VETERİNERLİK VE HAYVANSAL ÜRETİM ÜZERİNE BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR

EDİTÖRLER
Dr. Öğretim Üyesi Bülent BAYRAKTAR
Prof. Dr. Vecihi AKSAKAL
Dr. Öğretim Üyesi Emre TEKCE

YAZARLAR
Dr. Öğretim Üyesi Hacer KAYA
Dr. Öğretim Üyesi Zahid PAKSOY
Prof. Dr. Vecihi AKSAKAL
Zooteknist Ömer ŞENTÜRK
Yüksek Ziraat Mühendisi Abdulkadir KARABULUT
Veteriner Hekim Kürşad YILDIZ

İKSAD
Publishing House

VETERİNERLİK VE HAYVANSAL ÜRETİM ÜZERİNE BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR

EDİTÖRLER:

Dr. Öğretim Üyesi Bülent BAYRAKTAR
Prof. Dr. Vecihi AKSAKAL
Dr. Öğretim Üyesi Emre TEKCE

YAZARLAR

Dr. Öğretim Üyesi Hacer KAYA
Dr. Öğretim Üyesi Zahid PAKSOY
Prof. Dr. Vecihi AKSAKAL
Zooteknist Ömer ŞENTÜRK
Yüksek Ziraat Mühendisi Abdulkadir KARABULUT
Veteriner Hekim Kürşad YILDIZ

İKSAD
Publishing House

Copyright © 2020 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.iksadyayinevi.com

It is responsibility of the author to abide by the publishing ethics rules.
Iksad Publications – 2020©

ISBN: 978-625-7279-87-1
Cover Design: İbrahim KAYA
December / 2020
Ankara / Turkey
Size = 16 x 24 cm

ÖNSÖZ

Değerli okuyucularımız;

Hayvancılık, tüm sektörler içerisinde stratejik bir konumda bulunan önemli sektörlerden birisidir. Yumurta tavukçuluğu, dünden bugüne Dünya, AB ve Türkiye'de organik hayvancılığın durumu gibi konular Hayvancılığın başlıca önemli konuları olmasından yola çıkılarak oluşturulan ve ayrı ayrı bölümler olarak irdelendiği "Veterinerlik ve Hayvansal Üretim Üzerine Bilimsel Araştırmalar" isimli yeni bir kitap ile karşınızdayız.

Bu eserin hazırlanmasında emeği geçen kıymetli yazarlarımız **Prof. Dr. Vecihi AKSAKAL, Dr. Öğretim Üyesi Hacer KAYA, Dr. Öğretim Üyesi Zahid PAKSOY, Zooteknist Ömer ŞENTÜRK, Yüksek Ziraat Mühendisi Abdulkadir KARABULUT, Veteriner Hekim Kürşad YILDIZ'a** katkıları ve kitabın hazırlanma aşamasında yardımlarını ve desteğini esirgemeyen Sayın Sefa Salih BİLDİRİCİ ve İbrahim KAYA'ya, yayınlanma aşamasında desteği ve emeği geçen İksad Yayınevi çalışanlarına teşekkürlerimi sunarız.

VETERİNERLİK VE HAYVANSAL ÜRETİM ÜZERİNE BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR

İÇİNDEKİLER

EDİTÖRDEN
ÖNSÖZ

Dr. Öğretim Üyesi Bülent BAYRAKTAR,
Prof. Dr. Vecihi AKSAKAL,
Dr. Öğretim Üyesi Emre TEKCE……..i

BİRİNCİ BÖLÜM

YUMURTACI TAVUK RASYONLARINDA BOR MİNERALİ KULLANIMININ KEMİK MİNERAL PROFİLİ VE BİYOMEKANİK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

Dr. Öğretim Üyesi Hacer KAYA……...1

İKİNCİ BÖLÜM

YUMURTACI TAVUK RASYONLARINDA BOR MİNERALİ KULLANIMININ YUMURTA KABUK KALİTESİNE ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

Dr. Öğretim Üyesi Hacer KAYA…….……25

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

HİPOKALSEMİYE GÜNCEL BİR BAKIŞ

Dr. Öğr. Üyesi Zahid PAKSOY……..….53

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

İNEKLERDE GEBELİK TANISININ DÜNÜ, BUGÜNÜ VE YARINI

Dr. Öğr. Üyesi Zahid PAKSOY……..…….75

BEŞİNCİ BÖLÜM

DÜNYA, AB VE TÜRKİYE'DE ORGANİK HAYVANCILIĞIN DÜNÜ VE BUGÜNÜ

Zooteknist Ömer ŞENTÜRK,
Yüksek Ziraat Mühendisi Abdulkadir KARABULUT,
Prof. Dr. Vecihi AKSAKAL……97

ALTINCI BÖLÜM

MELATONİN HORMON FİZYOLOJİSİ VE FİZYOLOJİK SİSTEMLER ÜZERİNDEKİ ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Veteriner Hekim Kürşad YILDIZ,
Prof. Dr. Vecihi AKSAKAL……..……127

BİRİNCİ BÖLÜM

YUMURTACI TAVUK RASYONLARINDA BOR MİNERALİ KULLANIMININ KEMİK MİNERAL PROFİLİ VE BİYOMEKANİK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

Dr. Öğretim Üyesi Hacer KAYA[*]

[*]Gümüşhane Üniversitesi, Şiran Mustafa Beyaz Meslek Yüksek Okulu, Veterinerlik Bölümü, Gümüşhane, Türkiye. hacerkaya@gumushane.edu.tr

1. GİRİŞ

Yumurta, tüm dünyada hayvansal protein ihtiyacının karşılanmasına önemli ölçüde katkıda bulunan en ucuz hayvansal protein kaynaklarındandır (Farrell, 2013). Yoğun yetiştiriciliğin uygulandığı yumurta üretim sektöründe yüksek verimli tavuklarda görülen kemik problemlerinin önemli boyutta ekonomik kayıplara neden olduğu ve verim döneminin sonuna kadar tavukların neredeyse %30'unda bir veya daha fazla sayıda kemik kırıkları oluştuğu bildirilmiştir (Gregory ve Wilkins, 1989). Yoğun yetiştiricilikte ön plana çıkan stres, kanatlılarda, büyümenin gecikmesi, mortalite oranının artması ve immunosupressif etkileri nedeniyle ekonomik ve fizyolojik problemlere yol açan önemli sorunlardan birisidir (Bayraktar ve Tekce, 2018; Tekce ve ark., 2019; Aşkın ve ark., 2018).

Beslenme ve çevresel faktörler, hayvanlarda verim parametrelerini etkileyen önemli etmenlerdir (Paksoy ve Daş, 2013). Aynı şekilde, kemik kalitesi ve sağlamlığı besleme ile ilgilidir (Olgun, 2014). Ancak besleme çalışmalarının çoğunda makro mineraller ve bazı vitaminlerin (özellikle vitamin D_3'ün) kemik kalitesine etkisi sıklıkla incelenmiş olup, iz minerallerin kümes hayvanları kemik kalitesine etkileri konusundaki çalışmalar sınırlıdır (Forbes, 1984). Kanatlı rasyonlarında kullanım seviyeleri Amerikan Milli Araştırma Konseyi (NRC, 1994) tarafından tavsiye edilmiş elementler çinko (Zn), manganez (Mn), bakır (Cu), demir (Fe), iyot (I) ve selenyum (Se)'dir. Ancak son yıllarda Bor (B) mineralinin, kemiğin yapı ve sağlığını etkileyen kalsiyum (Ca), fosfor (P), magnezyum (Mg) ve Cu gibi minerallerle vitamin D

metabolizması üzerine etkili olduğunu gösteren çalışmalar bulunmaktadır (Hunt ve Nielsen, 1986; Hunt, 1989; Nielsen, 1990; Wilson ve Ruszler, 1998; Kurtoğlu ve ark., 2001; Eren ve ark., 2004; Kurtoğlu ve ark., 2005; Karabulut ve Eren, 2006; Olgun ve ark., 2009; Olgun ve ark., 2012; Kaya ve Macit, 2018).

Bor, periyodik tablonun 3A grubunda, hidrojen, lityum, helyum ve berilyumdan sonra 5. sırada yer alan iz elementtir (Yünlü, 2016). Bitkiler için esansiyel olan B'nin kurbağalar (Fort ve ark. 1998), balıklar (Rowe ve ark., 1998) ve insanlar (Nielsen, 1994; Hunt,1994; Hunt ve ark., 1994; Hunt ve ark., 1997) için esansiyel olabileceği gösterilmiştir. Ayrıca B'nin insanlar için muhtemel bir esansiyel element olabileceği Dünya Sağlık Örgütü (WHO, 1998) tarafından da rapor edilmiştir. İnsan ve hayvanlarda yapılan çalışmalar, B'nin mineral metabolizması, beyin fonksiyonları, hormon regülasyonu ve osteoporozun önlenmesinde önemli olabileceğini göstermiştir (Nielsen, 2004; Wilson ve Ruszler, 1998; Qin ve Klandorf, 1991; Rossi, 1990).

Bor mineralinin; Ca, P ve Mg metabolizmasını doğrudan, vitamin D metabolizmasını ise dolaylı olarak etkilediği (Hunt ve Nielsen, 1986), kolekalsiferol ve Mg'ce yetersiz civciv rasyonlarına 3 mg/kg B ilavesinin plazma Ca ve Mg düzeylerini artırdığı (Hunt, 1989), rasyonda yüksek B seviyesinin Ca atılımını azaltıp, plazma Ca düzeyini artırarak, B'nin Ca metabolizmasında önemli rol oynadığı (Nielsen, 1990) bildirilmiştir.

Mısır, arpa buğday, pirinç gibi tahılların B'ye karşı duyarlı (Eaton, 1944) ve B bakımından fakir bitkiler olduğu bilinmektedir (Hunt ve ark., 1991). Rasyonları büyük oranda tahıllardan oluşan kanatlı hayvanlar, B bakımından yetersiz beslemeyle karşı karşıya kalabilmektedirler (Hunt, 2006). Dünya B rezervinin %72'den fazlasının ülkemizde bulunması (Yünlü, 2016) ve ülkemizin en hızlı gelişen hayvancılık faaliyetlerinden biri olan kanatlı hayvan sektöründe besleme amaçlı kullanımı ile elde edilebilecek olası verim artışı ekonomik açıdan önem arz etmektedir.

2. KEMİK

2.1. Kemik Yapısal Özelliği

Kemik yapısında, osteoprojenitör hücreler, osteoblastlar, osteositler ve osteoklastlar olmak üzere hücre tipleri (Şekil 1) bulunmaktadır (Bayliss ve ark., 2012). Osteron, kemiğin başlıca en temel birimini oluşturmaktadır (Bayliss ve ark., 2012). Kemik doku, kemik iliği ve bağ dokudan oluşan kemikler damar ve sinirlerle donatılmıştır (Topaloğlu ve ark., 2017).

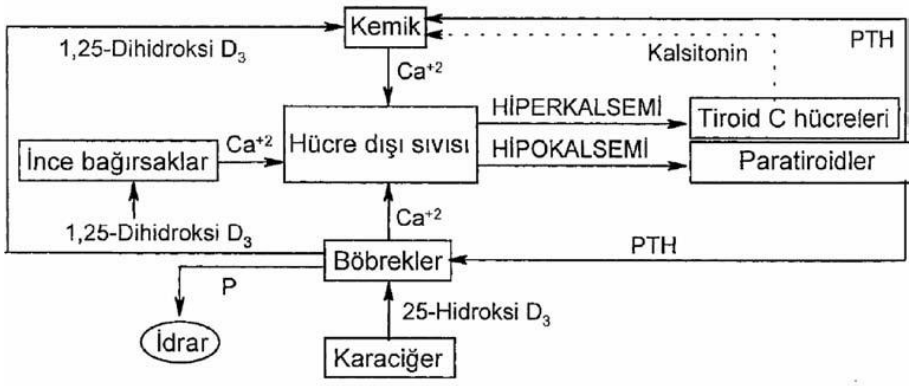
İskeletin hareketi ve iç organların korunabilmesi için gerekli olan sertliği sağlayan kemiklerin, vücuda hareket yeteneği ve destek sağlama, kan hücrelerinin oluşumu ve kana verilmesini sağlama, asit-baz dengesini ayarlamak için tampon madde sağlama, Ca ve P gibi mineral maddeler, büyüme faktörleri ve sitokinler için depo organı olma gibi çok sayıda fonksiyonları bulunmaktadır (İnsal ve Pişkin, 2017).

Kemikler, organizmanın çatısını oluşturmasının yanı sıra koruyucu özellikte yapısal ve metabolik fonksiyonlarda rolü bulunmaktadır (Olgun, 2014; Bayraktar ve Zengin, 2019a; Bayraktar ve ark., 2019b). Tür, yaş ve beslenme nedenlerine bağlı olarak değişmekle birlikte ergin kemik, yaklaşık olarak %45 su, %25 mineral madde, %20 protein ve %10 yağdan müteşekkil olup kemikte bulunan mineral maddelerin %36'sı Ca, %17'si P, %0.8'i Mg'dir (Aksoy ve ark., 2000). Mineral maddelerin deposu durumunda olan kemikler vücutta bulunan Ca'nın yaklaşık olarak %99'unu, P'nin %80'ini bünyesinde bulundurur (Aksoy ve ark., 2000). İskeletin en önemli ve en bol inorganik komponenti olan Ca yağsız kuru kemik ağırlığının üçte birini oluşturur (Siebrits, 1993). Kemikteki Ca mineralinin büyük bir bölümü kemiklerin korunmasında etkin olan, çözünmesi güç hidroksiapatit ve karbonatapatit formundadır. Metabolik olayları için gerekli olan Ca iyonları kemikte kolay çözünebilir Ca tuzlarından karşılanmaktadır (Erener ve Sarıçiçek, 1997).

Yumurta üretimi ve bu üretiminin devamı için Ca anahtar elementlerden biridir (Elaroussi ve ark., 1994; Erol ve Cufadar, 2012; Doğu ve ark., 2018). Kemik metabolik bakımdan sabit bir yapıda değildir ve kemiklerden sürekli olarak Ca başta olmak üzere birçok elementin demineralizasyon ve yeniden depolanması olayları meydana gelir. Kan ve diğer yumuşak dokularla kemikler arasında Ca alışverişi sürekli olmakla beraber, bu olay özellikle yumurta üretiminde yoğunluk kazanmaktadır (Aksoy ve ark., 2000).

52 haftalık yumurta verim periyodu boyunca ortalama 300 adet yumurta veren yumurtacı tavuklar canlı ağırlıklarının yaklaşık 12 katını, toplam vücut Ca'sının ise yaklaşık 30 katını yumurta ile dışarı atmaktadır (Erol ve Cufadar,2012). Şekil 2'de görüldüğü gibi; Ca metabolizması, bağırsak Ca absorbsiyonu, böbrek Ca boşaltımı ve kemik mineral metabolizması arasındaki etkinin dengelenmesi ile oluşmaktadır (Atik ve Ceylan, 2009). Yumurta kabuk teşekkülünde Ca kaynağı olarak rasyon Ca'sı (%60-75) ya da kemik Ca'sı (%25-40) kullanılır (Olgun, 2014). Kabuk ve dışkı yoluyla atılan Ca'nın, rasyonla alınan Ca'dan daha fazla olması ile ortaya çıkabilen negatif Ca dengesi rasyonun yüksek Ca içermesi ile düzeltilemez (Keshavarz, 1987).

Şekil 2. Kalsiyum Metabolizmasının Regülasyonu (Atik ve Ceylan, 2009)



Bu durumda kabuk teşekkülü için ihtiyaç duyulan Ca'nın bir kısmı kemiklerden sağlanır. Yüksek verim sebebiyle kemiklerden mobilize edilen Ca tekrar yerine konulamazsa, kemikler zayıflar ve osteoporoz (Whitehead, 2004), kafes yorgunluğu denilen metabolik rahatsızlıkların görülme riski artar, yumurta verimi ve kabuk kalitesi düşer (Scott ve

ark., 1982; Keshavarz, 1987). Bu dönemde yumurta tavuklarının Ca yetersizliğine karşı koyabilme kabiliyeti, onların iskelet Ca depolarının bir fonksiyonu olduğu için tavukların iskeletlerinde mümkün olduğunca fazla Ca depolamaları arzu edilir (Keshavarz, 1992).

Beslenme, hayvanlarda verim parametrelerini etkileyen önemli etmenlerden birisidir (Paksoy ve Daş, 2013). Yumurtacı tavuklarda bilhassa bacak kemiklerinin sağlıklı gelişimi, hayvanların sağlıklı olmaları ve normal yumurta üretimi için gereklidir (Kaya ve Macit, 2018). Fiziksel aktivite, bütün yaşam süresi boyunca kemik gelişimi ve korunması için son derece önemlidir (Weichselbaum ve Buttriss, 2014). Egzersiz, kemik yoğunluğu ve kütlesi ile kemik alanı, genişliği ve çevresini artırarak daha fazla kemik gücüne katkıda bulunabilirken (Lanham-New ve ark., 2007) vücudun hareketsizliği ise kemik kütlesinde bir kayıpla sonuçlanabilir (Pettifor ve ark., 2011). Vücut hareketlerinin son derece kısıtlı olduğu kafes yetiştiriciliğinde bilhassa yaşın ilerlemesiyle birlikte hayvanların ayaklarında görülen problemler (kafes yorgunluğu) bir taraftan normal yumurta üretimini, diğer taraftan da yumurta kabuk kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir (Scott ve ark., 1982; Keshavarz, 1987). Ca, P ve vitamin D'nin besleme bakımından kemik mineralizasyonunu etkileyen ana faktörler oldukları kabul edilmektedir. İz elementlerin kemik kalitesine olan direk etkisi yanında, bu iz elementlerin Ca tüketimine olan etkisiyle kemik kalitesine dolaylı bir etkisinin de olabileceği yönünde araştırma sonuçları da mevcuttur (Nielsen ve ark., 1987; McCoy ve ark., 1994; Wilson ve Ruszler 1996).

2.2. Bor Mineralinin Kemik Biyomekaniği ve Mineral Seviyelerine Etkilerinin İncelenmesi

Kemiğin mekanik özellikleri, kemiğin fonksiyonel karakterleri ile diğer besinsel faktörlerin ilişkisini belirlemede kullanılabilmektedir (Thomas ve ark., 1988). Wilson ve Ruszler (1996) kemik kırılma kuvveti ve kemik kül miktarının sıklıkla kemik kırılmalarını önlemede ve çeşitli rasyon ilavelerinin değerlendirilmesinde ölçü olarak kullanılabileceğini belirtmiştir. Besin maddelerinin mineraller üzerine etkilerinin araştırıldığı son yıllardaki hayvan besleme çalışmalarında kemik kırılma kuvveti başta olmak üzere kemik çapı, kesit alanı, kırılma enerjisi ve kemik stresi gibi diğer biyomekanik parametrelere ilgi artmaktadır (Olgun, 2014)

Wilson ve Ruszler (1995), üretim siklusunun son 28 günü içinde olan 150 adet yumurtacı tavuk rasyonuna 3, 5, 7, 14, 28 ve 56 mg/kg B sağlayacak sekilde borik asit ilavesini tibia, radius ve humerus'un kesme kuvveti, kesme gerilmesi, kesme enerjisi ve kemik kesit alanını etkilemediğini ancak kemik bor konsantrasyonunun 56 mg/kg B ilave seviyesinde arttığını bildirmişlerdir

Wilson ve Ruszler (1996), yumurtacı tavuk rasyonlarına ilave (0, 100, 200 ve 400 mg/kg) B'nin tibia, femur, radius ve humerus kemiklerinde ölçülen kemik kesme kuvveti, kemik stresi, kesme enerjisi ve kemik külünü etkilemediğini; 400 mg/kg B ilavesinin kemik B düzeyini artırdığın; Ca ve P düzeylerinin hiçbir dokuda önemli düzeyde etkilenmediğini bildirmişlerdir.

