanın ölmesi tartışma konusu haline gelmiştir (Tyan ve ark., 2009). Yüzelliden fazla pet maması firması bu durumdan etkilenmiştir. Sonuç olarak besin madde bileşenleri hayvanların gereksinimlerini karşılayacak düzeyde ekonomik bir şekilde yapılmaya başlanmıştır (Case ve ark., 2010). Melamin, plastik ve gübre imalatında kullanılan ve ABD’de insan ve hayvan gıdalarında gıda maddesi olarak kullanımı yasaklanan bir bileşiktir. Süt, buğday gluteni ve pirinç proteini gibi gıdalarda azot bakımından zengin bir bileşik olan melaminin bulunması protein içeriğini yapay olarak arttırmaktadır (Tyan ve ark., 2009). Ticari firmalar mamanın içeriğinde bildirilen protein düzeylerini doğrulamak için kullanmaktadır. Melamin bir kontaminasyon riski olarak tanımlanmadığından ve düzenli test edilmediğinden dolayı mamaların besin madde niteliğini bozduğu tespit edilememiştir. Ancak yapılan araştırmalar sonucunda melamin içeren gıdaların kedi ve köpeklerde siyanürik asitle birlikte hastalığa neden olduğu bildirilmiştir (Case ve ark., 2010).

Gıdalarda sadece melamin veya siyanürik asit bulunduğunda kedi ve köpeklerde herhangi bir toksik etki görülmemiştir. Ancak melamin ve siyanürik asit gıdalarda bir arada bulunduğu zaman tüketildiğinde, böbreklerde çözünmeyen bir bileşik oluşmuştur. Bu durum böbrek distal tübüllerinde kristalleşmeye, tübüler nekroza ve akut böbrek yetmezliğine yol açar. Ayrıca yapılan bir çalışmada kedilerde akut

böbrek yetmezliğine bağlı 48 saat sonra ölüm meydana gelmiştir (Case ve ark., 2010).

1999 yılında Belçika’da gıdalarda dioksin tespit edildiğinden beri gıda güvenliği önemli bir husus haline gelmiştir. O yıllardan beri beklenmedik kaynaklarda dioksin içeren çok sayıda gıda kaynağı belirlenmiştir. Bu durum dioksinin bir üründe (kil minerali) olduğu veya işlem sırasında (turunçgil posasında kireç) oluşabileceğini göstermiştir (Consultation, 2011). Dioksin ve benzeri maddeler insan ve hayvan sağlığını tehdit eden çevreye zarar veren bileşenlerdir (Arıkan ve ark., 2009). Evcil hayvanların kontamine olmuş bitkileri tüketmeleri ile dioksin hayvan vücudunda birikmektedir (Baytok ve Bingöl, 2013). Dioksinler, insan ve hayvanların yağ dokularında depolanmakta, laktasyon, stres ve açlık gibi durumlarda kana geçerek zehirli etkilerini uzun süre devam ettirebilmektedirler. Yapılan çalışmalarda hayvanlar tarafından tüketilen çok düşük miktarlardaki dioksinlerin bile oldukça toksik etki gösterdikleri tespit edilmiştir (Arıkan ve ark., 2009). Dioksinler çevreye salındıklarında bitkisel kaynaklı hayvan yemleri, bitki ve toprağı üzerine birikerek kontamine ederler. Hayvanlardan elde edilen gıdaların yanı sıra; yem kaynağı olarak rendering ünitelerinde üretilen hayvansal ürünler dioksinlere maruz kalmada önemli bir kaynaktır (Baytok ve Bingöl, 2013).

2.1.4. Diyetle Bulunan Alerjik Etkili Maddeler

Gıda alerjisi, kedi ve köpeklerde çeşitli dermatolojik ve gastrointestinal hastalıkların bir nedeni olarak kabul edilmektedir. Gıda reaksiyonları (Verlinden ve ark., 2006);

- İmmunolojik reaksiyonlar (Gıda hipersensitiviteleri)
 - IgE ilişkili reaksiyonlar
 - IgE ilişkili olmayan reaksiyonlar
- İmmunolojik olmayan reaksiyonlar (Gıda intoleransı)
- Anaflaktik besin reaksiyonu
- Gıda zehirlenmeleri,
- Farmakolojik ve metabolik besin reaksiyonları şeklinde sınıflandırılmaktadır.

Metabolik gıda reaksiyonu, gıda alımından sonra konağın metabolizması ile ilgilidir (Case ve ark., 2010). Belirli bir gıdaya duyarlılık nedeni arasında hastalık, yetersiz beslenme ve konjenital metabolik bozukluklar bulunmaktadır. Örneğin laktoz intoleransı, kedi ve köpeklerde görülebilen metabolik olumsuz bir reaksiyondur. Yavrularda primer laktoz intoleransı meydana gelmektedir. Yavrular sütten kesildiğinde, laktaz aktivitesi erişkinlerde bulunan seviyenin %10 altına düşer. Yavrular az miktarda sütü tolere edebilmektedir ve aşırı süt alımından sonra diyare görülür. Sekonder laktoz intoleransı ise, laktaz aktivitesindeki azalmaya bağlı enterit bulunan erişkinlerde görülür (Verlinden ve ark., 2006).

Gıda antijenleri genellikle proteinler, glikoproteinler veya lipoproteinlerdir. Tüm gıda proteinleri antijenik olsa da, verilen bir proteinin alerjik reaksiyon oluşturma kapasitesi, bağırsak mukozasının protein geçirgenliğine, proteinden IgE üretimine ve mast hücrelerinin salınımı ile histaminin uyarılma kapasitesinden etkilenmektedir (Case ve ark., 2010). Kedi ve köpeklerde tanımlanmış olan alerjenlerin

çoğunluğu, 40-70 kilo dalton arasında, büyük molekül ağırlıklı proteinlerdir (Gaschen ve Merchant, 2011). Daha küçük protein molekülleri hapten olarak işlev görür, bu durum küçük proteinlerin alerjen olmasına neden olabilir. 70 kd'den daha büyük proteinlerin bağırsak mukozasından emilimi daha zordur ve bu nedenle alerjenik olarak düşünülmemektedir.

Kedi ve köpeklerde sığır eti, soya ve süt ürünleri en yaygın gıda alerjenleridir. Aynı zamanda kedi ve köpek mamalarında yaygın olarak kullanılan, antijenik etkiye sahip diğer gıdalar buğday, domuz eti, tavuk, mısır, at eti, yumurta ve balıktır. Kedi ve köpeklerde diyet alerjisine bağlı en sık görülen klinik belirti kaşıntıdır. Klinik belirtiler antijenin alımından 4-24 saat sonra meydana gelmektedir. Köpeklerde, vücuttan en çok etkilenen bölgeler ayaklar ve inguinal alandır (Case ve ark., 2010). Kedilerde baş, boyun ve kulakların çevresi yoğun şekilde etkilenmektedir.

Olumsuz gıda reaksiyonun neden olduğu dermatolojik hastalıklar genelde mevsime bağlı oluşmamaktadır. Ancak atopi, pire ısırmasına bağlı alerji meydana geldiğinde mevsimsel görülmesine neden olabilmektedir. Bazı ırklarda gıda duyarlılığı artmış olmasına rağmen ırka, cinsiyete ve yaşa bağlı olarak değişmemektedir. Aylar ya da yıllar sonra kedi ve köpekler düzenli olarak aldığı besine karşı reaksiyon geliştirebilmektedir. Diğer ikincil değişiklikler arasında kronik inflamasyon, kabuklanma ve hiperpigmentasyon görülebilir. Otitis eksterna kedi ve köpeklerde sıklıkla görülür ve bazı durumlarda tek belirtidir. Gastrointestinal belirtiler yaygın olmamakla birlikte