Leghorn tipi piliçlerin 0, 50, 100, 200 ve 400 mg/kg seviyelerinde B içeren rasyonlarla beslendikleri çalışmada, 50 ve 100 mg/kg B ilavesinin tibia kemiğinin kesme kuvveti, kemik stres ve kesme enerjisini femurun ise kesme kuvvetini önemli derecede artırdığı bulunmuştur. Rasyona ilave edilen B'nin hiçbir seviyesi tibia, femur, humerus ve radiusun kemik çapı, kesit alanı veya kemik et kalınlığını etkilemezken kemik B düzeylerini artırmıştır. Kemik yoğunluğunun bir ölçüsü olan kemik kül yüzdesi, 400 mg/kg B ilavesi hariç diğer tüm seviyelerde artış göstermiş olup maksimum değer 50 mg/kg bor ile elde edilmistir (Wilson ve Ruszler 1997).

Yumurtacı tavuk rasyonlarına 0, 50, 100, 200 ve 400 mg/kg seviyelerinde B ilavesinin tüm gruplarda tibia kesme kuvveti, kesme gerilmesi ve kesme enerjisini artırdığını bildirmişlerdir (Wilson ve Ruszler, 1998). Ayrıca aynı çalışmada rasyona ilave edilen B'nin, tibia Ca ve P düzeylerini azalttığı, tibia B seviyesini ise artırdığı bildirişlerinin aksine erkek civciv rasyonlarına (0, 30, 60, 90, 120 ve 150 ppm/kg) B ilavesinin (Fassani ve ark., 2004) tibia Ca düzeylerini etkilemediği bildirilmiştir.

Kurtoğlu ve ark. (2005), 5 ve 25 mg/kg B içeren rasyonlarla beslenen etlik piliçlerin tibia özelliklerini inceledikleri çalışmada, B ilavesiyle tibia B ve tibia Ca düzeyinin arttığı, tibia Zn düzeyinin azaldığı, tibia Fe ve Cu düzeylerinin ise değişmediği tespit edilmiştir.

40 haftalık, 480 adet Hysex-Brown yumurtacı tavuk rasyonlarına 120 gün süreyle ilave edilen 50, 100, 150, 200 ve 250 ppm seviyelerindeki

B'nin tibia B düzeyini artırıp, tibia Ca düzeyini azaltıp, tibia P düzeyini ise değiştirmediği bildirilmiştir (Kurtoğlu ve ark., 2007). Rasyona 50-250 mg/kg seviyelerinde B ilave edilmesi kemiklerden ekstraselüler sıvılara Ca mobilizasyonuna sebep olabileceği veya uzun dönemde Ca absorbsiyonu ve tutulumunu artırabileceği için B'nin kanatlı hayvanların mineral metabolizması üzerinde önemli biyolojik etkiye sahip olduğu düşünülmüştür.

Demirörs (2007), 14 haftalık, 864 adet Super Nick ırkı yumurtacı piliç rasyonlarına 3 farklı seviyede kalsiyum (%0.8, 1.6, 3.2) ve 4 farklı seviyede (0, 75, 150, 300 mg/kg) B ilavesiyle yaptığı çalışmada, B'nin kesme kuvvetini artırdığını, ancak kemik stresi, kesme enerjisi kemik çapı ve kemik duvar kalınlığını etkilemediğini bildirmiştir. Rasyona B ilavesi tibia S, Mn ve Zn düzeylerini düşürüp, tibia B düzeylerini artırmış ancak tibia Ca, P, K, Mg, Na, Cu, Fe mineral düzeylerini etkilememiştir.

Bozkurt ve ark. (2009), etlik piliç rasyonlarına 30 ve 60 mg/kg B ilavesinin tibia kemiği kesme kuvvetini etkilemediğini ancak 30 mg/kg B ilavesinin tibia kemiği Ca ve P düzeylerini artırdığını bildirmişlerdir.

48 haftalık yaşta damızlık yumurtacı tavuklarda (25, 50 ve 75 mg/kg) organik veya inorganik B ilavesinin tibia kesme kuvveti ve tibia Ca düzeyini etkilemediği ancak tibia B ve P düzeyini artırdığı bildirilmiştir (Mızrak ve Ceylan, 2009).

Mızrak ve ark. (2010), 4-64 haftalık yumurtacı tavuklarda rasyona 0, 25, 50, 100 ve 200 mg/kg B ilavesinin tibia kemiği kesme kuvvetini etkilemediğini bildirmişlerdir. Çalışmada en yüksek tibia Ca düzeyi 25 mg/kg ilave B seviyesinde bulunurken en düşük tibia Ca düzeyi 200 mg/kg ilave B seviyesinde gözlenmiş ve gruplar arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur. Rasyona B ilavesinin tibia P düzeyini etkilemediği, tibia B düzeyini ise arttırdığı ancak kemiklerde B birikimine rağmen hiçbir sağlık sorununa veya verim artışına sebep olmadığını rapor etmişlerdir.

Bahtiyarca ve ark. (2011), dört farklı B kaynağını (borik asit, boraks penta hidrat, boraks deka hidrat ve sodyum perborat tetra hidrat) iki farklı ticari yumurtacı tavuk ırkı (Lohmann-LSL ve Iso Brown) rasyonlarına 150 mg/kg seviyesinde ilave ederek yürüttükleri çalışmada, tibia kemiği duvar kalınlığı, kesme kuvveti ve kesme enerjisinin farklı B kaynaklarından etkilenmediğini ancak kemik stresinin boraks deka hidrat kullanımıyla azaldığı bildirilerek B'nin etkisinin kaynaklara göre değişebileceğini rapor etmişlerdir.

Cufadar ve ark. (2011), 44-72 haftalık Süper Nick White ırkı yumurtacı tavuk rasyonlarına 300 mg/kg farklı B kaynakları (borik asit, anhidrus boraks, boraks pentahidrat ve boraks dekahidrat) ilave ettikleri çalışma sonuçlarında rasyondaki farklı B kaynaklarının kesme kuvvetini etkilemediğini, kemik stres ve kesme enerjisini artırarak tibia biyomekanik parametrelerini iyileştirdiği bildirilmiştir.

Olgun ve ark. (2012), 26 haftalık 320 adet yumurtacı tavuk rasyonuna dört farklı seviyede (0, 60, 120 ve 240 mg/kg) B ilavesinin, kemiğin biyomekanik özelliklerinden kemik çapı ve kesit alanını etkilemediğini ancak kemik duvar kalınlığı, kesme kuvveti, kemik stresi ve kesme enerjisini artırarak kemik direncinin iyileşmesine neden olduğunu rapor etmişlerdir. Ayrıca araştırmacılar ilave B'nin, kemik Ca, P ve Mg içeriğini ciddi şekilde etkilemeden eser element (B, Cu ve Zn) dağılımını ve kemiklerde birikmeyi önemli ölçüde arttırdığını bildirmişlerdir.

Yedi haftalık yaşta toplam 360 adet (erkek/dişi: ½) damızlık Japon bıldırcın rasyonlarına 3 farklı seviye Zn (0, 50 ve 100 mg Zn/kg, çinko klorür formunda) ve 5 farklı seviye B (0, 30, 60, 120 ve 240 mg B/kg, borik asit formunda) ilavesinin kemik mineralizasyonu ve biyomekanik özelliklerine etkisini tespit etmek için 28 günlük bir araştırma yapılmıştır (Kara, 2013). Tibia külü oranı B ilavesinin hiçbir seviyesinden etkilenmezken femur külü oranı 60 mg/kg B ilavesiyle artmıştır. Femur kemiği Mg, Na, Fe, Mn içerikleri rasyon B ilavesinden etkilenmemiştir. Femur kemiği P içeriği ise tüm B seviyelerinde, Ca içeriği 120 mg/kg B, K içeriği 240 mg/kg B, S içeriği 60 mg/kg B, Zn 60 mg/kg B, Mo içeriği 120 mg/kg B ilaveleriyle artarken, Cu içeriği ise 240 mg/kg B ilavesiyle azalmıştır. Femur kemiği B içeriği, 30 ve 60 mg/kg B ilavelerinde azalırken 240 mg/kg B ilavesinde azalmıştır. Tibia kemiği biyomekanik özelliklerinden kemik çapı, kemik duvar kalınlığı, kesit alanı ve kesme enerjisi rasyon B ilavesinin hiçbir

seviyesinden etkilenmemiş, kesme kuvveti 60 ve 240 mg/kg B, kesme gerilmesi ise 240 mg/kg B ilavelerinde artmıştır.

Küçükyılmaz ve ark. (2014), 46 haftalık yaştaki Super Nick ırkı yumurtacı tavuklarla yaptıkları çalışmada yeterli Ca-P (sırasıyla %3.94 ve %0.42) ve yetersiz Ca-P (%3.28 Ca ve %0.34 P) içeren rasyonlara 75 ve 150 mg/kg B ilave edilmiştir. Yeterli ve yetersiz Ca-P içeren rasyonlara B ilavesinin, kemik biyomekanik özellikleri ve kemik mineral profili üzerine hiçbir etkisinin olmadığını tespit eden araştırmacılar, çalışmada ölçülen kemik özelliklerini tanımlayan verilerin, B'nin Ca, P ve Mg ile etkileşerek mineral metabolizması ve kemik biyomekaniği üzerine önemli rol oynayan bir iz element olduğu hipotezini desteklemediğini rapor etmişlerdir.

Olgun ve Bahtiyarca (2015), 21 haftalık Super Nick ırkı yumurtacı tavuk rasyonlarına 60 ve 120 mg/kg B ilavesinin tibia Ca, P, Mg, Zn ve B seviyelerini etkilemediğini bildirmişlerdir.

Olgun ve Yıldız (2016), 20 haftalık, dişi bıldırcın rasyonlarına 60 mg/kg B ile birlikte 20 mg/kg kadmiyum (Cd) ilavesinin tibia Ca, Mg ve Mn miktarlarını etkilemediğini, tibia Zn ve P miktarlarını ise düşürdüğünü bildirmişlerdir. Çalışma sonuçlarında, Cd içeren diyetlere B ilavesinin bıldırcın kemiklerinde Cd birikimini azalttığı rapor edilmiştir.

Sızmaz ve Yıldız (2016), 59 haftalık 160 adet Hyline-White 98 ırkı yumurtacı tavuk rasyonlarına 120 mg/kg borik asit ilave ederek 16 hafta

boyunca yürüttükleri çalışma sonucunda B'nin tibia Ca düzeyini artırdığını ancak tibia kül ve P düzeylerini etkilemediğini bildirmişlerdir.

Bintaş ve Özdoğan (2017), 65 haftalık Super Nick ırkı yumurtacı tavuk rasyonlarına 15 hafta boyunca B, zeolit ve B-zeolit karışımı içeren yemlerle besledikleri çalışmada rasyona 100 mg/kg B ilavesinin tibia ham kül ve P yüzdelerini etkilemediği ancak tibia Ca ve B yüzdelerini artırdığı bildirilmiştir.

Kaya ve Macit (2018), 62 haftalık, Lohman yumurtacı ticari hibrit tavuk rasyonlarına farklı seviyelerde B (0, 50, 75 ve 150 mg/kg) ilavesinin yumurta kabuk kalitesi üzerine etkilerini belirlemek amacıyla 12 hafta süreyle yürüttükleri çalışmada, rasyona ilave edilen B'nin tibia kemiği biyomekanik özelliklerinin tamamına etkisi önemsiz olurken, tibia kemik B mineral konsantrasyonunda artış; Ca, Zn, Mg, P ve Mn mineral konsantrasyonlarında azalma tespit edilmiştir.

3. SONUÇ

Yukarıda incelen çalışma sonuçlarına göre yumurtacı tavuk rasyonlarına farklı seviye ve formlarda B ilavesinin kemik mineral profili ve biyomekaniği üzerine olumlu etkileri olduğu bildirişlerinin aksine bu parametreleri değiştirmediği veya olumsuz etkilediği bildirişleri de bulunmaktadır. Bununla birlikte rasyona B ilavesinin mineral metabolizması ve kemik biyomekaniğini nasıl etkilediğine dair incelenmesi gereken pek çok hususun henüz tam olarak açıklanamadığı

dikkat çekmekte olup konu ile ilgili çalışmaların arttırılması ve etkili yolakların araştırılması gerektiği düşünülmektedir.

4. KAYNAKLAR

Aksoy, A., Macit, M. ve Karaoğlu, M., 2000. Hayvan Besleme Ders Kitabı. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Ders Notu Kitapları Yay. No: 220, Erzurum.

Altar, C Anthony. 1999. Neurotrophins and depression, *Trends in pharmacological sciences*, 20, 59-62.

Askın Kılınç Ayten, Bayraktar Bülent, Tekçe Emre (2018). Kanatlılarda Sıcaklık Stresine Bağlı Olarak Şekillenen Fizyolojik Ve Biyokimyasal Değişikliklerin İncelenmesi. II. Uluslararası Gevher Nesibe Sağlık Bilimleri Kongresi, 62-64.

Atik, Z., & Ceylan, N. (2009). Yumurta kabuk kalitesine mineral maddelerin etkisi. Tavukçuluk Araş Derg, 6, 50-57.

Bahtiyarca, Y., Uyaner, M., Konca, Y., Koçbeker, V. D., & Kara, M. A. (2011). The Effect of Various Boron Sources on Bone Biomechanical Traits in Two Commercial Strains of Laying Hens During Phase Two. 17th International Symposium Boron, Borides and Related Materials, September, İstanbul, Turkey,

Bayraktar, B., & Tekce, E. (2018). Deneysel Olarak Sıcaklık Stresi Oluşturulan Broilerde Farklı Oranlarda Kullanılan Bazı Bitkisel Ekstrelerin Serum Demir Seviyesine Etkisinin İncelenmesi. *Geleneksel ve Tamamlayıcı Tıp Dergisi*, *1*(2), 50-55.

Bayraktar, B. Zengin, Y. (2019a). Kemik Metabolizması Fizyolojisi Ve İzlenirliğine Yönelik Kemik Markerlerin İncelenmesi (Türkiye Vizyonu: Multidisipliner Çalışmalar 2019, Sağlık Bilimleri Çalışmaları 2018, Ed; Kırmızı, B. ve İşigüzel, B.).Bursa. Ekin Yayınevi.

Bayraktar, B., Uzun, T., Tekce, E., Aksakal, V., & Kılınç, A. A. (2019b). Kemik Metabolizmasının Hormonal Regülasyonu. Türkiye Vizyonu Multıdisipliner Çalışmalar 2019. Edit: Kırmızı, B., İşigüzel, B. ISBN:978-605-327-870-2.

Bluet-Pajot M-T, Tolle V, Zizzari P, Tomasetto C, Grouselle D, Epelbaum J. [Ghrelin: a striking example of neuroendocrine peptide pleiotropy]. *Med Sci (Paris)* 2005; **21**: 715– 721.

Bozkurt, M., Küçükyılmaz, K., Çatlı, A.U., Çınar, M., Çabuk, M., Mızrak, C. ve Bintaşı, E., 2009.Farklı düzeylerde kalsiyum ve fosfor içeren broiler yemlerine bor ilavesinin bazı kan, kemik ve dışkı parametreleri üzerine etkileri. 6.Ulusal Zootekni Bilim Kong. 24 – 26 Haziran 2009, s: 62-68, Erzurum.

British Nutrition Foundation (2009). Healthy Ageing: The role of nutrition and lifestyle. Oxford, UK: Wiley Blackwell.

Cufadar, Y., Olgun, O., & Bahtiyarca, Y. (2011). Effects of different sources of boron supplementation to diet on egg shell quality and bone characteristics in laying hens. Scientific Papers: Series D, Animal Science-The International Session of Scientific Communications of the Faculty of Animal Science, 54.

Demirörs, G., 2007. Yumurtacı piliçlerde yumurtlama öncesi dönemde farklı seviyelerde kalsiyum ve bor içeren rasyonların büyüme, kemik mineralizasyonu, bazı serum parametreleri ve yumurtlama dönemi performans ve yumurta kabuk kalitesine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniv. Fen Bil. Enst., Konya.

Doğu M., Bayraktar, B., Askın Kılınç A., Kılınç B.(2018).Kanatlı Hayvan Beslemesinde Kalsiyum Fosfor Dengesinin Fizyolojik Rolü Ve Patolojik Etkilerinin İncelenmesi. II. Uluslararası Gevher Nesibe Sağlık Bilimleri Kongresi, 73-75.

Eaton FM (1944) Deficency, Toxicity and accumulation of borron in plants. J. Agric. Res. 69: 237-277.

Elaroussi, M. A. Forte, L.R., Eber, S. L. and Biellier, H. V., 1994, Calcium homeostasis in laying hen. I. Age and dietary calcium effects, Poultry Science 73, 1581-1589.

Erener, G. ve Sarıçiçek, Z., 1997, Yumurta tavuklarında Ca metabolizması ve yumurta kabuğu oluşumu, YUTAV Uluslararası Tavukçuluk Fuarı ve Konferansı, İstanbul, 260-265.

Erol, A., & Cufadar, Y. (2012). Yumurta Tavuklarının Rasyonlarında Kullanılan Kalsiyum Kaynaklarının Yumurta Kabuk Kalitesine Etkisi. Tavukçuluk Araştırma Dergisi, 9(3), 1-5.

Farrell, D. (2013). The role of poultry in human nutrition. Poultry Development Review. Rome: Food and Agriculture Organization, 2-9.

Fassani, E.J., Bertechini, A.G., Brito, J.A.G., Kato R.K., Fialho E.T. and Geraldo A., 2004.Boron supplementation in broiler diets. Brazilian J. Poult. Sci., ISSN 1516-635X Oct-Dec 2004 /v.6/n.4/ 213-217.

Finkbeiner, S. (2000). Calcium regulation of the brain-derived neurotrophic factor gene. *Cellular and Molecular Life Sciences CMLS*, *57*(3), 394-401.

Forbes, R. M., 1984. Use of Labaratory Animals to Define phsyiological functions and biovailbility of zinc. Feed Proc., 43, 2835-2841.

Fort, D.S., Propst, T.L., Stover, E.L., Strong, P.L., and Murray, F.J., 1998. Adverse reproductive and developmental effects in Xenopus from insufficient boron, Biol. Trace Elem. Res., 66:237-259.

Gregory, N.G., Wilkins, L.J., 1989. Broken bones in domestic fowl: handing and processing damage in end-of-lay battery hens. Brit. Poult. Sci., 30: 555-562.

Hofer, Magdalena, Sonia R Pagliusi, A Hohn, J Leibrock, and YA Barde. (1990). Regional distribution of brain derived neurotrophic factor mRNA in the adult mouse brain, *The EMBO journal*, 9, 2459-64.

Hunt, C. D., 1989. Dietary boron modified the effects of magnesium and molybdenum on mineral metabolism in the cholecalciferol-deficient cick. Biol. Trace Elem. Res., 22, 201-220.

Hunt, C. D., Herbel, J.L., & Nielsen, F.H. (1991). Dietary boron modifies the effects of Vitamin D3 nutrition on indices of energy substrate utilisation and mineral metabolism in the chick.J. Bone Min. Res., 9, 171-182.

Hunt, C.D. and Nielsen, F.H., 1986. Dietary boron affects bone calcification in magnesium- and cholecalciferol deficient chicks. In: Underwood, E.J., Ed. Trace Elements in Human and Animal Nutrition, 5th ed. New York: Academic Press, Inc., 275–277.

Hunt, C.D., 1994. The biochemical effects of physiologic amounts of dietary boron in animal nutrition models. Environ. Health Perspectives, 102:35-43.

Hunt, C.D., 2006. Dietary boron: Progress in establishing essential roles in human and animal physiology. III. Uluslararası Bor Sempozyumu. s: 3-10, 2-4 Kasım, Ankara.

Hunt, C.D., Herbel, J.L., and Idso, J.P., 1994. Dietary boron modifies the effects of vitamin D3 nutrition on indices of energy substrate utilization and mineral metabolism in the chick. J. Bone Miner., 9:171-182.

Hunt, C.D., Herbel, J.L., and Nielsen, F.H., 1997. Metabolic response of post menopousal women to supplemental dietary boron and aluminum during usual and low magnesium intake: boron, calcium, and magnesium absorption and retention and blood mineral concentration. Am. J. Clin. Nutr., 65:803-813.