dermatolojik belirtilere eşlik edebilir. Yapılan çalışmalarda Alman Çoban Köpekleri, Shar-Pei ve İrlanda Seter'lerinde gastrointestinal semptomların görülme sıklığının arttığı bildirilmektedir. İshal ve kusma, en sık görülen gastrointestinal belirtilerdir. Olumsuz gıda reaksiyonları ile ilişkili diyare, genellikle kronik ve aralıktır (Case ve ark., 2010). Diyare ve kusmanın yanı sıra kilo kaybı, şişkinlik, huzursuzluk, yumuşak dışkı ve dışkılama sıklığında artma görülür (Verlinden ve ark, 2006; Gaschen ve Merchant, 2011). Kedi ve köpek mamalarında birçok gıda alerjisi bulunmaktadır ve mamalarında bulunan çoklu içerik nedeniyle spesifik gıda alerjilerini tespit etmek zor olmaktadır (Verlinden ve ark., 2006). Aynı zamanda intradermal cilt testi ve serolojik testlerin kedi ve köpeklerde gıda aşırı duyarlılığı teşhisinde güvenilir olmadığı bildirilmiştir. Bu nedenle çeşitli tanı yöntemleri kullanılmaktadır.

Olumsuz gıda reaksiyonundan şüphelenildiğinde standart tanı yöntemleri üç şekilde yapılmaktadır (Case ve ark., 2010). Bunlar;

- Yeni içerikler içeren bir gıda ile besleme (eliminasyon diyeti) ve klinik belirtilerin iyileşmesi
- Orijinal diyetle besleme ve klinik belirtilerin gözlemlenmesi
- Provokasyon testi — belirli rahatsız edici diyet antijenlerini tanımlamak için seçilen bileşenler ile beslemedir.

Eliminasyon diyetiyle beslemede verilen diyet, hayvanın daha önce maruz kalmadığı tek bir protein ve karbonhidrat kaynağından oluşmalıdır. Diyet 4 günlük bir sürede kademeli olarak uygulanmalıdır. Bazı kedi ve köpekler, eliminasyon diyeti ile beslendikten birkaç hafta

içinde klinik belirtilerinde iyileşme görülürken bazılarında 6-10 hafta boyunca klinik belirti görülmebilir. Besin alerjisi olan 51 adet köpek ile yapılan bir çalışmada 3 haftalık besleme sonrası sadece %25'inin eliminasyon diyetine cevap verdiğini %90'ının ise 10. haftada cevap verdiği bildirmiştir. İkinci tanı yöntemi, hayvanı orijinal veya hayvanda alerjik reaksiyona neden olduğu bilinen gıdalarla beslemedir. Kaşıntı gibi klinik belirtiler 4-14 gün içerisinde meydana gelirse, gıda aşırı duyarlılığı tanısı doğrulanır. Son tanı yönteminde ise diyetle bulunan şüpheli bir bileşen, eliminasyon diyetine eklenmelidir. Hayvanda meydana gelen alerjik klinik belirtiler izlenmelidir. Bu işlem şüpheli tüm bileşenler için tekrarlanmalıdır. Evcil hayvan içerikli besin maddelerinin besin aşırı duyarlılığının nedeni olması muhtemeldir (Case ve ark., 2010).

Olumsuz gıda reaksiyonuna sahip kedi ve köpeklerin ömür boyu lezzetli, dengeli ve gıda antijenlerini içermeyen diyetlerle beslenmesi gerekmektedir. Diyetle yer alan protein yüksek kalitede ve yüksek oranda sindirilebilir olmalıdır. Diyetle düşük oranda omega-3 ve omega-6 yağ asidinin bulunması deride iltihaplanma ve kaşıntıya neden olabilmektedir. Ev yapımı diyetler eliminasyon diyetinde güvenle kullanılabilir de, uzun süreli beslemede önerilmemektedir. Çünkü ev yapımı diyetler pahalı ve dengeli besin madde bileşimine sahip olmayabilir. Ticari ürünler ise daha ekonomik olup çoğu ev yapımı diyetin aksine dengeli besin madde bileşimine sahiptir (Case ve ark., 2010).

SONUÇ

Mide bağırsak kanalı ve organları diyetin depolandığı, sindirilip emildikten sonra vücuttan dışkı ile atıldığı önemli bir sistemdir. İyi hazırlanmış tam ve dengeli bir diyet ile sağlıklı etkinlik gösteren mide bağırsak sistemi besin maddelerinin taşınmasında, besin madde yetmezlikleri ve malnutrisyonun önlenmesinde, zarar gören bağırsak epitelinin onarılmasında, sağlıklı bağırsak bakteri popülasyonunun restorasyonunda, mide-bağırsak motilitesinin uyarılması ve bağıışıklık sistemi fonksiyonlarının devam ettirilebilmesinde (patojenlerden korunma ve dirençlilik) birbirini tamamlayan yapılarıdır.

Diyette bulunan besin madde düzeyleri, diyeti oluşturan hammaddelerin kalitesi ve miktarları, diyete katılan bağırsak sağlığını destekleyici veya koruyucu katkıları yanında diyetin tüketilen miktarı, formu, tüketilme sıklığı, mide bağırsak sağlığı fonksiyonları açısından önemlidir ve hastalıklarının önlenmesinde yardımcı olarak kullanılabilir. Bununla birlikte diyetin hem besinsel hem de besinsel olmayan içeriği mide bağırsak sağlığı bakımından önemlidir ve mide bağırsakta patolojik durumun (örneğin antibiyotik kaynaklı diyare, yangısal bowel hastalığı, diyet intoleransı, hassasiyeti ve/veya alerjisi) gelişmesine neden olabilir. Sonuç olarak kedi ve köpekler için en uygun beslenme veya diyet bağırsaklarda gelişebilecek enfeksiyonları azaltıcı ve kronik, şiddetli mide bağırsak hastalığında iyileşmeyi hızlı ve başarılı sağlayabilecek özellikte olmalıdır.

KAYNAKÇA

- Altan, A., McCarthy, K.L., & Maskan, M. (2009). Effect of extrusion cooking on functional properties and in vitro starch digestibility of barley based extrudates from fruit and vegetable by products. *Journal of Food Science*, 74, E77-E86.
- Arıkan, D., Yetim, H., Sağdıç, O., & Kesmen, Z. (2009). Gıdalarda dioksin kontaminasyonu ve insan sağlığı üzerine etkileri. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 12, 9-15.
- Armstrong, P.J., Gross, K.L., Becvarova, I., & Debraekeleer, J. (2010). Introduction to feeding normal cats. *Small Animal Clinical Nutrition*; Hand, M.S., Thatcher, C.D., Remillard, R.L., Roudebush, P., Novotny, B.J., Eds, 371-372.
- Baytok, E., & Bingöl, N.T. (2013). Gıdalarımızla Soframıza ve Hayatımıza Giren Toksin: Dioksin. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 24, 45-49.
- Boermans, H.J., & Leung, M.C. (2007). Mycotoxins and the pet food industry: toxicological evidence and risk assessment. *International Journal of Food Microbiology*, 119, 95-102.
- Buchanan, R.L., Baker, R.C., Charlton, A.J., Riviere, J.E., & Standaert, R. (2011). Pet food safety: a shared concern. *British Journal of Nutrition*, 106(S1), S78-S84.
- Case, L.P., Daristotle, L., Hayek, M.G., & Raasch, M.F. (2010). *Canine and Feline Nutrition-E-Book: A Resource for Companion Animal Professionals*. Elsevier Health Sciences.

- Consultation, F.E. (2011). Dietary protein quality evaluation in human nutrition. *FAO Food and Nutrition Paper*, 92, 1-66.
- Cope, R.B., White, K.S., More, E., Holmes, K., Nair, A., Chauvin, P., & Oncken, A. (2006). Exposure to treatment interval and clinical severity in canine poisoning: a retrospective analysis at a Portland Veterinary Emergency Center. *Journal of Veterinary Pharmacology and Therapeutics*, 29, 233-236.
- Crane, S.W., Cowell, C.S., Stout, N.P., Moser, E.A., Millican, J., Romano, P.J., & Crane, S.E. (2010). Commercial pet foods. *Small Animal Clinical Nutrition*, 157-190.
- Delaney, S.J., & Fascetti, A.J. (2012). Basic nutrition overview. *Applied Veterinary Clinical Nutrition*. 1st edn. Eds AJ Fascetti, SJ Delaney. West Sussex, UK: John Wiley & Sons, 9-22.
- Dillitzer, N., Becker, N., & Kienzle, E. (2011). Intake of minerals, trace elements and vitamins in bone and raw food rations in adult dogs. *British Journal of Nutrition*, 106(S1), S53-S56.
- Dust, J.M., Gajda, A.M., Flickinger, E.A., Burkhalter, T.M., Merchen, N.R., & Fahey, G.C. (2004). Extrusion conditions affect chemical composition and in vitro digestion of select food ingredients. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52, 2989-2996.
- Freeman, L.M., Chandler, M.L., Hamper, B.A., & Weeth, L.P. (2013). Current knowledge about the risks and benefits of raw meat-based diets for dogs and cats. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 243, 1549-1558.