İnsal, B., & Pişkin, İ. (2017). Kemik Dokusunun Fizyolojisi. Etlik Veteriner Mikrobiyoloji Dergisi, 28(1), 28-32.

Kara, M. A. (2013). Farklı seviyelerde çinko ihtiva eden damızlık bıldırcın rasyonlarına bor ilavesinin etkileri (Doctoral dissertation, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).

Karabulut, N. ve Eren, M., 2006. Besi bıldırcını yemlerine bor ilavesinin serum kalsiyum, inorganik fosfor ve magnezyum düzeyleri ile alkali fosfataz aktivitesine etkisi. Sağlık Bil. Derg., 15(1), 8-12.

Kaya, H., & Macit, M. Yumurtlamanın Son Dönemindeki Yumurtacı Tavukların Rasyonlarına Bor (Ortoborik Asit) İlavesinin Yumurta Kabuk Kalitesi ve Tibia Biyomekaniği Parametreleri ile Serum, Kabuk ve Tibia Mineral Konsantrasyonları Üzerine Etkisi. Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi, 13(1), 42-53.

Keshavarz K. 1987. Influence of feeding a high calcium diet for various durations in prelaying period on growth and subsequent performance of white leghorn pullets. Poult. Sci., 66:1576-1582.

Keshavarz K. 1992. Proper calcium and phosphorus nutrition during growing and laying periods for optimum bone formation and egg shell quality. Multi State Poultry Feeding and Nutrition Conference-1992, May 21-23. Indiana.

Kurtoğlu, F., Kurtoğlu, V., Çelik, İ., Keçeci, T. and Nizamlıoğlu, M., 2005. Effect of dietary boron supplementation on some biochemical parameters, peripheral

blood lymphocytes, splenic plasma cells and bone characteristics of brolier chicks given diets with adequate or inadequate cholecalciferol (vitamin D3) content. Br. Poult. Sci.,46 (1), 87- 96.

Kurtoğlu, V., Kurtoğlu F. and Coşkun, B., 2001. Effect of boron supplementation into adequate and inadequate vitamin D3-containing diet on performance and serum biochemical characters of broiler chickens. Res. Vet. Sci., 71, 183-187.

Kurtoğlu, V., Kurtoğlu, F., Sur E, Bulut Z. and Önder, F., 2007. Effects of boron supplementation to the diet on tibia mineral concentrations, peripheral blood leucocytes percentages and some selected variables of layers. Arch. Geflügelk., 71 (1), 13-18.

Küçükyilmaz, K., Erkek, R., & Bozkurt, M. (2014). The effects of boron supplementation of layer diets varying in calcium and phosphorus concentrations on performance, egg quality, bone strength and mineral constituents of serum, bone and faeces. British poultry science, 55(6), 804-816.

Lanham-New, S. A., Thompson, R. L., More, J., Brooke-Wavell, K., Hunking, P., & Medici, E. (2007). Importance of vitamin D, calcium and exercise to bone health with specific reference to children and adolescents. Nutrition Bulletin, 32(4), 364-377.

McCoy, H., Kenney, M.A., Montgomery, C., Irwin, A., Williams, L. and Orrell, R., 1994. Relation of boron to the composition and mechanical properties of bone. Environ. Health Perspect., 102 (Suppl 7), 49-53.

Mızrak C, Ceylan N. 2009. Damızlık yumurta tavuğu yemlerine farklı seviye ve formda bor ilavesinin performans, kemik gelişimi ve bazı kan parametreleri üzerine etkisi. 6. Ulusal Zootekni Bilim Kongresi. 24-26 Haziran, Erzurum, 174.

Mızrak C, Yenice E, Can U, Yıldırım U, Atik Z. 2010. Effects of dietary boron on performance, egg production, egg quality and some bone parameters in layer hen. S. African Anim. Sci., 40:257-264.

Nielsen FH. 1990. Studies on the relationship between boron and magnesium which possibly affects the formation and maintenance of bones, Magnes. Trace Elem; 9: 61–69.

Nielsen, F. H., Hunt, C. D., Mullen, L. M. and Hunt, J. R., 1987. Effect of dietary boron on mineral, estrogen, and testosterone metabolism in postmenopausal women. FASEB J., 1(5), 394-397.

Nielsen, F.H., 1994. Biochemical and physiologic consequences of boron deprivation in humans. Environ. Health Perspectives, 102 (7): 59-63

Nielsen, F.H., 2004. Dietary fat composition modifies the effect of boron on bone characteristics and plasma lipids in rats-Bio Factors, 20:161-171.

NRC, 1994. Nutrient Requirements of Domestic Animals. Nutritient Requirement of Poultry. 9th Edition, National Academy Press, Washington, D. C.

Olgun O, Yazgan O, Cufadar Y. 2012. Effects of boron and copper dietary supplementation in laying hens on egg shell quality, plasma and tibia mineral concentrations and bone biomechanical properties. Revue Med. Vet., 163:335-342.

Olgun, O. (2014). Effect of Nutrition on Biomechanical Properties of Bone in Laying Hens and Broilers. Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology, 2(3), 132-136.

Olgun, O., & Bahtiyarca, Y. (2015). Effects of dietary cadmium and boron supplementation on performance, eggshell quality and mineral concentrations of bone in laying hens. Biological trace element research, 167(1), 56-62.

Olgun, O., & Yıldız, A. Ö. (2016). The Effects of Boron, Zinc and Their Combination with Cadmium on the Mineral Contents of the Tibia and Eggshell of Quails. Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences, 30(1), 8-12.

Olgun, O., Cufadar, Y. and Yıldız A.Ö., 2009. Effect of boron supplementation fed with low calcium to diet on performance and egg quality in molted laying hens. J. Anim. Vet. Adv., 8 (4), 650-654.

Özdoğan, M. Bor ve Zeolit içeren yemlerin Yaşlı Yumurtacı Tavuklar Üzerine Etkileri. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 14(2).

Paksoy, Z., & Daş, H. (2013). Nonsteroid Anti-Inflammatory Drugs to Improve Fertility in Cows. *Success in Artificial Insemination: Quality of Semen and Diagnostics Employed*, 73.

Pettifor, J. M., Prentice, A., & Ward, K. (2011). The Skeletal System (pp. 272-311). Nutrition and Metabolism. 2nd edition. Oxford, UK: Nutrition Society.

Qin, X. and Klandorf, H., 1991. Effect of dietary boron supplementation on egg production, shell quality and calcium metabolism in aged broiler breeder hens. Poultry Sci., 70: 2131-2138.

Rossi, A.F., 1990. Effect of boron supplementation of pratical corn, soybean meal diets for poultry. Ph.D. Dissertation, University of Florida.

Rowe, R.L., Bouzan, C., Nabitis, S., and Eckert, C.D., 1998. Essentiality of boron for vertabrate embryonic development in zebrafish and trout. Biol. Trace Elem. Res., 66:261-270.

Scott, M. L., Neisheim, M. C. and Young, R. S., 1982. Nutrition of the chicken. 3rd ed., M.C. Scott and Associates, Ithaca, New York, 782-789.

Siebrits, F. K., 1993, Mineral and vitamins in pig diets. In: E.H. Kemm (Ed.), Pig Production in South Africa, Agricultural Research Council Bulletin, 427.

Sizmaz, O., & Yildiz, G. (2016). Influence of dietary boric acid and ascorbic acid on performance, egg traits, cholesterol and bone parameters of laying hens. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 63(2), 151-156.

Tekce, E., Bayraktar, B., & Aksakal, V. (2019). Investigation of the Effects of Some Herbal Extracts Used in Different Ratios on Meat Fatty Acid Profile Level in Experimental Heat Stress Created in Broilers. In *Poultry*. IntechOpen.

Thomas ML, Ibarra MJ, Solcher B, Wetzel S, Simmons DJ. 1988. The effect of low dietary calcium and calcium supplementation on calcium metabolism and bone in the immature, growing rat. Bone Miner., 4:73-82.

Topaloğlu, U., Ketani, M. A., & Saruhan, B. G. (2017). Kemik doku ve kemikleşme çeşitleri. Dicle Üniv Vet Fak Derg, 10(1),62-71. e-ISSN:1308-0679.

Weichselbaum, E., & Buttriss, J. (2014). Diet, nutrition and schoolchildren: An update. Nutrition Bulletin. 39(1),9-73. http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/nbu.12071/abstract

Whitehead CC. 2004. Overview of bone biology in the egg-laying hen. Poult. Sci., 83:193-1999.

WHO (World Health Organization), 1998. Enviromental Health Criteria 204: Boron. International Programa on Chemical Safety, Geneva, Switzerland.

Wilson JH, Ruszler PL. 1995. Effects of dietary boron on poultry bone strenghth. Transactions of The. ASAE, 38: 167-170.

Wilson JH, Ruszler PL. 1996. Effects of dietary boron supplementation on laying hens. British Poult. Sci., 37: 723-729.

Wilson, J. H., and Ruszler, P. L., 1998. Long term effect of boron layer bone strength and production parameters, Brit. Poul. Sci., 39: 11-15.

Wilson, J.H. and Ruszler, P.L., 1997. Effect of boron on growing pullets. Biol. Trace Elem. Res., 56 (3), 287-94.

Yünlü, K. (2016). Boron Bileşikleri, Sentez Yöntemleri, Özellikleri, Uygulamaları. Ulusal Bor Araştırma Enstitüsü. 1st ed. İstanbul, Değişim Yayınları, ISBN: 978-605-5310-93-6.

Zhu, L., Liu, W., Cui, L., & Cao, Y. (2006). Tissue-engineered bone repair of goat-femur defects with osteogenically induced bone marrow stromal cells. *Tissue engineering*, *12*(3), 423-433.

İKİNCİ BÖLÜM

YUMURTACI TAVUK RASYONLARINDA BOR MİNERALİ KULLANIMININ YUMURTA KABUK KALİTESİNE ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

Dr. Öğretim Üyesi Hacer KAYA[*]

[*]Gümüşhane Üniversitesi, Şiran Mustafa Beyaz Meslek Yüksek Okulu, Veterinerlik Bölümü, Gümüşhane, Türkiye. hacerkaya@gumushane.edu.tr

GİRİŞ

Yeterli, güvenli, kaliteli ve sağlıklı beslenme tüm dünyada üzerinde önemle durulması gereken temel ihtiyaçların başında gelmektedir. İnsanların sağlıklı ve dengeli beslenmesi için gereken gıda maddeleri bitkisel ve hayvansal kaynaklardan temin edilmektedir (Tekce ve Ark., 2019). Hayvansal orijinli gıda maddelerinin bitkisel orjinli gıda maddelerine göre protein, enerji, vitamin ve mineral kaynağı olma bakımından daha dengeli ve yararlanılabilirliğinin daha fazla (Kaya ve Macit, 2018) olması nedeniyle sağlıklı ve dengeli beslenme için hayvansal protein içeren et, süt, yumurta gibi gıdaların günlük olarak mutlaka tüketilmesi tavsiye edilmektedir (Türkmen ve ark., 2011).

Sağlıklı bir insanın günlük olarak tüketmesi gereken proteinin 1/3'inin hayvansal orijinli olması gerekmektedir (Yörük ve Bolat 2003). Yumurtadan, insanların günlük olarak alması gereken hayvansal protein ihtiyacının karşılanmasında oldukça geniş bir şekilde yararlanılması nedeniyle yumurta tavukçuluğu sektörü giderek önem kazanmıştır. Yumurta tavukçuluğunda temel amaç, mümkün olduğu kadar az yem tüketilerek pazarlamaya uygun en yüksek yumurta verimine ulaşabilmektir. Rasyon hazırlamada genelde protein, metabolik enerji ve makro elementlere gereken hassasiyet gösterilirken mikro elementlerin rasyondaki düzeyine gereken özen gösterilmemektedir (Forbes, 1984). Kanatlı hayvan yemlerinde yaygın olarak kullanılan tahıllarda, çeşitli nedenlere bağlı olarak gelişen mikro element yetersizlikleri söz konusu olup; bakır, mangan, çinko ve selenyum buna örnek olarak verilebilir. Kanatlı hayvanlarda çeşitli

mikro element yetersizliğine bağlı sorunlar ve alınması gereken önlemler konusundaki çalışmalar son yıllarda hız kazanmıştır (Okuyan, 1997).

Bitkiler için esansiyel mikro besin elementi olan Bor'un (B) insan ve hayvanlar için esansiyel olduğu henüz kesinlik kazanmamakla birlikte esansiyel olabileceğini gösteren bulgular elde edilmiştir (Devirian ve Volpe 2003; Yıldız ve ark., 2008). Ancak biyokimyasal fonksiyonu ya da fonksiyonları tam olarak henüz belirlenmemiştir (Nielsen,1997). Bor ile ilgili araştırmaların önemli bir kısmı endüstriyel çalışmalar üzerine olup, hayvan besleme ve insan sağlığına etkilerini inceleyen araştırmalar son yıllarda hız kazanmıştır (Kaya ve Macit, 2018). Yapılan çalışmalarda B'nin, vücutta hayati fonksiyonların yerine getirilmesinde görev yapan enerji sübstratlarının kullanım ve metabolizmalarını etkilediği, beyin, iskelet ve bağışıklık sistemi gibi vücut sistemlerinin fonksiyon ve kompozisyonlarını değiştirdiği bildirilmiştir (Kurtoğlu ve ark., 2001; Eren ve ark., 2006; Naghii ve Mofid 2008; Eren ve ark., 2004, Kaya ve Macit, 2020).

Yumurta

Yumurta insanın ihtiyacı olan tüm besin ögelerini yeterli ve dengeli miktarlarda bulunduran düşük karbonhidrat ve enerji içeriğine karşın besleyici değeri yüksek gıda maddelerinden birisidir.

Çizelge 1. Yumurtanın Bileşimi (Ertuğrul ve ark., 2011)

	%	Su (%)	Protein (%)	Yağ (%)	Kül (%)
Bütün yumurta	100	65.6	11.8	11.0	11.7
Yumurta akı	57	88.0	11.0	0.2	0.8
Yumurta sarısı	32	32	17.5	32.5	2.0
Kabuk	11	Kalsiyum karbonat (%)	Magnezyum karbonat (%)	Kalsiyum Fosfat(%)	Organik Madde (%)
		94.0	1.0	1.0	4.0

Çizelge 1'de görüldüğü gibi yumurta yaklaşık olarak %11 kabuk, %32 sarı ve %57 aktan oluşmaktadır. Bütün bir yumurta; %65.6 su, %11.8 protein, %11.0 lipid, %11.7 kül, yumurta akı; %88 su, %11 protein, %0.2 lipid, %0.8 kül, yumurta sarısı %32 su, %17.5 protein, %32.5 lipid, %2 kül içermektedir (Ertuğrul ve ark., 2011). Yumurta, insan vücudunda sentezlenemeyen ve mutlaka dışarıdan besinlerle alınması gerekli olan esansiyel amino asitleri yeterli ve dengeli bir şekilde içermesi nedeniyle tüm besinler içerisinde en kaliteli proteine sahip olduğu söylenebilir. Proteinlerinin yüksek esansiyel amino asit içeriği ve yüksek sindirile bilirliği nedeniyle yumurtanın biyolojik değeri 100 olarak kabul edilmekte ve bu bakımdan diğer besinlerin karşılaştırılmasında referans gıda olarak kullanılmaktadır (Türkmen ve ark., 2011; Kutlu, 2016).

Yumurta proteini biyolojik değer bakımından diğer gıda maddeleriyle karşılaştırıldığı zaman %95'lik sindirile bilirlik değeri ile ilk sırayı alırken, yumurtayı %85 ile süt, %76 ile balık ve %74 ile sığır eti takip etmektedir (Çopur ve ark., 2004). Normal büyüklükte bir yumurta, içerdiği ettiği besin maddeleri bakımından ortalama olarak 90 gr. et ve

160 gr. süte denktir (Doğan ve Uluocak, 2008). Ortalama 50-60 g ağırlığındaki bir tavuk yumurtası, yetişkin bir insanın günlük protein ihtiyacının yaklaşık olarak %10'unu karşılamaktadır (Narabari, 2001). Mental ve fiziki yönden hızlı bir büyüme ve gelişme döneminde olan çocukların, protein tüketimlerinin en az yarısının hayvansal kaynaklı olması önerilmektedir (Hasipek ve Aktaş 1997).

Yumurta lipid materyalinin neredeyse tamamını ihtiva eden yumurta sarısı lipidlerinin çoğu, "lipovitellin" ve "lipovitellinin" gibi lipoprotein yapısındadır. Fosforca zengin bu bileşikler genellikle kalsiyum ve demirle birleşerek bir kompleks oluştururlar. Lipovitellin; %11 fosfoprotein, %46 trigliseridler, %23 fosfolipidler ve %4 kolesterolden meydana gelir (Aksoy ve ark., 2000; Çopur ve ark., 2004). Vitamin ve minerallerce de zengin olan yumurta akı ve sarısının vitamin ve mineral madde içeriği birbirinden farklıdır. Yumurta sarısında vitamin A, D, E, tiyamin, riboflavin, biyotin, kolin ve pantotenik asit; yumurta akında ise niasin daha fazla bulunmaktadır. Yumurta akında sodyum, potasyum, klor, kükürt ve magnezyum; yumurta sarısında ise başta fosfor olmak üzere kalsiyum, çinko, demir ve bakır daha fazla bulunmaktadır. (Açıkgöz ve Özkan 1996; Hasipek ve Aktaş 1997).

Yumurta Kabuk Kalitesi

Yumurta kabuk kalitesi terimi yumurtanın tüketici tarafından kabulünü etkileyen çok sayıda özelliği içirir. Bu özellikler, yumurtanın tavuktan tüketiciye taşınması sırasında kabuğun sağlam kalabilmesiyle ilgili özelliklerdir (Kaya ve Macit, 2018). Yumurtanın kalite kriterleri

yumurtanın iç ve dış kalite parametreleri olarak iki temel başlıkta incelenmektedir (Yalçın ve Buğdaycı, 2003). 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). Yumurta dış kalite parametreleri mevcut literatür bilgilerine göre yumurtanın şekil indeksi (en, boy ve uzunluğu), ağırlığı, özgül ağırlığı, kabuk kalınlığı, ağırlığı, rengi ve kırılma mukavemetinden oluşmaktadır. Yumurta kabuk kalınlığı kabuk kalitesini etkileyen en önemli parametrelerden biri olup, dayanıklılığını etkilemekte ve yumurtaların toplanması sınıflandırılması, paketlenmesi, nakliyesi depolanması açısından önemli olmaktadır (Şenköylü ve Meriç, 1989). Birçok çalışmada kabuk kalitesine etkileri incelenen faktörlere en hassas parametre kabuk kırılma mukavemeti olurken, kabuk kalınlığı bu parametreler içinde hassasiyeti en düşük parametre olarak bildirilmiştir (Olgun ve ark., 2012). Günlük üretilen kırık-çatlak, yumuşak kabuklu, anormal şekilli ve 45 g'dan küçük yumurta sayısının toplam yumurtaya oranı olarak tanımlayabileceğimiz hasarlı yumurta oranı, performans kriteri olarak değerlendirilmekle birlikte pazara sunulan yumurta miktarını doğrudan etkileyen bir faktör olması nedeniyle kabuk kalite kriterleri arasında değerlendirilebilir.

Yumurta Kabuğunun Önemi

Ağırlıklı olarak konvansiyonel üretime geçişin sağlandığı son 40-50 yıllık dönemde yumurta tavuğu yetiştiriciliğinde yüksek verimli ırk ve hatların elde edilebilmesi için yoğun ıslah çalışmaları yürütülmüştür. Yapılan seleksiyonların sonucu olarak yumurta verimi ve ağırlığında

artışlarla tavuk başına hedeflenen verim sağlanmış olmakla birlikte yumurta kabuk kalitesinin olumsuz etkilenmesi ve kabuk sorunları nedeni ile tüketime sunulamayan yumurta sayısında artış olmuştur.

Yumurta kalitesini ve fiyatını belirleyen en önemli unsurun kabuk olduğu göz önüne alındığında yumurta tavukçuluğu sektöründe kırık-çatlak yumurta nedeniyle oluşan ekonomik ve besinsel kayıplar oldukça dikkat çekicidir. Yumurta üretiminde kabuk problemleri nedeniyle çiftliklerdeki pazarlama kayıplarının yaklaşık %10 olduğu bunların %2-5inin kabuk kalitesindeki bozukluğa bağlı kırık-çatlak kaynaklı, %3-8'inin ise taşıma bantları, temizlik, paketleme ve tüketiciye ulaştırma yani toplama aşamasında oluştuğu tahmin edilmektedir (Gupta, 2008). Türkiye'de üretilen toplam yıllık yumurta üretimi 2019 TÜİK verilerine göre 19.898.126.000 adet olup (TÜİK, 2020) kırık-çatlak yumurta oranlarıyla ilgili bir veriye rastlanmamıştır. Ancak üretilen yumurtaların iyimser bir yaklaşımla %5'inin satıştan önce kırıldığı varsayılırsa kırık-çatlak yumurta üretimi sebebiyle oluşan kaybın büyüklüğü anlaşılmaktadır. Sofralık yumurta üretiminde olduğu gibi damızlık yumurta üretiminde de en önemli kayıpların başında (%2-5) pazarlanamayan veya kuluçka dışı bırakılan yumurtalar gelmekte olup, bunların %80-90'ı kabukla ilgili kırık-çatlak sorunundan kaynaklanmaktadır (Kutlu, 2016). Kırık-çatlak yumurtalar her türlü mikrobiyolojik kontaminasyona açık olmaları nedeniyle hem sofralık hem de kuluçkalık özelliğini yitirmektedir. Değerlendirilemeyen bu yumurtaların varlığı sadece ekonomik kayıp değil aynı zamanda beslenme açısından son derece önemli olan protein kaybının da

oluşmasına neden olduğu için yumurta kabuk kalitesinin korunması veya artırılması öncelikli araştırma konularındandır.

Yumurta kabuk kalitesi yaş, yumurta verim yılı ve yumurtlama döngüsü, sürü yönetimi ve bakım, hayvan refahı, hastalık ve ilaçlar, sıcaklık gibi çok sayıda faktör tarafından etkilenmekle birlikte en önemli faktörler genotip ve beslemedir (Atik ve Ceylan, 2009; Kutlu, 2014; Kutlu, 2016). Yumurta tavuklarında Ca ihtiyacı bir çok etmene bağlı olarak (metabolik, hormonal ve çevre) farklılık göstermektedir (Erol ve Cufadar, 2012). Yumurta verimi, kalitesini etkileyen önemli çevresel etmenlerden birisi de stres faktörüdür. Stres, immunosupressif etkisi nedeniyle kanatlılarda büyümenin yavaşlaması, mortalitenin artması gibi bir çok ekonomik ve fizyolojik problemlere yol açmaktadır (Bayraktar ve Tekce, 2018; Tekce ve ark., 2019; Askın ve ark., 2018).

Özellikle yumurta kabuğu oluşumunda taşıdığı önem nedeniyle Ca, P, Mg, Zn, Mn, Cu mineralleri ile vitamin D uzun zamandır araştırıcıların ilgilendiği bir konu olmuştur (Kutlu, 2014). Ancak son yıllarda yapılan çalışmalar Bor (B) mineralinin yumurta kabuk kalitesinde etkili olan Ca, P, Mg ve Cu gibi minerallerle vitamin D metabolizması üzerine (Hunt ve Nielsen, 1986; Hunt, 1989; Nielsen, 1990; Kurtoğlu ve ark., 2001; Eren ve ark., 2004; Kurtoğlu ve ark., 2005; Karabulut ve Eren, 2006; Olgun ve ark., 2009; Olgun ve ark., 2012) etkili olduğunu göstermiştir.

Yumurta Kabuğunun Yapısı

Büyüklüğüne göre değişmekle birlikte yumurta kabuğu, yumurtanın %7,8-13,6'sını oluşturur. Kabuk, mineral ve organik maddeler ile sudan ibaret olup %3-4 protein ve %95-96 inorganik tuzlardan oluşmaktadır (Erol ve Cufadar, 2012). Çizelge 1'de görüldüğü gibi inorganik tuzların yaklaşık %94'ü kalsiyum karbonat (CaCO3) (%40'ı kalsiyum, %60'ı karbonat), %1 magnezyum karbonat, %1 kalsiyum fosfat ve %4 organik maddeden oluşmaktadır (Ertuğrul ve ark., 2011). Kabukta bulunan organik maddeler kabuk içinde homojen bir şekilde dağılmayıp bazı bölgelerde daha fazla oranda bulunmaktadır (Kutlu, 2016). Yumurtayı dış etkenlere karşı koruyan ve oldukça sert bir yapıda olan yumurta kabuk kalınlığı yaklaşık 0.25-0.40 mm'dir. Yumurta kabuğunun üzerinde, sayısı 7000-17000 arasında değişen, bir kısmı gözle görülebilen ve gaz ile rutubeti geçirebilen gözenekler bulunmaktadır. Bu gözeneklerin çapları 9-35 μ kadar olup, en fazla küt kısımda ve en az da sivri kısımda bulunmaktadır (Austic ve Nesheim, 1990; Erol ve Cufadar, 2012; Kutlu, 2016). Şekil 1.'de görüldüğü gibi bu gözeneklerin üzerini örterek yumurtanın korunmasında etkin rol alan keratine benzer bir proteinden oluşan ve kütikula adı verilen bir tabaka ve bunun hemen altında süngerimsi tabaka bulunmaktadır. Süngerimsi tabakanın altında dizilmiş kalsiyum zerreciklerinden oluşan mamillar tabaka vardır. Yumurta kabuğunun iç yüzeyinde dış ve iç kabuk zarı adı verilen iki tabakadan oluşan bir zar bulunmaktadır ki bu zarlar yumurtanın küt ucunda birbirinden ayrılarak hava boşluğunu oluşturur (Erol ve Cufadar, 2012). Yumurta kabuğunun rengi hayvanın genotipi

ile ilgili bir özellik olup her genotip için karakteristiktir ve kabuk rengi uterustan salgılanan pigmentlerle oluşmaktadır (Sarıca ve Erensayın, 2014).

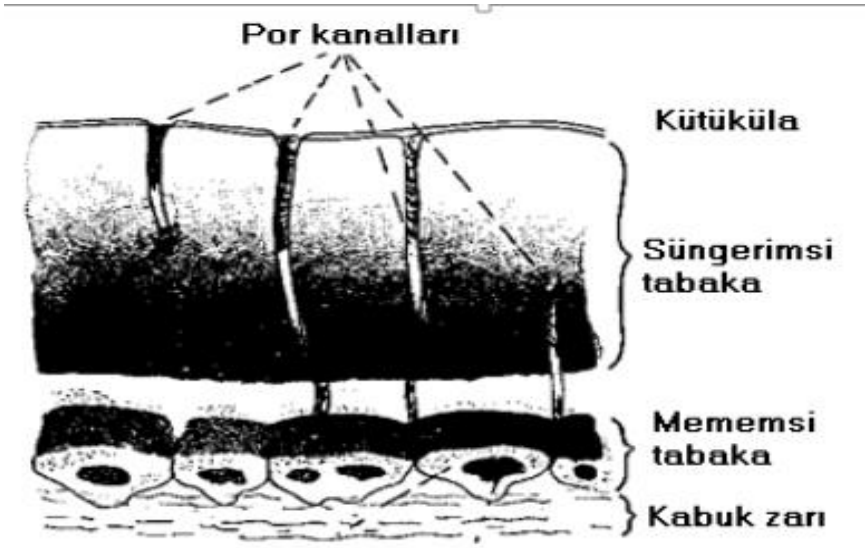
Yumurta Kabuğunun Oluşumu

Yumurtaya şeklini veren kabuğun oluşumu; yumurtayı saran zarların üzerine tavuğun uterusunda $CaCO_3$ kristallerinin birikimi olayıdır (Şenköylü, 1991). Yemden alınan kalsiyum yanında kemiklerden mobilize edilen kalsiyum, yumurta kabuğu için gerekli kalsiyumu sağlar. $CaCO_3$ oluşumu için gerekli karbonat ise karbonik asitten sağlanır (Özen, 1995).

Karbondioksitin su içinde çözünmüş formu olan karbonik asit oluşumu için karbonik anhidraz enzimi (kofaktörü Zn^{2+}) gerekir (Kutlu, 2016). Kabukta Ca^{+2} birikmesi uterustaki kabuk bezlerinin salgıları ile olur. Bikarbonat salgısı, CO_3 veya CO_2 salgısından daha önemlidir (Özen, 1995).

Kabuk bezleri kendisine ulaşan CO_2'yi karbonik anhidraz enziminin etkisiyle bikarbonata dönüştürerek kabuk **yapımında** kullanır (Özen, 1995).

Şekil 1. Yumurta kabuğunun yapısı (Erol ve Cufadar, 2012)



Fosfor, kalsiyumdan sonra kabuk kalitesini en çok etkileyen mineraldir. Özellikle yumurtanın mukavemetini sağlaması bakımından kabuk kalitesini doğrudan etkiler. Fosfor azlığı veya fazlalığına bağlı olarak kabuk kalitesi olumsuz etkilenir (Hopkins, 1989; Doğu ve ark., 2018). Yumurta kabuğu sentezi için sadece yemdeki Ca yeterli olmayıp vitamin D'ye de gereksinim vardır. Vitamin D, bağırsak lumeninde emilmeyi bekleyen kalsiyumu bağırsak epitel hücrelerine taşıyan proteinlerin yapısına girmekte ve sonuç olarak kalsiyumun bağırsaklardan emiliminde önemli rol oynamaktadır. Ayrıca kalsiyum emildikten sonra ilgili doku ve organlara taşınmasında da görev almaktadır (Leeson ve Summers, 2001).

Bor Minerali

Yarı metal-yarı iletken, III A grubunun metal olmayan tek elementi B'nin atom numarası 5 olup (Nielsen, 1988), ilk olarak 1808'de keşfedilmiştir (WHO, 1998). Atom ağırlığı 10.81 g/mol, kütle numaraları 11 ve 12 olan kararlı iki izotopu olan B, periyodik tabloda 5. elementtir (Power ve Woods 1997). Hayvan ve insanlarda yarılanma ömrü 24 saatten daha az olan B, sodyum borat ve borik asit formunda besinler, deri ve solunum yoluyla alınıp, az bir kısmı gastro-intestinal sistemde emildikten sonra %90'dan fazlası idrarla dışarı atılmaktadır. Vücuda alınan miktara bağlı olarak değişen oranlarda hayvan doku ve organlarında biriken B (Şaylı, 2000), dokularda 0.05-0.6 ppm seviyelerinde; bunun birkaç katı kadarı da kemiklerde depo edilmektedir (Nielsen, 1997).

Mısır, pirinç ve buğday gibi tahıl ve hayvansal ürünler meyveler; sap ve kabuklar, lifli sebzeler gibi bitkisel kökenli yiyeceklere oranla B bakımından daha fakirdir (Hunt ve ark., 1991). Bu durum, rasyonları büyük oranda tahıllardan oluşan kanatlı hayvanları B mineralince yetersiz besleme ile karşı karşıya bırakmaktadır (Hunt, 2006). Türkiye'de kaliteli ve bol miktarda bulunan B ve bileşiklerinin (Yıldız ve ark., 2008) özellikle kanatlı hayvan beslemede kullanılması ile olası verim artışı ülke ekonomisi açısından önem arz etmektedir (Kaya ve Macit, 2018).

Günümüzde kanatlı hayvanların B ihtiyacı tam olarak belirlenmemiş olmakla birlikte, Kaya ve Macit (2018) yumurtacı tavuklarda B'nin tavsiye seviyesini 50 mg/kg olarak; Underwood ve Suttle (1999) ise toksik seviyesini 300 mg/kg olarak bildirmişlerdir.

Bor Mineralinin Kabuk Kalitesine Etkilerinin İncelenmesi

Rossi ve ark. (1993) damızlık etlik piliç rasyonlarına (250 mg/kg yem) ilave edilen iki farklı B kaynağının (borik asit ve boraks) dişi damızlıklarda yumurta ağırlığı ve kabuk ağırlığı üzerine etkisinin olmadığını bildirmişlerdir.

Leghorn ırkı yumurtacı tavuklarda 0, 100, 200 ve 400 mg/kg seviyelerinde rasyon B ilavesinin yumurta ağırlığını etkilemediği belirtilirken (Wilson ve Ruszler, 1996) 72 haftalık, Leghorn yumurtacı tavukların 50, 100, 200 ve 400 mg/kg seviyelerinde B içeren rasyonlarla beslendikleri bir başka çalışmada ise (Wilson ve Ruszler, 1998) yumurta ağırlığının olumsuz etkilendiği bildirilmiştir.

Kurtoğlu ve ark. (2002), 40 haftalık, Hysex- Brown yumurtacı tavuk rasyonlarına sırasıyla 0, 50, 100, 150, 200 ve 250 ppm/kg seviyelerinde B ilavesinin yumurta ağırlığı üzerine etkilerinin önemli olmadığını; hasarlı yumurta oranının 150 ve 250 ppm B seviyelerinde kontrol grubuna göre azaldığını ve rasyon B ilavesinin hasarlı yumurta oranını iyileştirdiğini bildirmişlerdir.

Eren ve ark. (2004), 18 haftalık, Hyline Brown ırkı yumurtacı tavuğu 7 gruba (0, 5, 10, 50, 100, 200, 400 mg/kg B) ayırarak yumurta dış kalite parametrelerini belirlemek için 8 hafta süreyle yürüttükleri çalışmada, rasyona 200 ve 400 mg/kg B ilavesinin hasarlı yumurta oranı arttırdığını; kabuk kırılma mukavemeti, yumurta ağırlığı ve yumurta şekil indeksinin B'nin hiçbir seviyesinden etkilenmediğini ancak yumurta kabuk kalınlığının 10 ve 200 mg/kg B seviyesinde arttığını tespit ederek, yumurtacı tavuklarda rasyona B ilavesinin yumurta dış kalitesini etkilediğini bildirmişlerdir.

60-66 haftalık yumurtacı tavuklarda (0, 25, 40, 90 ppm) 25 ppm B ilavesinin yumurta ağırlığı ve kabuk ağırlığını düşürdüğü (Grossu ve ark., 2005); 25 ve 90 ppm B ilavelerinin ise yumurta kabuğu Ca düzeyini kontrol ve 40 ppm B ilavesine göre yükselttiği bildirilmiştir.

Demirörs (2007), 14 haftalık Super Nick ırkı piliç rasyonlarına 3 farklı seviyede kalsiyum (%0.8, 1.6, 3.2) ve 4 farklı seviyede (0, 75, 150, 300 mg/kg) B ilave ederek yumurta kabuk kalite parametrelerini inceledikleri çalışmada yumurta ağırlığı, kabuk kalınlığı ve kabuk kırılma mukavemeti bakımından gruplar arasında farklılığın olmadığını bildirmiştir.

Yeşilbağ ve Eren (2008), 60 haftalık, 100 adet yumurtacı tavuğu 75 gün süreyle 25, 50 ve 100 mg/kg borik asit içeren rasyonlarla besledikleri çalışmada B ilavesinin tüm seviyelerinin yumurta ağırlığı, hasarlı yumurta oranı ve yumurta kabuk kalite parametrelerinin (yumurta kabuk kalınlığı, yumurta kabuğu kırılma mukavemeti) kontrol

grubundan daha üstün olduğunu tespit etmişlerdir. Araştırıcılar sonuç olarak rasyon B ilavesinin mineral dengesini pozitif yönde etkileyerek hasarlı yumurta oranını azalttığı, yumurta kabuk kalınlığı ve kabuk kırılma mukavemetini iyileştirdiği sonucuna varmışlardır.

Olgun ve ark. (2009), tüy dökümüne zorlanan 78 haftalık Beyaz Leghorn ırkı yumurtacı tavuklarla yaptıkları çalışmada, rasyona %3.5 ve %4 seviyelerinde Ca ile 100, 200 ve 300 mg/kg seviyelerinde B (Borax Pentahydrate) ilave ederek, 12 hafta boyunca beslemişlerdir. Rasyona ilave edilen B'nin farklı seviyelerinden kabuk ağırlığı, şekil indeksi, hasarlı yumurta oranı ve kabuk kırılma mukavemeti etkilenmezken, yumurta ağırlığı düşmüştür. Çalışmanın sonucunda araştırmacılar; tüy dökmeye zorlanan yumurtacı tavukların yeterince yem tüketmeleri ve rasyonların yeterli Ca içermeleri durumunda rasyona B ilavesinin gerekli olmayacağına vurgu yapmışlardır.

Kırk sekiz haftalık yaşta damızlık yumurtacı tavuklarla yapılan çalışmada (Mızrak ve Ceylan, 2009), rasyona 25, 50 ve 75 mg/kg B sağlayacak şekilde organik veya inorganik B ilavesinin yumurta ağırlığına etkisinin olmadığı bildirilmiştir.

Rasyona 25, 50, 100 ve 200 mg/kg seviyelerinde B ilavesinin 64 haftalık yumurtacı tavuklarda yumurta kalitesi parametrelerini etkilemediği bildirilmiştir (Mızrak ve ark., 2010).

Cufadar ve ark. (2011), 44-72 haftalık Süper Nick White ırkı yumurtacı tavuk rasyonlarına 300 mg/kg farklı B kaynakları (borik asit, anhidrus boraks, boraks pentahidrat ve boraks dekahidrat) ilave etmişlerdir. Rasyondaki farklı B kaynakları, yumurta tavuklarında 60-64. haftalar arasında kabuk kalınlığı ve 68-72 haftalar arasında ise kabuk kırılma mukavemetini iyileştirmesi hariç, yumurta kabuk kalite parametrelerini etkilememiştir.

Olgun ve ark. (2012), 26 haftalık, toplam 320 adet yumurtacı tavuğu 16 haftalık deneme boyunca dört farklı B (0, 60, 120 ve 240 mg/kg) ve dört farklı Cu (0, 75, 150 ve 300 mg/kg) ilave edilmiş deneme rasyonlarıyla beslediği çalışma sonucunda yumurta ağırlığı, hasarlı yumurta oranı, kabuk kırılma mukavemeti ve kabuk ağırlığının B ilavesinin hiçbir seviyesinden etkilenmediği ancak kabuk kalınlığının azaldığını bildirmişlerdir.

Damızlık Japon bıldırcın rasyonlarına 5 farklı seviyede B (0, 30, 60, 120 ve 240 mg B/kg, borik asit formunda) ilavesinin kabuk mukavemeti ve yumurta yüzey alanına etkisinin olmadığı, yumurta ağırlığını 30 mg/kg B seviyesinin, kabuk oranını ise 120 mg/kg B seviyesinin azalttığı bildirilmiştir (Kara, 2013).

Küçükyılmaz ve ark. (2014), 46 haftalık yaştaki Super Nick ırkı yumurtacı tavuklarla yaptıkları çalışmada yeterli Ca-P (sırasıyla %3.94 ve %0.42) ve yetersiz Ca-P (%3.28 Ca ve %0.34 P) içeren rasyonlara 75 ve 150 mg/kg B ilave etmişlerdir. Yeterli ve yetersiz Ca-P içeren rasyonlara B ilavesi yumurta ağırlığını azaltıp, kabuk ağırlığını artırıp,

şekil indeksini etkilememiştir. Yeterli Ca-P içeren rasyona 150 mg/kg B ilavesi ile kırık-çatlak ve kabuksuz yumurta oranında azalma gözlenmiştir. Yeterli Ca-P içeren rasyonların tüm B seviyelerinde kabuk kırılma mukavemeti olumsuz etkilenirken, kabuk kalınlığı etkilenmemiş; yetersiz Ca-P içeren rasyonlara B ilavesi ise kabuk kırılma mukavemeti ve kabuk kalınlığını artırmıştır. Araştırmacılar B'nin Ca, P ve Mg ile etkileşerek mineral metabolizmasında önemli rol oynayan bir iz element olabileceğini rapor etmişlerdir.