- Garcia-Mazcorro, J.F., & Minamoto, Y. (2013). Gastrointestinal microorganisms in cats and dogs: a brief review. *Archivos de Medicina Veterinaria*, 45, 111-124.
- Gaschen, F.P., & Merchant, S.R. (2011). Adverse food reactions in dogs and cats. *Veterinary Clinics: Small Animal Practice*, 41, 361-379.
- Grzeškowiak, Ł., Endo, A., Beasley, S., & Salminen, S. (2015). Microbiota and probiotics in canine and feline welfare. *Anaerobe*, 34, 14-23.
- Gül, M., & Tekce, E. (2017). Organik Asitler: Organik Asitler ve Hayvan Beslemede Kullanım Alanları. *Turkiye Klinikleri Animal Nutrition & Nutritional Diseases-Special Topics*, 3, 57-63.
- Gyles, C. (2017). Raw food diets for pets. *The Canadian Veterinary Journal*, 58, 537
- Handl, S., Dowd, S.E., Garcia-Mazcorro, J.F., Steiner, J.M., & Suchodolski, J.S. (2011). Massive parallel 16S rRNA gene pyrosequencing reveals highly diverse fecal bacterial and fungal communities in healthy dogs and cats. *FEMS Microbiology Ecology*, 76, 301-310.
- Hooda, S., Minamoto, Y., Suchodolski, J.S., & Swanson, K.S. (2012). Current state of knowledge: the canine gastrointestinal microbiome. *Animal Health Research Reviews*, 13, 78-88.
- Inal, F., Alataş, M.S., Kahraman, O., & İnal, Ş. (2018). Using of pelleted and extruded foods in dog feeding. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 24, 131-136.

- Karásková, K., Suchý, P., & Straková, E. (2015). Current use of phytogetic feed additives in animal nutrition: a review. *Czech Journal of Animal Science*, 60, 521-530.
- Klammer, G. (2009). Extrusion-Extruder Technology: Conical Co-Rotation. *Kunststoffe International-Online Magazine for Plastics*, 99(10), 58.
- Kovalkovičová, N., Šutiaková, I., Pistl, J., & Šutiak, V. (2009). Some food toxic for pets. *Interdisciplinary Toxicology*, 2, 169-176.
- Kumar, M., Kumar, V., Roy, D., Kushwaha, R., & Vaiswani, S. (2014). Application of herbal feed additives in animal nutrition-a review. *International Journal of Livestock Research*, 4(9), 1-8.
- Laflamme, D.S., & Long, G.M. (2004). Evaluation of two diets in the nutritional management of cats with naturally occurring chronic diarrhea. *Veterinary Therapeutics: Research in Applied Veterinary Medicine*, 5, 43-51.
- Leung, M.C., Díaz-Llano, G., & Smith, T.K. (2006). Mycotoxins in pet food: a review on worldwide prevalence and preventative strategies. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54, 9623-9635.
- Macfarlane, S.M.G.T., Macfarlane, G.T., & Cummings, J.T. (2006). Prebiotics in the gastrointestinal tract. *Alimentary Pharmacology and Therapeutics*, 24, 701-714.
- Marks, S.L., & Kather, E.J. (2003). Bacterial-associated diarrhea in the dog: A critical appraisal. *The Veterinary Clinics of North America. Small Animal Practice*, 33, 1029-1060.