Olgun ve Yıldız (2014), bıldırcın rasyonlarına bor, çinko, kadmiyum ve kombinasyonlarını ilave ederek yürüttükleri çalışmada B'nin hasarlı yumurta oranı, yumurta ağırlığı ve kabuk ağırlığına etkilerinin anlamlı olmadığını bildirmişlerdir.

Olgun ve Bahtiyarca (2015), 21 haftalık Super Nick ırkı yumurtacı tavuk rasyonlarına 60 ve 120 mg/kg B ilavesinin yumurta ağırlığı ve kabuk ağırlığına etkilerinin olmadığı ancak 120 mg/kg Bor ilavesinin kabuk kalınlığını artırdığını bildirmişlerdir.

Olgun ve Yıldız (2016), 20 haftalık, dişi bıldırcın rasyonlarına 60 mg/kg B ile birlikte 20 mg/kg kadmiyum (Cd) ilavesinin yumurta kabuğu Ca, P, Mg, Zn ve Mn içeriklerini etkilemediğini bildirmişlerdir. Çalışma sonuçlarında, Cd içeren diyetlere B ilavesinin bıldırcın yumurta kabuğunda Cd birikimini azalttığı rapor edilmiştir.

Sızmaz ve Yıldız (2016), 59 haftalık 160 adet Hyline-White 98 ırkı yumurtacı tavuk rasyonlarına 120 mg/kg borik asit ilave ederek 16 hafta boyunca yürüttükleri çalışma sonucunda B'nin yumurta ağırlığı, şekil indeksi, yumurta kabuk kalınlığı ve kabuk kırılma mukavemetini etkilemediğini tespit etmişlerdir.

Bintaş ve Özdoğan (2017), 65 haftalık Super Nick ırkı yumurtacı tavuk rasyonlarına 15 hafta boyunca B, zeolit ve B-zeolit karışımı içeren yemlerle beslemişlerdir. Rasyona 100 mg/kg B ilavesinin yumurta kabuk kalınlığı ve yumurta kabuğu ham külünü artırdığını, yumurta ağırlığını azalttığını ancak şekil indeksi, kabuk ağırlığı, kabuk kırılma mukavemeti, yumurta kabuğu Ca, P ve B miktarlarını etkilemediğini bildirmişlerdir.

Kaya ve Macit (2018), 62 haftalık, Lohman yumurtacı ticari hibrit tavuk rasyonlarına farklı seviyelerde B (0, 50, 75 ve 150 mg/kg) ilavesinin yumurta kabuk kalitesi üzerine etkilerini belirlemek amacıyla 12 hafta süreyle yürüttükleri çalışmada, B ilavesinin yumurta ağırlığı ve kırılma mukavemetini artırıp, hasarlı yumurta oranını azalttığı, şekil indeksi, kabuk ağırlığı ve kabuk kalınlığını etkilemediğini rapor etmişlerdir. Rasyon B ilavesi yumurta kabuğu minerallerinden B, P, Ca ve Pb seviyesini artırıp; Fe miktarını düşürüp; Zn, Mg, Mn, Na ve S düzeylerini ise etkilememiştir. Araştırmacılar, yumurtlamanın son dönemindeki yumurtacı tavukların rasyonlarına 50 mg/kg B ilavesinin mineral dengesini pozitif yönde etkileyerek yumurta kabuk kırılma mukavemetini iyileştirip, hasarlı yumurta oranını azalttığını rapor etmişlerdir.

SONUÇ

Yeterli, güvenli, kaliteli ve sağlıklı beslenmenin temel unsurlarından bir tanesi hayvansal kökenli gıda maddeleridir. Yumurta günümüzde hala en ucuz hayvansal protein kaynağıdır. İnsan tüketiminde yumurtanın iç kalite özellikleri kadar kabuk kalite özellikleri de önemlidir. Kabuk kalite özellikleri yumurtanın besin ve ekonomik değerini muhafaza etmede etkilidir. Yumurta kabuk kalitesi tavuğun beslenmesinden etkilenmektedir. Bu nedenle makro ve mikro elementlerin rasyonda yeterli ve dengeli bir biçimde bulundurulması, yetersiz kabuk kalitesine neden olabilecek etkenlerin ortadan kaldırılması açısından büyük önem taşımaktadır.

Yumurtacı tavuk rasyonlarına B ilavesinin kabuk kalite özelliklerini olumlu etkilediği bildirişleri bulunmakla birlikte kabuk kalite parametrelerini değiştirmediği veya olumsuz etkilediği bildirişleri de bulunmaktadır. Ancak rasyon B ilavesinin, farklı mekanizmalar yoluyla Ca metabolizmasını etkilediği ve rasyonun Ca bakımından yetersiz olması durumunda hayvanların Ca'yı daha verimli kullanmasını neden olabileceği bildirişleri oldukça dikkat çekicidir. Sonuç olarak yumurtacı tavuklarda Bor mineralinin etkileri üzerine daha fazla araştırmanın gerekli olduğu düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

Açıkgöz, Z., & Özkan, K. (1996). Yumurta tüketiminin beslenme ve sağlık üzerine etkisi. Hayvancılık' 96 Ulusal Kongresi, 18-20 Eylül, Bornova-İzmir.

Aksoy, A., Macit, M., & Karaoğlu, M. (2000). Hayvan Besleme Ders Kitabı. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Ders Notu Kitapları Yay. No: 220, Erzurum.

Atik, Z., & Ceylan, N. (2009). Yumurta kabuk kalitesine mineral maddelerin etkisi. Tavukçuluk Araş Derg, 6, 50-57.

Austic, R. E., & Nesheim, M. A. (1990). Poultry Production. 13.th Edit. Lea & Febiger, Philadelphia, London, 325p.

Askın Kılınç Ayten, Bayraktar Bülent, Tekçe Emre (2018). Kanatlılarda Sıcaklık Stresine Bağlı Olarak Şekillenen Fizyolojik Ve Biyokimyasal Değişikliklerin İncelenmesi. II. Uluslararası Gevher Nesibe Sağlık Bilimleri Kongresi, 62-64.

Bayraktar, B., & Tekce, E. (2018). Deneysel Olarak Sıcaklık Stresi Oluşturulan Broilerde Farklı Oranlarda Kullanılan Bazı Bitkisel Ekstrelerin Serum Demir Seviyesine Etkisinin İncelenmesi. *Geleneksel ve Tamamlayıcı Tıp Dergisi*, *1*(2), 50-55.

Çopur, G., Duru, M., & Şahin, A. (2004). Düşük kolesterollü yumurta üretimi yönünde yapılan çalışmalar. 4. Ulusal Zootekni Bilim Kong. s: 48-52,Isparta.

Demirörs, G. (2007). Yumurtacı piliçlerde yumurtlama öncesi dönemde farklı seviyelerde kalsiyum ve bor içeren rasyonların büyüme, kemik mineralizasyonu, bazı serum parametreleri ve yumurtlama dönemi performans ve yumurta kabuk kalitesine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniv. Fen Bil. Enst., Konya.

Devirian, T. A., & Volpe, S. L. (2003). The physiological effects of dietary boron. Crit. Rev.Food Sci.Nutr., 43(2), 219-231.

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.

Doğu M., Bayraktar, B., Askın Kılınç A., Kılınç B.(2018).Kanatlı Hayvan Beslemesinde Kalsiyum Fosfor Dengesinin Fizyolojik Rolü Ve Patolojik

Etkilerinin İncelenmesi. II. Uluslararası Gevher Nesibe Sağlık Bilimleri Kongresi, 73-75.

Eren, M. 2004. Bor'un biyolojik önemi ve metabolizma üzerine etkileri. Erciyes Üniv. Vet. Fak. Derg., 1(1), 55-59.

Eren, M., Uyanık, F., & Kucukersan, S. (2004). The influence of dietary boron supplementation on egg quality and serum calcium, inorganic phosphorus, magnesium levels and alkaline phosphatase activity in laying hens. Res. Vet. Sci., 76, 203-210.

Eren, M., Kocaoğlu, G. B., Uyanık, F., & Karabulut, N. (2006). The effect of dietary boron supplementation on performance, carcass composition nad serum lipids in japanase quails. JAVA, 5(12), 1105-1108.

Erol, A., & Cufadar, Y. (2012). Yumurta Tavuklarının Rasyonlarında Kullanılan Kalsiyum Kaynaklarının Yumurta Kabuk Kalitesine Etkisi. Tavukçuluk Araştırma Dergisi, 9(3), 1-5.

Ertuğrul, M., Dellal, G., Cedden, F., Akman, N., Yener, S. M., Türkoğlu, M., Elibol, O., Fıratlı, Ç., & Gençer, H. V. (2011). Hayvan Yetiştirme ISBN: 978-975-06-0927-5. Anadolu Üniversitesi Web-ofset Tesisleri, Eskişehir.

Forbes, R. M. (1984). Use of Labaratory Animals to Define phsyiological functions and biovailbility of zinc. Feed Proc., 43, 2835-2841.

Gupta, L. 2008. Egg Shell quality. http://www.thepoultrysite.com/articles/1003/factors-influencing-shell-quality/, İnternet erişimi, 01.06.2020.

Grossu, D. V., Criste, R. D., Score, R., Duca, R., & Cıurascu, C. (2005). Effect of the supplemental PROLİNBOR, boron and linolenic acid-enriched protein concentrate, added to layer diets on egg quality. European Symposium on the Quality of Eggs and Egg Products. 23-26 May 2005, 113-118, Doorwerth, The Netherlands.

Hasipek, S., & Aktaş, N. (1997). Türkiye'deki tavuk ürünlerinin insan beslenmesindeki yeri ve önemi. YUTAV 97 Uluslar arası Tavukçuluk Fuarı ve Konf., 14-17 Mayıs 1997, İstanbul.

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.

Hopkins, J. R. (1989). Dietary phopshorus for laying hens. In: Recent Developments in Poultry Nutrition. Edit. D.J.A.Cole, W. Haresign, Butterworths.

Hunt, C. D., & Nielsen, F. H. (1986). Dietary boron affects bone calcification in magnesium- and cholecalciferol deficient chicks. In: Underwood, E.J., Ed. Trace Elements in Human and Animal Nutrition, 5th ed. New York: Academic Press, Inc., 275–277.

Hunt, C. D. (1989). Dietary boron modified the effects of magnesium and molybdenum on mineral metabolism in the cholecalciferol-deficient cick. Biol. Trace Elem. Res., 22, 201-220.

Hunt, C. D., Herbel, J.L., & Nielsen, F.H. (1991). Dietary boron modifies the effects of Vitamin D3 nutrition on indices of energy substrate utilisation and mineral metabolism in the chick.J. Bone Min. Res., 9, 171-182.

Hunt, C. D. (2006). Dietary boron: Progress in establishing essential roles in human and animal physiology. III. Uluslararası Bor Sempozyumu. s: 3-10, 2-4 Kasım, Ankara.

Kara, M. A. (2013). Farklı seviyelerde çinko ihtiva eden damızlık bıldırcın rasyonlarına bor ilavesinin etkileri. Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, Türkiye.

Karabulut, N., & Eren, M. (2006). Besi bıldırcını yemlerine bor ilavesinin serum kalsiyum, inorganik fosfor ve magnezyum düzeyleri ile alkali fosfataz aktivitesine etkisi. Sağlık Bil. Derg., 15(1), 8-12.

Kaya, H., & Macit, M. (2018). Yumurtlamanın Son Dönemindeki Yumurtacı Tavukların Rasyonlarına Bor (Ortoborik Asit) İlavesinin Yumurta Kabuk Kalitesi ve Tibia Biyomekaniği Parametreleri ile Serum, Kabuk ve Tibia Mineral Konsantrasyonları Üzerine Etkisi. Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi, 13(1), 42-53.

Kaya, H., & Macit, M. (2020). Yumurtlamanın Son Dönemindeki Yumurtacı Tavukların Rasyonlarına Bor (Orthoborik Asit) İlavesinin Serum Lipid ve

Protein Profili Üzerine Etkisi. Journal of Tekirdag Agricultural Faculty, 17(1), 66-76.

Kurtoğlu, V., Kurtoğlu F., & Coşkun, B. (2001). Effect of boron supplementation into adequate and inadequate vitamin D3-containing diet on performance and serum biochemical characters of broiler chickens. Res. Vet. Sci., 71, 183-187.

Kurtoğlu, V., Kurtoğlu, F., Coşkun, B., Şeker, E., Balevi, T., & Çetingül, I. S. (2002). Effects of boron supplementation on performance and some serum biochemical parameters in laying hens. Revue Med. Vet., 153(12), 823-828.

Kurtoğlu, F., Kurtoğlu, V., Çelik, İ., Keçeci, T., & Nizamlıoğlu, M. (2005). Effect of dietary boron supplementation on some biochemical parameters, peripheral blood lymphocytes, splenic plasma cells and bone characteristics of brolier chicks given diets with adequate or inadequate cholecalciferol (vitamin D3) content. Br. Poult. Sci.,46 (1), 87- 96.

Kutlu, H. R. (2014). Tavukların Beslenmesi. In: Tavukçuluk Bilimi: Yetiştirme, Besleme, Hastalıklar. Edits. Türkoğlu, M., Sarıca, M, Genişletilmiş 4. Basım, Bey Ofset Matbaacılık, 651 sayfa, Ankara.

Kutlu H. R. (2016). Yumurta Kabuk Kalitesi ve İyileştirme Yolları Çiftlik Dergisi. http://www.ciftlikdergisi.com.tr/yumurta-kabuk-kalitesi-ve-iyilestirme-yollari/ İnternet Erişim:01.06.2020.

Küçükyilmaz, K., Erkek, R., & Bozkurt, M. (2014). The effects of boron supplementation of layer diets varying in calcium and phosphorus concentrations on performance, egg quality, bone strength and mineral constituents of serum, bone and faeces. British poultry science, 55(6), 804-816.

Leeson, S., & Summers, J. D. (2001). Scott's Nutrition of the Chicken. 4th Edit. University Books, PO Box 1326, Guelph, Ontario, Canada N1H 6N8, 591 p.

Mızrak, C., & Ceylan, M. (2009). Damızlık yumurtacı tavuk yemlerine farklı seviye ve formda bor ilavesinin performans, kemik gelişimi ve bazı kan parametreleri üzerine etkisi 6.Ulusal Zootekni Bilim Kong. 60-69, 24–26 Haziran, Erzurum.

Mızrak, C., Yenice, E., Can, M., Yıldırım, U., & Atik, Z. (2010). Effect of dietary boron on performance, egg production, egg quality and some bone parameters in layer hens. S. Afr. J. Anim. Sci. 40(3), 257-264.

Naghii, M. R., & Mofid, M. (2008). Elevation of biosynthesis of endogenous 17-b oestradiol by boron supplementation: One possible role of dietary boron consumption in humans. J. Nutr. Environ. Med., 17(2), 127-135.

Narabari, D. (2001). Nutritionally enriched egg. Poult. Int. 40(10), 22-30.

Nielsen, F. H. (1988). Boron-an overlooked element of potential nutrition importance. Nutr. Today., Jan/Feb., 4-7.

Nielsen, F. H. (1990). Studies on the relationship between boron and magnesium which possibly affects the formation and maintenance of bones, Magnes. Trace Elem., 9, 61–69.

Nielsen, F. H. (1997). Boron in human and animal nutrition. Plan and Soil, 193, 199-208.

Okuyan, M. R. (1997). Hayvan Besleme Biyokimyası, Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yay.No: 1491, Ders kitabı: 450, 350 s, Ankara.

Olgun, O., Cufadar, Y., & Yıldız A. Ö. (2009). Effect of boron supplementation fed with low calcium to diet on performance and egg quality in molted laying hens. J. Anim. Vet. Adv., 8 (4), 650-654.

Olgun, O., Yazgan, O., & Cufadar, Y. (2012). Effects of boron and copper dietary supplementation in laying hens on egg shell quality, plasma and tibia mineral concentrations and bone biomechanical properties. Revue de Médecine Vétérinaire, 163(7), 335-342.

Olgun, O., & Yildiz, A. Ö. (2014). The effects of supplementation boron, zinc and their cadmium combinations on performance, eggshell quality, reproductive and biomechanical properties of bone in quail breeders. Indian Journal of Animal Research, 48(6), 564-570.

Olgun, O., & Bahtiyarca, Y. (2015). Effects of dietary cadmium and boron supplementation on performance, eggshell quality and mineral concentrations of bone in laying hens. Biological trace element research, 167(1), 56-62.

Olgun, O., & Yıldız, A. Ö. (2016). The Effects of Boron, Zinc and Their Combination with Cadmium on the Mineral Contents of the Tibia and Eggshell of Quails. Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences, 30(1), 8-12.

Özen, N. (1995). Hayvan besleme fizyolojisi ve metabolizması. Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Genişletilmiş 2. Baskı, Ders Notu, No:6.

Özdoğan, M. Bor ve Zeolit içeren yemlerin Yaşlı Yumurtacı Tavuklar Üzerine Etkileri. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, *14*(2).

Paksoy, Z., & Daş, H. (2013). Nonsteroid Anti-Inflammatory Drugs to Improve Fertility in Cows. *Success in Artificial Insemination: Quality of Semen and Diagnostics Employed*, 73.

Power, P. P., & Woods, W. G. (1997). The chemistry of boron and its speciation in plants. Plant and Soil, 193, 1-13.

Rossi, A. F., Miles, R. D., Bootwalla, S. M., Wilson, H.R., & Eldred, A. R. (1993). The effect of feeding two sources of boron on broiler breeder performance. Poult. Sci., 72, 1931-1934.

Sarıca, M., & Erensayın, C. (2014). Tavukçuluk Ürünleri. In: Tavukçuluk Bilimi: Yetiştirme, Besleme, Hastalıklar. Edits. Türkoğlu, M., Sarıca, M, Genişletilmiş 4. Basım, Bey Ofset Matbaacılık, 651 sayfa, Ankara.

Sizmaz, O., & Yildiz, G. (2016). Influence of dietary boric acid and ascorbic acid on performance, egg traits, cholesterol and bone parameters of laying hens. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 63(2), 151-156.

Şaylı, B. S. (2000). İnsan sağlığı ve bor mineralleri. Ankara Üniv. Tıp Fakültesi- Eti Holding Araştırma Projeleri Yürütücüsü. Mayıs 2000, Ankara.

Şenköylü N., & Meriç C.(1989).Yaz sıcaklarında ticari yumurtacı hibrit rasyonlarına vitamin C ve dikalsiyum fosfat ilavesinin yumurta verimi ve kalitesi üzerine etkileri. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 4, 1-2.

Şenköylü, N. (1991). Modern Tavuk Üretimi, Trakya Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Çiftlik Yayıncılık, Onaran Matbaası, Tekirdağ.

Tekce, E., Bayraktar, B., & Aksakal, V. (2019). Investigation of the Effects of Some Herbal Extracts Used in Different Ratios on Meat Fatty Acid Profile Level in Experimental Heat Stress Created in Broilers. In *Poultry*. IntechOpen.

Tekce, E., Bayraktar, B., Aksakal, V., Dertli, E., Kamiloğlu, A., Çinar, K., ... & Gül, M. (2020). Effects of Lactobacillus Reuteri E81 Added into Rations of Chukar

Partridges (Alectoris Chukar) Fed Under Heat Stress Conditions on Fattening Performance and Meat Quality. Brazilian Journal of Poultry Science, 22(2).

TÜİK, 2020. Temel İstatistikler. http://tuik.gov.tr/UstMenu.do?metod=temelist İnternet erişimi, 01.06.2020.

Türkmen, İ., Biricik, H., Deniz, G., Gezen, Ş., Tuncer, Ş. D., Çolpan, İ., Küçükersan K., Küçükersan, S., Yalçın S., Şehu, A., Saçaklı, P., Ergün A., & Yıldız, G. (2011). Temel Yem Bilgisi ve Hayvan Besleme. ISBN 978-975-06-0963-3. Anadolu Üniversitesi Web-ofset Tesisleri, Eskişehir.

Underwood, E. J., & Suttle, N. F. (1999). The minerel nutrition of livestock, 3rd ed. CABI Publishing, New York, NY.

WHO. (1998). Boron. Internationel Programme on Chemical Safety. Envorinmental Healt Criteria 204. Ohio, USA. pp.1-201.

Wilson, J. H., & Ruszler, P. L. (1996). Effects of dietary boron supplementation on laying hens. Br. Poult. Sci., 37 (4), 723-729.

Wilson, J. H., & Ruszler, P. L. (1998). Long term effect of boron on layer bone strength and production parameters. Br. J. Poult. Sci., 39, 11-15.

Yalçın, S., & Buğdaycı, E. (2003). Beslenme yumurta kalitesini nasıl etkiler. Yem Magazin, 35, 55-56.

Yeşilbağ, D., & Eren, M. (2008). Effects of dietary boric acid supplementation on performance, eggshell quality and some serum parameters in aged laying hens. Turk. J. Vet. Anim. Sci., 32 (2), 113-117.

Yıldız, G., Özçelik, F., Koksal, H., Bagder, S., & Abacıoğlu, Ö. (2008). Organik bor üretilebilirliği ve broyler rasyonlarında bor ile humatin kullanımı. 2. Ulusal Bor Çalıştayı Bildirileri, 597-604, 17-18 Nisan, Ankara.

Yörük, M. A., & Bolat, D. (2003). The effect of different enzym supplementations on the performance of laying hens fed with dietsdiets based of barley. Turk J. Vet. Anim. Sci., 27, 797-804.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

HİPOKALSEMİYE GÜNCEL BİR BAKIŞ

Dr. Öğr. Üyesi Zahid PAKSOY[*]

[*]Gümüşhane Üniversitesi, Kelkit ADMYO, Veterinerlik Bölümü, GÜMÜŞHANE, TÜRKİYE. paksoyland@yahoo.com

GİRİŞ

Hipokalsemi, ineklerde kan iyonize kalsiyum seviyesinin normalin altına düşmesi sonucu akut gelişen ölümcül bir metabolizma hastalığıdır. Hastalık ineklere özgü olmayıp at, kedi, köpek, koyun ve keçi gibi diğer evcil türlerde de görülebilir. Bu hastalık süt humması, parturient paraliz, parezis puerperalis, eklampsi veya doğum felci gibi isimlerle de anılır.

ETİYOLOJİ

Kalsiyumun iyonize formunun kanda aniden azalması sonucu, motor kasların sinirsel uyarıma cevap vermemesine bağlı parezis oluşumu hastalığın esas sebebidir. Kalsiyum eksikliğinin birçok sebebi vardır. Parathormon yetersizliği, D vitamini yetersizliği, laktasyonun başlaması, kolostrum ve süt ile kalsiyum atılımı, kemiklerden yetersiz Ca mobilizasyonu, bağırsaklardan Ca emiliminin azalması, kuru dönemde kalsiyum bakımından zengin rasyonla besleme, kolay fermente olabilir karbonhidratların bol verilmesi ve aminoglikozit antibiyotiklerin damar içi yolla verilmesi dolaşımdaki kalsiyum miktarını azaltır (Ağaoğlu ve Akgül 2012, Baştan ve Gürbulak 2012). Ayrıca besinlerle alınan fosfor oranı azaldığı zaman bu durumdan kalsiyum emilimi de olumsuz bir şekilde etkilenmekte ve hipokalsemi riski artmaktadır. Hastalık her yaşta inekte görülebileceği gibi özellikle yüksek süt verimli ineklerin 3. ve sonraki laktasyonlarında daha sık ortaya çıkar. Hipokalseminin kalıtsal yolla geçtiği de bilinmektedir. Özellikle Jersey ırkı ineklerde insidens daha yüksektir (Barrington

2010, Baştan ve Gürbulak 2012). Reinhardt ve ark. (2011) subklinik vakaların prevalansını ilk laktasyondan 6. laktasyona kadar değerlendirmiş ve %25 ile başlayan vaka sayıları 5. laktasyona kadar yükselerek %54 e kadar çıkmıştır. Altıncı laktasyonda ise oranların düşmeye başladığı bildirilmiştir. Parezis puerperalis genellikle doğumdan sonraki ilk 72 saat içinde görülür (Barrington 2010). Vakaların az bir kısmı doğumdan önce de görülebilir. Süt sığırlarında yaygın görülen bu hastalık, et sığırlarında seyrek ortaya çıkar. Hastalığın insidensi %8-9 civarındadır. Ama sürüler arasında büyük farklılıklar olup %60 lara kadar çıkabilir. (Vansaun 2007).

PATOGENEZ

Doğum felci, kalsiyumun homeostatik mekanizmasının bozulması sonucu şekillenir. Kalsiyum, sinir impulslarının iletimi ile çizgili ve düz kasların kontraksiyonunda anahtar rol oynar. Bu sebeple eksikliği çok önemli bozukluklara neden olur. Kandaki kalsiyumun yarısı iyonize yarısı da bağlı formda bulunur. Kalsiyum, kemik mineralizasyonu ve hücresel işlevler için gereklidir (Doğu ve ark., 2018). Hipokalsemide önemli olan kalsiyum fraksiyonu, iyonize kısımdır. (Baştan ve Gürbulak 2012). Laktasyonun başlamasıyla kolostrum ve sütle atılan kalsiyum, serum kalsiyum seviyesini 7 mg/dL seviyesinin altına geriletir. Buna serum fosfor düzeyinin düşmesi de eşlik eder. Ayrıca ineklerde kan glikoz seviyesi yükselir (Barrington 2010). Bazen bunlara ilaveten Mg seviyesi de azalır (Ağaoğlu ve Akgül 2012). Hipomagnezemi durumunda PTH salınımı bozulur ve PTH hedef dokuda etki gösteremez. PTH, kan Ca düzeyini yükselten bir

hormondur. Bu sebeple eksikliğinde kan Ca seviyesi düşer. Kan kalsiyum seviyesini ayarlayan diğer molekül 1,25-hidroksikole-kalsiferol yani D3 vitaminidir. PTH ve D3 vitamini ile kalsiyum düzeyi fazla yükselirse vücudu hiperkalsemiden koruyacak olan madde ise kalsitonindir. Kalsitonin kan Ca seviyesini azaltır. Bu üç faktör ile kan kalsiyum düzeyi ayarlanır. Rasyondaki anyon-katyon farklılığı kanın asit-baz durumunu değiştirerek Ca homeostazını etkiler. Katyon bakımından zengin bir rasyon, metabolik alkaloza neden olur. Metabolik alkalozis ise PTH reseptörlerinde şekilsel değişikliğe sebep olarak hayvanı süt hummasına predispoze hale getirir. Anyon bakımından zengin yemler ise asidoza sebep olur. Kan pHsı düştüğünde de plazma iyonize kalsiyum miktarı artar. Ayrıca buzağılama döneminde rasyondaki kuru madde miktarının azalması da bağırsaklardan kalsiyum emilimini azaltır (Vansaun, 2007, Scott ve ark. 2011, Baştan ve Gürbulak 2012, Goff 2015a, Goff 2015b).

KLİNİK BULGULAR

İneklerde en önemli bulgu, kasların progresif zayıflığıdır. Çizgili kaslardaki bu problemler felce sebep olur ve hayvan ayağa kalkamaz. İneklerde hipokalsemi, klinik veya subklinik formda görülebilir. Subklinik formda hayvan ayaktadır. Düz kas fonksiyonları ile ilgili problemler oluşur ve hayvan ketozise meyilli bir hale gelir (Baştan ve Gürbulak 2012). Klinik formda ise kandaki iyonize kalsiyum miktarına bağlı olarak hastalık 3 klinik evreye ayrılabilir. (Vansaun, 2007). Hipokalseminin birinci evresinde hayvanlar ayaktadır, ancak aşırı duyarlılık ve heyecanlanma belirtileri gösterirler. İnekler hafif ataksik

olabilir, baş ve ayaklarda titremeler, diş gıcırdatma, bacaklarda sertlik ve dizin bükülmemesi görülebilir. İnekler huzursuzdur, zaman zaman bağırırlar ve arka ayaklarını birbirine dolaşır. Bu aşamada vücut ısısında hafif bir artış vardır. Nabız normaldir ama atımı zayıflamaya başlar. Kalsiyum tedavisi başlatılmazsa, inekler muhtemelen ikinci ve daha şiddetli aşamaya geçerler (Vansaun, 2007, Barrington 2010, Scott ve ark. 2011, Ağaoğlu ve Akgül 2012).

Süt hummasının ikinci aşamasındaki inekler ayakta duramazlar ve sternal pozisyonda yatarlar. Hayvanlar, başlarını yana doğru çevirirler. Bu esnada, boyunda oluşan S bandı dikkat çekicidir. Hayvanın başını göğsü üzerine yaslaması oldukça tipik bir davranıştır. İnekler donuktur, anorektiktir ve mermeleri kurudur, vücut sıcaklığı normalin altındadır (36-38 C) ve ekstremiteler soğuktur. Kalp oskülte edildiğinde taşikardi ve kalp seslerinin yoğunluğunun azaldığı tespit edilebilir. Nabız artmış (<90 bpm) ve atımları zayıflamıştır. Düz kas felci, gastrointestinal sistemin faaliyetlerini de durdurur. Bunun sonucunda timpani, defekasyonun ve ürinasyonun olmaması ve anal sfinkter tonusunun kaybı gibi durumlar ortaya çıkar. Rektal muayenede mesanenin dolu ve gergin olduğu belirlenir (Vansaun 2007, Barrington 2010, Scott ve ark. 2011).

Hastalığın üçüncü aşamasında, inekler sternal yatış pozisyonlarını koruyamazlar ve komaya girerek yan yatarlar. Lateral pozisyonda yatan hayvan, uyaranlara cevap vermez. Yan yatması sebebiyle regurgitasyon oluşabilir. Kardiyak output kötüleştikçe, kalp atım hızı dakikada 120 ye yaklaşabilir ve periferik nabız kaybolur. Tedavi edilmezse, rumen

timpanisi ve solunum felci sebebiyle inekler hayatlarını kaybederler. (Barrington 2010, Scott ve ark. 2011, Baştan ve Gürbulak 2012).

LABORATUVAR BULGULARI

İneklerde normal kalsiyum seviyesi 9-10 mg/dl'dir. Subklinik vakalarda Ca seviyesi 8mg/dL nin altına iner. Hipokalsemili ineklerin NEFA düzeyleri sağlıklı ineklerle karşılaştırıldığında daha yüksektir. Postpartum hastalık geçiren hipokalsemili ineklerin total Ca konsantrasyonları da sağlıklı ineklere kıyasla hem doğum öncesi hem de doğum sonrası daha düşüktür. Klinik hipokalseminin birinci evresinde total kalsiyum 5.5-7.7 mg/dL, ikinci aşamasında 4.0-6.0 mg/dL ve üçüncü aşamasında <4mg/dl seviyesindedir. İyonize kalsiyum ise başlangıçta 2.75-3.85 mg/dl, orta aşamada 2.0-3.0 mg/dl ve son aşamada da <2.0 mg/dl'dir. (Vansaun 2007, McGuffey 2017).

İsmail ve ark. (2011) hipokalsemili ineklerde hematolojik parametreleri incelemişler ve WBC artışının olduğunu bildirmişlerdir. Özellikle de nötrofil sayısında anlamlı bir artış olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca doğum felcinin ineklerde hematokrit değeri yükselttiğini de rapor etmişlerdir.

Biyokimyasal parametrelere bakıldığında süt hummalı ineklerde glukoz, kreatinin, BUN ve total protein düzeylerinin yükseldiği görülür. Kalsiyum, fosfor, Mg ve potasyum gibi makro minerallerin seviyeleri çok önemli düzeyde azalır. Kandaki insülin seviyesi de önemli miktarda azalır. AST, ALT ve GGT gibi karaciğer enzimleri ise normaldir.

Ayrıca hipofosfatemi, hipermagnezemi ve hiperglisemi gibi anormallikler de görülebilir. Yatalaklık süresine bağlı olarak kas enzimleri, CK ve AST değerleri de yüksek olabilir. (Vansaun, 2007, Scott ve ark. 2011)

TANI

Hastanın anamnez bulguları, mevcut klinik semptomlar ve Ca tedavisine cevap vermesi ile hipokalsemi tanısı konur (Vansaun, 2007, Scott ve ark. 2011). Laboratuvarda serum kalsiyum seviyesinin tespit edilmesi de bir diğer tanı yöntemidir. Tezgah üstü biyokimya cihazları ile iyonize Ca ölçülerek hipokalseminin kesin tanısı konabilir. Ancak bu cihazlar bireysel hayvan tedavisinde az kullanılır (Overton ve ark. 2017). Çünkü saha şartlarında kanın alınıp laboratuara ulaştırılması ve bu cihazlarda analizinin yapılıp sonuçların alınması uzun sürdüğünden pratik değildir ve veteriner hekimler klinik bulgulara göre tedaviye başlamaktadır. Ancak son yapılan bir çalışmada (Yılmaz ve Karapınar 2019) portatif bir analizör olan i-STAT ile sığırlarda kan iyonize kalsiyum düzeyi ölçülmüş ve doğru bir şekilde belirlenmiştir. Araştırmacılar özellikle bu metodla hipokalseminin yüksek sensitivite ile tahmin edilebildiğini bildirmişlerdir. Bu durum, hipokalsemi tanısında geleneksel yöntemleri ortadan kaldırabilir. Çünkü söz konusu analizör ile sodyum, potasyum, glukoz ve pH değerlerine de bakılabilmekte ve analiz işlemi sadece 2 dakika sürmektedir.

Klinik hipokalsemili ineklerde kulak sıcaklığı ölçülerek hastalık tanısı konabilir. Çünkü kulak sıcaklığı ile serum kalsiyum seviyesi arasında bir ilişki vardır. Kulak ısısında 0.39°C lik bir azalma durumunda kalsiyum konsantrasyonunda 0.1 mmol / L'lik bir azalma olduğu bilinmektedir. Dolayısıyla süt humması vakalarında kulak sıcaklıkları da azalır. Ama çevre ısısı ölçümde hatalara sebep olabileceği için tek başına kullanılmaması tavsiye edilir. (Venjakob ve ark. 2016).

AYIRICI TANI

Birçok hastalık hipokalsemiyi taklit edebilir veya birlikte görülebilir. Toksik mastitis, toksik metritis, sistemik toksik durumlar, metabolik bozukluklar, muskulo-skeletal travmalar, siyatik ve obturator sinirlerin felçleri ile hipokalsemi vakaları karıştırılabilir. Ama detaylı bir fiziksel ve biyokimyasal muayene ile bu hastalıklardan kolaylıkla ayırt edilebilir (Barrington 2010, Scott ve ark. 2011).

PROGNOZ

Hayvanlar genellikle kalsiyum tedavisine hemen cevap verirler ve prognoz iyidir. Hayvan lateral pozisyonda, koma halinde yatıyorsa ve burun boşluğunda rumen sıvısı varsa bu kötü prognoza işarettir. Ayrıca hastalar 12-24 saat içinde tedavi edilmezlerse prognoz kötü olup ölüm kaçınılmazdır (Baştan ve Gürbulak 2012, Ağaoğlu ve Akgül 2012).

TEDAVİ

Hipokalsemi akut bir hastalık olması sebebiyle tedaviye acilen başlanmalıdır. Tedavide amaç, mümkün olan en kısa sürede serum kalsiyum seviyelerini normal hale getirmektir. Hastalığın tedavisi için intravenöz yolla kalsiyum tuzları verilir. Bu amaçla en fazla kalsiyum boroglukonat solüsyonu kullanılır. Ancak tedaviden önce dikkat edilmesi gereken üç husus vardır. Bunlardan birincisi hayvanın pozisyonudur. Eğer inek lateral pozisyonda yan yatıyorsa regurgitasyon ve aspirasyon riskinden hayvanı korumak için pozisyonunun düzeltilmesi gerekir. İkinci olarak, kalsiyum tedavisinden 20 dakika önce subkutan yolla atropin veya verapamil verilmesidir. Üçüncü olarak da uygulanacak kalsiyum solüsyonunun ısısının, tedavi öncesi 37º C ye getirilmesidir. Bu hususlara dikkat edildikten sonra kalsiyum tuzunun dozu hesaplanarak tedaviye başlanır. Dozlama için genel kural 45-50 kg vücut ağırlığına 1 g kalsiyumdur. Klinik muayene sonrası, 12 g kalsiyum içeren, 400 mL %40 'lik kalsiyum boroglukonat solüsyonu vena jugularisten yavaş infüzyon şeklinde uygulanır. Serum şisesi damara girilen seviyeden 30-40 cm yukarıda tutulur. Tedaviden yaklaşık 4 saat sonra kan kalsiyum seviyesi yükselir. (Barrington 2010, Scott ve ark. 2011, Baştan ve Gürbulak 2012)

Büyük ve yüksek süt verimli ineklerde, kalsiyumun dolaşım sisteminde daha uzun süre kalabilmesi için ikinci bir kalsiyum şişesi SC veya IM yolla enjekte edilebilir. Ancak burada bir noktaya dikkat etmek gerekir. Derialtı uygulamada bir enjeksiyon yerine en fazla 1.5 gr kalsiyum verilmelidir. Eğer kalsiyum solüsyonu, formaldehit veya 25 gramdan

daha fazla dekstroz içeriyorsa SC verildiğinde nekroz oluşturabilir. Kas içi enjeksiyon yapılacaksa kalsiyum levulinat veya kalsiyum laktat solüsyonları tercih edilmelidir. Enjeksiyon derin yapılmalı ve uygulanacak kalsiyum miktarı da en çok 1.0 gr olmalıdır. Gerek SC gerekse de IM enjeksiyonda belirtilen dozlar aşılırsa nekroz meydana gelir. Hangi yol kullanılırsa kullanılsın, enjeksiyon bölgesinde enfeksiyon ihtimalini azaltmak için asepsiye çok dikkat edilmelidir (Barrington 2010, Baştan ve Gürbulak 2012). Birçok çözeltinin içerisinde kalsiyumun yanı sıra fosfor ve magnezyum da bulunur. Komplike olmayan vakalarda fosfor ve magnezyum uygulaması gerekli değildir. Ama kullanımlarının da zararlı etkileri bildirilmemiştir (Barrington 2010). Ancak genel bir kural olarak veteriner hekimler 100 ml civarında fosfor çözeltisini IV yolla kalsiyum tedavisi sonrası hayvana uygularlar (Aytekin ve Taşal 2005).

Hipokalsemili ineklerde, IV kalsiyum tedavisine verilen tipik yanıt titremedir. Titreme, nöromüsküler fonksiyonun geri dönüşü olarak değerlendirilir. Kardiyak outputun ve kalp seslerinin güçlenmesi ile kalp atış hızı azalır. İneğin; geğirme, dışkılama ve idrara çıkma gibi refleksleri, düz kas fonksiyonunun normale döndüğünü gösterir. İneklerin yaklaşık %75'i tedavinin ilk 2 saatinde ayağa kalkar. 4-8 saat içinde tedaviye yanıt vermeyen hayvanlar yeniden değerlendirilmelidir. Başlangıçta tedaviye cevap veren ineklerin %25–30'unda 1-2 gün içinde hastalık nükseder ve ek tedavi gerektirir (Barrington 2010).

Kalsiyum kardiyotoksik bir elementtir. Bu nedenle bir taraftan kalsiyum içeren solüsyonlar yavaşça uygulanırken bir taraftan da kalp oskülte edilmelidir. Şiddetli aritmiler veya bradikardi gelişirse, kalp ritmi normale dönene kadar tedavi durdurulur ve magnezyum sülfat solüsyonu uygulanır. Magnezyum, kalsiyum uygulamasının neden olduğu miyokardiyal hasara karşı koruma sağlayabilir. Bu sebeple kalsiyum toksikasyonlarında %10'luk magnezyum sülfat çözeltisinden 300 ml verilebilir (Apaydın 1997, Barrington 2010).