- Marks, S.L., Rankin, S.C., Byrne, B.A., & Weese, J.S. (2011). Enteropathogenic bacteria in dogs and cats: diagnosis, epidemiology, treatment, and control. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 25, 1195-1208.
- Martínez-Haro, M., Mateo, R., Guitart, R., Soler-Rodriguez, F., Pérez-López, M., María-Mojica, P., & García-Fernández, A.J. (2008). Relationship of the toxicity of pesticide formulations and their commercial restrictions with the frequency of animal poisonings. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 69, 396-402.
- Mohammadi Gheisar, M., & Kim, I.H. (2018). Phytobiotics in poultry and swine nutrition—a review. *Italian Journal of Animal Science*, 17, 92-99.
- Pan, X.D., Chen, F.Q., Wu, T.X., Tang, H.G., & Zhao, Z.Y. (2009). Prebiotic oligosaccharides change the concentrations of short-chain fatty acids and the microbial population of mouse bowel. *Journal of Zhejiang University Science B*, 10, 258.
- Papatsiros, V.G., Christodoulopoulos, G., & Filippopoulos, L.C. (2012). The use of organic acids in monogastric animals (swine and rabbits). *Journal of Cell and Animal Biology*, 6, 154-159.
- Pineiro, M. (2001). Manual on the Application of the HACCP System in Mycotoxin Prevention and Control (No. 73). Food and Agriculture Org..
- Riaz, M. N. (Ed.). (2000). Extruders in food applications. CRC press.
- Ritchie, L.E., Steiner, J.M., & Suchodolski, J.S. (2008). Assessment of microbial diversity along the feline intestinal tract using 16S rRNA gene analysis. *FEMS Microbiology Ecology*, 66, 590-598.

- Rokey, G.J., Plattner, B., & Souza, E.M.D. (2010). Feed extrusion process description. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 39, 510-518.
- Silvio, J., Harmon, D.L., Gross, K.L., & McLeod, K.R. (2000). Influence of fiber fermentability on nutrient digestion in the dog. *Nutrition*, 16, 289-295.
- Stiver, S.L., Frazier, K.S., Mauel, M.J., & Styer, E.L. (2003). Septicemic salmonellosis in two cats fed a raw-meat diet. *Journal of the American Animal Hospital Association*, 39, 538-542.
- Suchodolski, J.S. (2011). Companion animals symposium: microbes and gastrointestinal health of dogs and cats. *Journal of Animal Science*, 89, 1520-1530.
- Sunvold, G.D., & Corrigan, P.J. (2012). U.S. Patent Application No. 13/009,872.
- Swanson, K.S., Grieshop, C.M., Flickinger, E.A., Bauer, L.L., Healy, H.P., Dawson, K.A., & Fahey Jr, G.C. (2002). Supplemental fructooligosaccharides and mannanoligosaccharides influence immune function, ileal and total tract nutrient digestibilities, microbial populations and concentrations of protein catabolites in the large bowel of dogs. *The Journal of Nutrition*, 132, 980-98.
- Thatcher, C.D., Hand, M.S., & Remillard, R.L. (2010). An iterative process. *Small Animal Clinical Nutrition*, Chapter 1, sayfa 3-21.
- Tran, Q.D. (2008). Extrusion processing: effects on dry canine diets.
- Tyan, Y.C., Yang, M.H., Jong, S.B., Wang, C.K., & Shiea, J. (2009). Melamine contamination. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 395, 729-735.

- Verdonk, J.M.A.J., Shim, S.B., Van Leeuwen, P., & Verstegen, M.W.A. (2005). Application of inulin-type fructans in animal feed and pet food. *British Journal of Nutrition*, 93(S1), S125-S138.
- Verlinden, A., Hesta, M., Millet, S., & Janssens, G.P.J. (2006). Food allergy in dogs and cats: a review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 46, 259-273.
- Weese, J.S., & Arroyo, L. (2003). Bacteriological evaluation of dog and cat diets that claim to contain probiotics. *The Canadian Veterinary Journal*, 44, 212.
- Windisch, W., Schedle, K., Plitzner, C., & Kroismayr, A. (2008). Use of phytogetic products as feed additives for swine and poultry. *Journal of Animal Science*, 86(suppl-14), E140-E148.
- Wortinger, A. (2010). Nutrition know-how: prebiotics and probiotics: what they can do for dogs and cats. *Veterinary Technician*, 31, 1-3.
- Yeşilbağ, D. (2007). Fitobiyotikler. *Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 26, 33-39.
- Zoran, D. (2003). Nutritional management of gastrointestinal disease. *Clinical Techniques in Small Animal Practice*, 18, 211-217.
- Zoran, D.L. (2008). Nutritional management of feline gastrointestinal diseases. *Topics in Companion Animal Medicine*, 23, 200-206.



978-625-7029-66-7