Günümüzde oral kalsiyum uygulanması, kardiyotoksik yan etki risklerini önler ve hafif parturient parezis vakalarında yararlı olabilir. Bununla birlikte klinik süt humması vakalarında tek yaklaşım olarak önerilmez. Kalsiyum klorür içeren ürünler etkilidir, ancak tekrar tekrar kullanılırsa oral ve faringeal dokularda yakıcı etkisi olabilir. Kalsiyum klorür içeren jeller, yutamayan ineklere uygulanmamalıdır. Propilen glikol jel veya kalsiyum propionat da etkilidir, dokulara daha az zarar verir, kalsiyum klorürün neden olduğu metabolik asidozu önler ve glukoneojenik öncü propiyonat sağlar (Barrington 2010).

KORUNMA

Hipokalsemiden korunmak amacıyla, ineğin kuru dönem boyunca düşük kalsiyum diyetleri ile beslenmesi tavsiye edilir. Ancak kalsiyum bakımından yeterince düşük diyetlerin (inek başına günlük 20 gr) hazırlanması zordur. Çünkü yeşil otla beslenen hayvanlar, yüksek miktarda kalsiyum alırlar. Araştırmacılar bu noktada CA bağlayıcı

maddeler kullanarak kalsiyum emilimini azaltmayı başarmışlardır. (Barrington 2010, Scott ve ark. 2011, Baştan ve Gürbulak 2012)

Zeolitler hayvan beslemede kullanılan doğal veya sentetik bileşiklerdir. Genellikle performansı artırmak ve mikotoksikozise karşı koruma sağlamak için kullanılırlar. Bu bileşiklerin önemli bir etkisi de rasyonda bulunan Ca'u bağlamasıdır. Böylece rasyondaki Ca düzeyi ayarlanabilir. (Barrington 2010, Baştan ve Gürbulak 2012, Demirel ve ark. 2010). Katsoulos ve ark. (2005) tarafından yapılan bir çalışmada, sütçü ineklerin rasyonlarına doğal bir zeolit olan Clinoptilolite doğumdan bir ay önce %2,5 oranında ilave edilmeye başlanmış ve doğum sonrası da uygulamaya devam edilmiştir. Çalışma sonucunda araştırmacılar kontrol grubundaki ineklere kıyasla Clinoptilolite verilen ineklerin hipokalsemiye yakalanma insidensinin azaldığını bildirmişlerdir. Ayrıca Clinoptilolite'in hayvanların serum Ca, fosfat, Mg, K ve Na değerlerinde önemli bir değişikliğe neden olmadığı da bildirilmiştir.

Rasyondaki Ca miktarını azaltmanın bir başka yolu da bitkisel yağ kullanmaktır. Bitkisel yağlar, kalsiyum ile kompleks oluşturarak kalsiyumun kullanımını engeller. Bu etkileri sebebi ile ineklerin yemlerine ilave edilebilir. Gerek zeolit gerekse de bitkisel yağ ilavesi ile hazırlanan yem ile beslemeye en geç gebeliğin son iki haftasında başlanmış olmalıdır. Yemde düşük oranda bulunan kalsiyum, kan kalsiyum konsantrasyonlarında küçük bir düşüşe neden olur. Bu durum, PTH salgısını uyarır ve PTH da kemikten Ca mobilizasyonunu ve böbrekten 1,25 dihidroksivitamin D3'nin üretimini uyarır. 1,25

dihidroksivitamin D'nin artması, hem kemikten kalsiyum salınımını arttırır hem de bağırsaklardan kalsiyum emilimini arttırır. Bu sayede kan kalsiyum düzeyi yükselir (Konca 2007, Barrington 2010, Scott ve ark. 2011, Baştan ve Gürbulak 2012).

D3 vitamini ve metabolitleri de parezis puerperalisi önlemede kullanılır. Doğumdan 5-7 gün önce yemle birlikte verilen D vitamini (20-30 milyon U/gün) hastalığın insidansını azaltır. Bununla birlikte, uygulama buzağılamadan 4 gün önce durdurulursa, inek daha hassas bir hale gelir. Daha uzun süre kullanılırsa toksisiteye sebep olur. Günümüzde daha çok buzağılamadan 2-8 gün önce tek bir enjeksiyon şeklinde D3 vitamini (10 milyon IU) kullanımı daha yaygındır. Eğer inek 8 gün sonra doğurmazsa aynı dozda tekrar verilir (Barrington 2010, Baştan ve Gürbulak 2012).

Solanum glaucophyllum bitkisinin 1,25 dihidroksivitamin D3 içerdiği bilinmektedir (Napoli ve ark. 1977). Bu sebeple araştırmacılar inekleri hipokalsemiden korumak maksadıyla yaptıkları çalışmalarda, bu bitkinin ekstraktını yavaş ve hızlı salınımlı bolus haline getirip tek doz olarak ineklere doğum anında uygulamışlardır. Kontrol grubu ve D3 vitamini enjekte edilen ineklere kıyasla, özellikle yavaş salınımlı bolus verilen ineklerde, postpartum kan kalsiyum ve fosfor seviyeleri yükselmiştir. Araştırmacılar Solanum glaucophyllum bolusunun hipokalsemiden korunmak amacıyla D3 vitaminine daha iyi bir alternatif olarak uygulanabileceğini belirtmişlerdir (Bachman 2017 a,b,c).

Buzağılamadan sonra, kalsiyum açısından zengin bir diyet gereklidir. Jel formunda büyük dozlarda kalsiyum verilmesi yaygın olarak başvurulan bir uygulamadır. 150 g kalsiyum jel dozları, buzağılamadan 1 gün önce, buzağılama anı ve 1 gün sonra verilir (Barrington 2010). Kalsiyumun içilebilir preparatları arasında drench (sıvı veya toz) formu da vardır. Son zamanlarda en popüler kullanılan şekli ise kalsiyumun bolus şeklidir. Bolus hali ineklere yutturulduğu için farenkste tahrişe yol açmaz. Kalsiyum bolusu doğumdan önce ve doğumdan hemen sonra olmak üzere 2 defa koruyucu amaçla uygulanmaktadır. Doğum sonra da 2 doz halinde verilebilir (Oetzel 1996, Kara ve ark. 2009, Sampson ve ark. 2009).

İneklerde, doğumdan önceki son 2 hafta yemlerdeki yüksek anyon-katyon dengesi de (DCAD) hipokalsemiye sebep olmaktadır. (Scott ve ark. 2011). Bu sebeple parezis puerperalisin önlenmesi için doğumdan önceki iki hafta ve doğum sonrası erken dönemde ineklerin kan pH'ını düşüren bir yöntem olan DCAD kullanılmaya başlanmıştır. Bu yöntem, diyette doğum öncesi kalsiyumun düşürülmesinden daha etkili ve daha pratiktir. DCAD yaklaşımı, sütçü inek rasyonlarının, yüksek potasyum içeriğinden dolayı metabolik bir alkaloz oluşturduğu prensibine dayanmaktadır. Artan kan pH'ına sahip bu metabolik alkaloz durumu, PTH reseptörünün konformasyonunu değiştirerek inekleri hipokalse-miye yatkın hale getirir, bu da vücudun PTH'ye daha az duyarlı olmasına neden olur. PTH duyarlılığının olmaması, kemiklerden kalsiyumunun mobilizasyonunu önler, böbreklerden emilimini azaltır ve böbreklerin D3 vitamini oluşturmasını engeller (Barrington 2010).

Anyonik tuzlar üzerine yapılan araştırmalar neticesinde, rasyonlardaki iyon dengesini tanımlayan aşağıdaki denklem bulunmuştur: DCAD = $(Na^+ + K^+) – (Cl^- + S^{-2})$

Rasyonda bulunan ot silajları +300 mEq/kg kuru madde DCAD'a sahiptir. Ancak kuru döneme yakın inek rasyonları için hedef değer -15 ila +15 mEq / 100 g kuru maddedir. Bu değerlere ulaşmak ve kandaki toplam negatif yükleri arttırmak için diyete kolayca emilebilen anyonlar eklenebilir, yani rasyondaki sülfür ve klor iyonları artırılır. Böylece hafif bir metabolik asidoz oluşturulmuş olur. Dikkate alınacak anyonik tuzlar arasında magnezyum klorid, magnezyum sülfat, amonyum klorid, amonyum sülfat, kalsiyum klorid ve kalsiyum sülfat bulunur. (Allen 2020, Scott ve ark. 2011)

Periparturient sığırlarda kan pH'ını düşürmek için önemli diğer bir strateji de diyetin potasyum içeriğini azaltmaktır. Bu amaçla kuru dönemdeki ineklerin rasyonlarında ot silajlarının kullanımı azaltılıp bunların yerine DCAD'ı düşük olan mısır silajı miktarı arttırılır. Çünkü mısır silajı mevcut yemler için de en düşük potasyum içeriğine sahiptir. Yonca bitkisi, kan pH'ını korumada faydalı olabilecek başka bir yem kaynağı olmakla birlikte yüksek miktarda kalsiyum içermesi sebebiyle tercih edilmez. Rasyondaki potasyum düzeylerini düşürmenin başka bir yolu da kuru dönemdeki inekleri beslemek üzere yetiştirilen yem bitkilerinin ekildiği tarlalarda potasyum gübrelerinin kullanılmamasıdır (Barrington 2010).

Hipokalsemiyi önlemek için kullanılan DCAD'ı takip edebilmek için vücut pH değerleri kontrol edilmelidir. pH kontrolü için farklı vücut sıvıları kullanılabilir. Bu noktada en pratik, ekonomik ve doğru yöntem idrar pH'sının ölçülmesidir. İdrar PH'sı, ineklerde anyonik tuz eklenmesinden 24 saat sonra ölçülebilir (Allen 2020). Ama tercihen tuz ilavesinden 1 hafta sonra ölçülmelidir. pH değeri holstein inekler için 6,2-6,5 arasında olmalıdır. Bu değerden yüksek pH tuzun az verildiğini, düşük pH ise fazla verildiğini gösterir (Mecitoğlu ve Batmaz 2015).

Anyonik tuzlarla beslemenin dezavantajı da vardır. Bu tuzlar rasyonun lezzetini azaltırlar. Ancak bu problem mısır silajı veya pekmez gibi lezzetli yemler içerisinde anyonik tuzları vermek suretiyle aşılabilir. Ya da daha lezzetli olan sülfat tuzları kullanılabilir. Ama bu seferde klorür tuzlarına kıyasla kan daha az asitleşir (Barrington 2010). Anyonik tuz kullanımına bağlı olarak kuru madde alımı günlük 1 kg'dan daha fazla düşerse, anyon dozu gerektiği kadar azaltılmalıdır. (Allen 2020)

Kuru dönemde dikkat edilecek bir diğer husus da ineklerin yağlandırılmamasıdır. Mümkünse ineğin vücut kondisyon skoru (VKS) 3-3.75 aralığında olmalıdır. VKS'u 4 ün üzerinde olan hayvanlarda hipokalsemiye yakalanma riski 3 kattan daha fazladır. Yine kuru dönemde konsantre yemlerin fazla verilmesinin de hipokalsemiyi tetiklediği bilinmektedir. Ayrıca kuru dönem süresinin uzun tutulması da kalsiyum mekanizmasını bozan bir başka faktördür (Baştan ve Gürbulak 2012).

Hipokalsemiyi önlemek için alternatif olarak, buzağılama sonrası meme içinde basıncı korumak ve süt üretimini azaltmak için gecikmiş veya eksik sağım yapılır. Ayrıca ineklere profilaktik olarak, buzağılama anında ve 12 saat sonra derialtı yolla kalsiyum solüsyonu veya oral kalsiyum jelleri çift doz halinde uygulanır (Barrington 2010, Baştan ve Gürbulak 2012). Sentetik sığır PTH kullanımı, alınabilecek diğer bir tedbirdir. PTH, kalsiyum hemostazının en önemli regülatörü olan, bağırsaklardan kalsiyum emilimini arttırır ve kemikten Ca mobilizasyonunu uyarır (Bayraktar ve ark., 2019). PTH, doğumdan 6 gün önce uygulamaya başlanıp doğumdan sonraki 6 gün boyunca günde 3 kez kasiçi yolla uygulandığında hipokalsemiyi önlemektedir. Ancak hazır ticari formunun bulunmaması, çok enjeksiyon gerektirmesi ve uygulama yerinde yan etkiler oluşturması PTH'nun kullanımını sınırlandırmaktadır (Goff ve ark. 1989, Barrington 2010).

KAYNAKLAR

Ağaoğlu ZT, Akgül Y, (2012). Metabolizma Hastalıkları. In: Gül Y. (Ed) Geviş Getiren Hayvanların İç Hastalıkları (Sığır, Koyun-Keçi). 3. Baskı. Malatya, Medipres, p.471-509.

Allen, A. J., 2020. Parturient Paresis in Cows (Milk fever, Hypocalcemia). MSD Vet. Manual, Merck & Co., Inc., Kenilworth, NJ, USA. (Erişim tarihi: 04.12.2020) (https://www.msdvetmanual.com/metabolic-disorders/disorders-of-calcium-metabolism/parturient-paresis-in-cows)

Apaydın AM., (1997) Metabolizma Hastalıkları, In: Alaçam E (Ed) Evcil Hayvanlarda Doğum ve İnfertilite. Medisan, Ankara, 255-265.

Aytekin, Ö., Taşal, İ. (2005). Doğum Sonrası Hipokalsemi Şekillenen İnekler ile Buzağıları Arasında Kalsiyum, Fosfor ve Alkalen Fosfataz Seviyeleri İlişkilerinin Araştırılması. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 16(2), 75-80.

Bachmann, H., Lanz, M., & Rambeck, W. (2017a). Developing a single application formulation with a Solanum glaucophyllum extract for milk fever prevention. I: plasma kinetics in dry cows. Planta Medica International Open, 4(S 01), Mo-PO.

Bachmann, H., Lanz, M., & Rambeck, W. (2017b). Developing a single application bolus with Solanum glaucophyllum extract (SGE) for milk fever prevention. II: Application at calving. Planta Medica International Open, 4(S 01), Tu-SL.

Bachmann, H., Lanz, M., Kehrle, S., Bittner, W., Toggenburger, A., Mathis, G. A., & Rambeck, W. (2017c). Effects of a sustained release formulation of 1, 25-dihydroxyvitamin D3-glycosides for milk fever prevention on serum 1, 25-dihydroxyvitamin D3, calcium and phosphorus in dairy cows. The Journal of steroid biochemistry and molecular biology, 173, 301-307.

Barrington GM. Parturient Paresis in Cows. In: Khan CM, Line S, editors. The Merck Veterinary Manual. 10th ed. New Jersey: Merck and Co; 2010. p. 902-904.

Baştan A., Gürbulak K., 2012. Metabolik Bozukluklar. In "Çiftlik Hayvanlarında Doğum ve Jinekoloji", Ed., A Semacan, M Kaymaz, M Fındık, A Şirvanlı, A Köker, 1st ed., 373-408. Medipres Matbaacılık, Malatya, Türkiye

Bayraktar, B., Uzun, T., Tekce, E., Aksakal, V., & Kılınç, A. A. (2019b). Kemik Metabolizmasının Hormonal Regülasyonu. Türkiye Vizyonu Multıdisipliner Çalışmalar 2019. Edit: Kırmızı, B., İşigüzel, B. ISBN:978-605-327-870-2.

Demirel, D., Demirel, R., Doran, İ. (2010). Doğal zeolitlerin hayvancılıkta kullanım olanakları. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 14(2), 13-20.

Doğu M., Bayraktar, B., Askın Kılınç A., Kılınç B. (2018). Kanatlı Hayvan Beslemesinde Kalsiyum Fosfor Dengesinin Fizyolojik Rolü ve Patolojik Etkilerinin İncelenmesi. II. Uluslararası Gevher Nesibe Sağlık Bilimleri Kongresi, 73-75.

Goff, J. P. (2015a). Minerals. In "Dukes' physiology of domestic animals". Eds. Reece, W. O., Erickson, H. H., Goff, J. P., & Uemura, E. E. 13th edition, 567-592, John Wiley & Sons, Pondicherry, India.

Goff, J. P. (2015b). The Endocrine System. In "Dukes' physiology of domestic animals". Eds. Reece, W. O., Erickson, H. H., Goff, J. P., & Uemura, E. E. 13th edition, 617-653, John Wiley & Sons, Pondicherry, India.

Goff, J. P., Kehrli Jr, M. E., & Horst, R. L. (1989). Periparturient hypocalcemia in cows: prevention using intramuscular parathyroid hormone. Journal of dairy science, 72(5), 1182-1187.

Ismail, Z. A. B., Moh'D B, A., & Eljarah, A. (2011). Hematology, plasma biochemistry, and urinary excretion of glucose and minerals in dairy cows affected with parturient paresis. Comparative Clinical Pathology, 20(6), 631-634.

Kara, Ç., Orman, A., Udum, D., Yavuz, H. M., & Kovanlıkaya, A. (2009). Effects of calcium propionate by different numbers of applications in first week postpartum of dairy cows on hypocalcemia, milk production and reproductive disorders. Italian Journal of Animal Science, 8(2), 259-270.

Katsoulos PD., Roubies N., Panousis N., Arsenos G., Christaki E., Karatzias H., 2005. Effects of long-term dietary supplementation with clinoptilolite on incidence

of parturient paresis and serum concentrations of total calcium, phosphate, magnesium, potassium, and sodium in dairy cows. American Journal of Veterinary Research, 66, 2081-2085.

Konca, Y. (2007). Süt Sığırı Rasyonlarında İlave Yağ Kullanımının Ruminal Fermantasyon ve Süt Kompozisyonuna Etkileri. Türkiye Süt Sığırcılığı Kurultayı, İzmir, Türkiye, 20-22.

McGuffey, R. K. (2017). A 100-Year Review: Metabolic modifiers in dairy cattle nutrition. Journal of dairy science, 100(12), 10113-10142.

Mecitoğlu Z., Batmaz H. 2015. Metabolizma Hastalıkları. In "Sığırlarda sürü sağlığı ve yönetimi". Ed: Batmaz H, Birinci baskı, 291-308, Alfa Aktüel Yayınları, Tarcan Matbaacılık, Ankara, Türkiye.

Napoli, J. L., Reeve, L. E., Eisman, J. A., Schnoes, H. K., & DeLuca, H. F. (1977). Solanum glaucophyllum as source of 1, 25-dihydroxyvitamin D3. Journal of Biological Chemistry, 252(8), 2580-2583.

Oetzel, G. R. (1996). Effect of calcium chloride gel treatment in dairy cows on incidence of periparturient diseases. Journal of the American Veterinary Medical Association, 209(5), 958.

Overton, T. R., McArt, J. A. A., & Nydam, D. V. (2017). A 100-Year Review: Metabolic health indicators and management of dairy cattle. Journal of dairy science, 100(12), 10398-10417.

Reinhardt, T. A., Lippolis, J. D., McCluskey, B. J., Goff, J. P., & Horst, R. L. (2011). Prevalence of subclinical hypocalcemia in dairy herds. The Veterinary Journal, 188(1), 122-124.

Sampson, J. D., Spain, J. N., Jones, C., & Carstensen, L. (2009). Effects of calcium chloride and calcium sulfate in an oral bolus given as a supplement to postpartum dairy cows.

Veterinary therapeutics: research in applied veterinary medicine, 10(3), 131-139.

Scott, PR, Penny, CD and Macrae, AI (2011) Cattle medicine. London: Manson Publishing, 247-257 p.

Vansaun, R. J. (2007). Metabolic and nutritional diseases of the puerperal period. In Current Therapy in Large Animal Theriogenology (pp. 355-378). Elsevier Inc.

Venjakob, P. L., Borchardt, S., Thiele, G., & Heuwieser, W. (2016). Evaluation of ear skin temperature as a cow-side test to predict postpartum calcium status in dairy cows. Journal of Dairy Science, 99(8), 6542-6549.

Yilmaz, O., & Karapinar, T. (2019). Evaluation of the i-STAT analyzer for determination of ionized calcium concentrations in bovine blood. Veterinary clinical pathology, 48(1), 31-35.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

İNEKLERDE GEBELİK TANISININ DÜNÜ, BUGÜNÜ VE YARINI

Dr. Öğr. Üyesi Zahid PAKSOY*

*Gümüşhane Üniversitesi, Kelkit ADMYO, Veterinerlik Bölümü, GÜMÜŞHANE, TÜRKİYE, paksoyland@yahoo.com

1.GİRİŞ

İneklerde gebelik süreci tohumlama ile başlar. Fertilizasyon, implantasyon ve gebeliğin maternal kabulü ile devam eder. Bu olaylar hayvanın reprodüktif sisteminde meydana gelirken dışarıdan herhangi bir klinik belirti görülmez. Bu sebeple insanlar hayvanların gebe kalıp kalmadığını öğrenmek için tarih boyunca farklı metotlar kullanmış-lardır. Zamanla veteriner hekimliğin ve teşhis metotlarının gelişmesi ile gebelik teşhisi daha doğru ve daha hızlı bir şekilde yapılabilir hale gelmiştir.

Gebeliklerin erken ve doğru bir şekilde belirlenmesi çiftlik hayvancılığında son derece önemlidir. Bu sayede daha etkin bir üreme performansı elde edilebilir. Erken gebelik teşhisi ile hayvanların açık gün sayıları azaltılabilir ve böylece yılda bir yavru hedefine ulaşmak mümkün olur. İneklerde, tohumlama sonrası ilk 24 saat içinde, erken gebelik faktörü ile gebelik teşhisi konabilir (Vural ve ark. 2012). Ancak sığırlarda embriyonik ölüm oranları fazla olduğu için ilk günlerde gebelik durumu pozitif olan bir hayvanda daha sonra negatif bir sonuç görülebilir. Bundan dolayı gebeliğin kesinleştiği günlerde bu tanının konulması daha uygundur. Gebelik oluşumu için ineklerde östrüs siklusunun 15-17. günleri kritik günler olarak bilinir. Çünkü bu günlerde embriyo, anne tarafından kabul edilir. Burada süphesiz embriyo kaynaklı en önemli faktör Interferon tau'dur. Bu molekül, anne ile yavru arasındaki haberleşmeyi sağlar. Anneye ait en önemli gebelik faktörü ise progesteron hormonudur. Bütün bu faktörlerin ve hormonların etkisi ile inekte gebelik şekillenir (Hansen ve ark. 1999,

Binelli ve ark. 2001, Senger 2003, Gordon 2004, Vassilev 2005, Kalkan ve Öcal 2012).

Gebelik testleri, özellikle gebeliğin anne tarafından kabul edildiği 15-17. günler civarında gebeliği belirlemek için yoğunlaşmıştır. Ayrıca, bu konuda yürütülen çalışmalar, gebelik oluşurken üretilen protein, metabolit, hormon, faktör vb. moleküllerin tespiti odaklı olarak devam etmektedir. Bununla birlikte gebelik teşhisi için bu maddelerin belirlenmesi yeterli olmamaktadır. İdeal bir gebelik testi; kolay uygulanabilmeli, hızlı sonuç vermeli, güvenilir ve ucuz olmalıdır. Ayrıca saha koşullarında da uygulanabilmelidir (Akköse ve Çebi 2019).

Aşağıda geçmişten günümüze kadar uygulanan gebelik tanı yöntemleri ve testleri anlatılmıştır.

2. GEBELİK TANISI

Ekonomik bir sığır yetiştiriciliği için gebeliğin mümkün olan en kısa sürede tespit edilmesi gerekir. İneklerde gebelik tanısı, çok farklı metotlarla yapılabilir. Veteriner hekimler tarafından gözlem, klinik muayene ve laboratuar teknikleri ile gebelik tanısı yapılmaktadır. Klinik tanı yöntemleri arasında en çok başvurulanları rektal palpasyon ve ultrasonografik muayenedir. Laboratuar teknikleriyle gebeliği tespit edebilmek için çok sayıda test geliştirilmiştir. Bununla birlikte günümüzde en yaygın kullanılan metot gebelikle ilişkili glikoprotein (PAG) testidir (Vural ve ark. 2012, Cain ve Christiansen 2015).

2.1. GÖZLEM

Bu metot, daha çok hayvan sahipleri tarafından kullanılan bir tekniktir. Hayvanın tohumlamadan 21 gün sonra tekrar kızgınlık göstermesi gebe olmadığını gösterir. İnek veya düve tohumlama sonrası 18-32. günler arasında östrüse dönmemişse sahipleri tarafından gebe kabul edilirler. Bu durum çoğunlukla doğrudur. Ancak yanlış zamanda tohumlama, luteal kistler, sakin kızgınlık ve embriyonik ölüm v.b. durumlar yanıltıcı olabilir. Sonuçta hayvan sahipleri 9 ay zaman kaybetmiş olurlar. Bu sebeple gebelik teşhisi, rektal muayene ile doğrulanmalıdır (Vural ve ark. 2012, Fricke ve ark. 2016).

2.2. KLİNİK MUAYENE İLE GEBELİK TANISI

Gebe hayvanların teşhisi için en sık başvurulan klinik metot rektal palpasyon ve transrektal ultrasonografidir. Bu metotlara ilaveten ineklerde vaginal muayene, fetal elektrokardiyografi, ultrasonografi ve vücut ısısı ölçümü ile de klinik olarak gebelik tanısı konulabilir (Vural ve ark. 2012, Noakes ve ark. 2008, Wang ve ark. 2020).

2.2.1. Rektal Muayene

Rektal palpasyon, uterusu muayene etmek için kullanılan en eski metotlardan biridir. Tecrübeli bir veteriner hekim; rektal muayene ile düvelerde 28 günlük, ineklerde 35 günlük gebelikleri rahatlıkla tespit edebilir. Gebeliğin ilk aylarında tespit edilebilen bulgular; gebe kornu uterideki asimetri ve fluktuasyon, amniyon kesesi, fetal çarpma, yavru

zarlarının kayışı ve plasentomlardır. Daha ileri aylarda ise fetüsün farklı kısımları palpe edilebilir (Franco 1987, Jaśkowski ve ark. 2019).

2.2.2. Ultrasonografik Muayene

Rektal muayeneden sonra en çok başvurulan gebelik muayenesi türüdür. Rektal palpasyona göre daha doğru ve hızlı sonuç veren bir yöntemdir. Muayenede çoğunlukla real time ultrason cihazı (B-model) kullanılır. Bu metotda 20. günden itibaren gebelikler belirlenebilir. Ancak Romano ve ark. (2006) düvelerde 26. günden, ineklerde ise 29. günden itibaren güven aralığı yüksek bir şekilde gebeliklerin tespit edilebildiğini bildirmişlerdir. Embriyonun kalp atışları dahi görülebilir. Muayenede Doppler ultrason cihazı kullanıldığında, gebe olmayan hayvanların tanısı 20. gün civarında %90 ın üzerinde bir doğrulukla konabilir. Çünkü bugünlerde ultrason ile korpus luteuma gelen kan akım miktarındaki azalma rahatlıkla tespit edilmektedir. Bu da korpus luteumda regresyonun başladığını ve gebeliğin olmadığını gösterir (Keskin ve Macun 2012). Scully ve ark. (2014) tarafından inekler üzerinde yapılan bir çalışmada doppler ultrason kullanılarak tohumlama sonrası 21. günde korpus luteumun boyutu, kan akışı ve uterusun ekotekstürü değerlendirilmiş ve büyük bir doğrulukla gebelik teşhisi konulabileceğini rapor edilmiştir.

Ultrasonografik muayene, ineklerde tercihen transrektal yolla yapılmaktadır. Çünkü abdomen bölgesinin derinliği sebebi ile uterusun görüntüsü alınamaz. Bununla birlikte belirli zaman dilimlerinde ultrason muayenesi, transvaginal yolla da yapılabilir. Altun ve

Gürbulak (2011) transrektal ve transvaginal ultrasonografi karşılaştırdıkları çalışmalarında sadece 40-55. günler arasında transvaginal yöntemin kullanılabileceğini bildirmişler ve tek başına kullanılmamasını tavsiye etmişlerdir. Ayrıca insanlarda kullanılan 3 ve 4 boyutlu ultrason cihazları da hayvanlarda denenmektedir (Pohler 2020). Ancak bu cihazların pahalı olması ve teknik beceri gerektirmesi kullanımını şu an için sınırlandırmaktadır. İneklerde hayvan sahiplerinin kullanabileceği şekilde geliştirilen bir ultrason cihazı ile de amnion sıvısı tespit edilerek 90. günden itibaren gebelikler belirlenebilmektedir (Anonim, 2020a).

2.2.3. Vaginal Muayene

Vaginal muayene, elle veya spekulumla yapılabilir. Bu metotta serviksin dışa açılan deliği kontrol edilir. Gebeliğin 60. gününe kadar, servikste, jelatinimsi ve sert bir tıkaç oluşur. Elle muayene sırasında sümüksü ve nemli bir salgı yerine yapışkan ve inatçı bir salgının saptanması gebeliğin varlığını gösterir. Işıklı bir spekulumla muayene yapıldığında, serviks girişinde açık kahverengi renkli tıpa görülebilir. Ancak çoğunlukla bu tıpa tespit edilemez (Noakes ve ark. 2008).

2.2.4. Fetal Elektrokardiyografi

Diğer bir gebelik teşhis metodu da fetal elektrokardiyografidir. Gebeliğin beşinci ayından sonra uygulanabilir ve bu yöntemle çoğul gebelikler belirlenebilir. (Noakes ve ark. 2008, Gargiulo ve ark. 2012)

2.2.5. Aktivite Takibi

Östrüs dönemindeki ineklerde hareketlilik artar. Hayvan yerinde duramaz, iştahı azalır, geceleri diğer hayvanlar yatarken o ayakta kalır. Bağırır, saldırgandır ve diğer hayvanların üzerine atlar. Kendi üzerine atlanıldığında altta durur. Östrüs sonrası ise hayvan normal davranışlarına geri döner. Eğer inek östrüste iken tohumlandı ve gebe kalmadıysa bir sonraki östrüs zamanında hareketlerinde artış olur ve davranış değişiklikleri yeniden gözlenir. Ama suni tohumlama sonrası gebe kalan hayvanlarda, aynı günlerde belirgin bir değişiklik olmaz (Kalkan ve Öcal 2012). Yapılan bir çalışmada, tohumlamadan sonraki 15. günden 25. güne kadar inekler aktivite bakımından takip edilmiştir. Tohumlamadan sonraki 21. günde gebe olmayan hayvanların bariz bir şekilde farklı davrandığı tespit edilmiştir. Bu inekler rektal palpasyonla muayene edilmiş ve % 88.89 doğrulukla hayvanların gebe olmadığı tespit edilmiştir (Wang ve ark. 2020).

2.2.6. Vücut Sıcaklığı Ölçümü

Günümüzde vücut ısısını otomatik algılayan sistemler hayvanlarda kullanılmaya başlanmıştır. Bu teknoloji ile takip edilen ineklerden gebe olanların vücut sıcaklıklarının tohumlamadan sonraki 5-12. günlerde önemli ölçüde arttığı tespit edilmiştir (Wang 2020, Nograles ve Caluyo 2013).

2.3. LABORATUVAR TESTLERİ İLE GEBELİK TANISI

Geçmişten günümüze gebelik tespiti için çok sayıda test geliştirilmiştir. Bunlar arasında progesteron, östron sülfat, erken gebelik faktörü ölçümü gibi pek çok metot bulunmakla birlikte günümüzde PAG ölçümü en geçerli yöntem haline gelmiştir. Bununla birlikte gelecek vadeden yeni metotlar da kullanılmaya başlanmıştır (Cordoba ve ark 2001, Noakes ve ark. 2008, Cain ve Christiansen 2015, Kaya ve ark. 2016).

2.3.1. Progesteron Testi

Gebelik, progesteron hormonunun etkisi ile oluşur. Bundan dolayı progesteron, gebelik hormonu olarak da bilinir. Korpus luteum tarafından üretilen bu hormon kan yoluyla hedef dokulara giderek etkisini gösterir (Vural ve ark. 2012, Isobe 2005, heap ve ark. 1976, kanchev 1988, Arega 2019). Ayrıca, gebelik dönemi boyunca fetüs için gerekli enerjinin sağlanmasında Apelin gibi adipokinlerinde etkili olduğu bir çok metabolik süreç gerçekleşmektedir (Bayraktar, 2018; Bayraktar ve ark., 2020).Dolaşım sistemi ile vücudun her tarafına giden progesteron hormonunu tespit edebilmek için bütün vücut sıvıları kullanılabilir. Bununla birlikte uygulama kolaylığı bakımından süt ve kan örnekleri tercih edilir. Bu hormonun ölçümünde ELISA, RIA ve EIA gibi yöntemler kullanılabilir (Vural ve ark. 2012, Isobe 2005, heap ve ark. 1976, kanchev 1988, Arega 2019). Gebelik teşhisinde kullanılabilmesi için saha şartlarında ölçüm yapılabilen pratik kitler geliştirilmiştir. Bu testlerden biri olan Bovipreg® kit ile yapılan bir

çalışmada (Arega ve ark. 2019), süt örneği numune olarak kullanıldığında gebelikler %89 oranında belirlenebilmiştir. Ancak kan serumu kullanıldığında ise bu oran %57 de kalmıştır. Bu test, tohumlama sonrası 18-22. gün aralığında kullanıldığında, gebe olmayan hayvanlar tespit edilebilir. Gebelik teşhisi içinse 23. ve 24. günlerde iki defa daha kullanılması gerekir. Üstelik her iki günde de sonuç pozitif çıkarsa hayvan gebe olarak kabul edilir (Anonim, 2020b).

2.3.2. Östrojen Testi

Östron sülfat, plasenta oluşumu ile üretilmeye başlayan bir hormondur. Konsantrasyonu gebelikte kademeli olarak artar ve 105. günden itibaren tüm gebe ineklerin sütünde bulunur. Gebeliğin 105. gününde veya sonrasında östron sülfatın belirlenmesi çok güvenilir bir gebelik teşhisi yöntemi olmakla birlikte tanı geç konulduğu için tercih edilmez (Noakes ve ark. 2008).

2.3.3. Rozet İnhibisyon Testi

Erken gebelik faktörü (EPF), fertilizasyondan 6 saat sonra gebe ineklerin serumunda tespit edilebilen bir proteindir. EPF immunsup-resif özelliğe sahiptir ve annenin bağışıklık sisteminden yavruyu korur. Ayrıca bu faktör embriyonun canlı olduğunu da gösterir. EPF, Rozet-inhibisyon testi kullanılarak tespit edilebilir. Laleh ve ark., (2008) bu testin ineklerde erken gebelik tanısı için kullanılabileceğini ve embriyonik ölümlerin tespit edilebileceğini bildirmişlerdir. Bununla birlikte EPF'nin tespit edilebileceği pratik bir test kiti piyasada

bulunmadığından pratikte kullanılamamaktadır (Cordoba ve ark., 2001).

2.3.4. Gebelikle İlişkili Glikoproteinler

Ruminant embriyolarının trofoblast hücreleri tarafından gebelikte üretilen proteinlere, gebelikle ilişkili glikoprotein (PAG) denir. Bunlardan ilk tespit edileni, gebelik spesifik protein B'dir. Bu proteinler gebeliğin 24. gününden itibaren RIA veya ELİSA testleri ile kan serumu veya sütte tespit edilebilmektedir (Cain and Christiansen 2015, Kaya ve ark. 2016, Paksoy 2018). Bu proteinin sütte bulunması ve erken günlerde tanı konulabilmesi hızla kullanımının artmasını sağlamıştır. Ayrıca görsel test kiti de mevcut olup saha şartlarında rahatlıkla uygulanabilmektedir (Kaya ve ark. 2017).

2.3.5. İnterferon Uyarıcı Gen Ekspresyonu

Gebelik tanısında gelecek vadeden teknolojilerden bir diğeri de interferon uyarıcı gen ekspresyonlarının tespit edilmesidir. Green ve ark. (2010) tarafından yapılan bir çalışmada suni tohumlama sonrası 18. günde inek ve düvelerde 2-5 oligoadenylate synthetase 1(Oas1), myxovirus resistance gene 2 (Mx2) ve interferon-stimulated gene 15 15 kDa protein (ISG15) ekspresyonları microarray yöntemi ile ölçülmüş-tür. Araştırmacılar gebe düvelerde ISG ekspresyonunun daha fazla olduğunu, ancak gebe olan ve olmayan multipar ineklerde ise ekspresyonun benzer olduğunu bildirmişlerdir. Sonuç olarak bu yöntemin düvelerde kullanılabileceği kanaatine varmışlardır. Bu

konuda yapılan diğer çalışmalarda yukarıdaki genlere ilaveten myxovirus resistance gene 1 (Mx1) ekspresyonu da incelenmiş ve gebelerde ekspresyonun arttığı bildirilmiştir (Kizaki ve ark. 2013, Cain and Christiansen 2015).

2.3.6. mikroRNA (miRNA) Ölçümü

İneklerde gebelik biyomarkırı olarak kullanılmaya aday bir başka molekül de miRNA'lardır. Ionnidis ve Donadeu yaptıkları bir çalışmada sığırların plazmasında erken gebelikle ilişkili bir miRNA belirlemişlerdir. Araştırmacılar, miR-26a'nın ve miR-1249'un gebe düvelerde siklusun 16. gününde up regüle edildiğini tespit etmişlerdir. Bununla birlikte gebeliğin 24. günündeki miR-26a seviyesindeki artışın anlamlı olduğunu ve gebelik tespitinde kullanılabileceğini bildirmişlerdir (Ionnidis 2016a, 2016b). Aynı araştırmacılar daha sonra yapmış oldukları çalışmalarında RT-qPCR ile gebeliğin 8. günü kadar erken bir tarihte kandaki miR-26a seviyelerinde belirgin bir artış görüldüğünü rapor etmişler ve bu miRNA'nın gebeliğin erken tespitinde kullanılabilecek eşsiz bir biyomarker olabileceğini ifade etmişlerdir (Ionnidis 2017).

2.3.7. Sorbitol Dehidrojenaz Tayini

Menezes ve ark. (2020) ineklerde erken gebelik teşhisi amacıyla sütte sorbitol dehidrojenazın varlığını araştırmışlardır. Tohumlama sonrası 19. günde bu enzimin gebe ineklerin sütlerinde daha yüksek miktarda bulunduğunu belirlemişlerdir. Araştırmacılar ölçümü elektrokimyasal

olarak yapmışlar ve testin 3 dakika içinde tamamlandığını bildirmişlerdir. Bu bakımdan sorbitol dehidrogenaz enziminin gebelik biyomarkerı olarak değerlendirilebileceğini aktarmışlardır.

2.3.8. Punyakoti Testi

Bu test Mısırlılar tarafından gebeliği teşhis etmek için kullanılan eski bir testtir. Punyakoti testi sadece sığırlarda değil manda, koyun ve keçilerde de kullanılmaktadır. Bu testte hayvanların idrarları toplanır ve idrar içinde bitki tohumlarının çimlenip çimlenmediği kontrol edilir. Gebe hayvanların idrarı, tohum çimlenmesi üzerinde inhibe edici bir etkiye sahiptir. Absisik asit olarak bilinen bir bitki hormonu gebe ineklerin idrarında daha yüksek seviyede bulunur. Absisik asidin etkisi ile tohumlar uyku halinde kalır. Tohum çimlenme testi kullanılan birçok çalışmada gebelikler doğru bir şekilde tespit edilmiştir. Gebe olmayan hayvanların idrarında tohumlar çimlendiği için gebe olmayanlar da rahatlıkla tespit edilebilir (Dilrukshi ve Perera 2009, Bethapudi ve ark 2015, Hussain ve ark. 2016, Skalova ve ark. 2017).

2.3.9. Nükleik Asit Tayini

Son zamanlarda, kandaki nükleik asitlerin, ineklerde gebelik tespiti amacıyla biyobelirteç olarak kullanılabileceği keşfedilmiştir. Mayer ve ark. (2013) gebe ve gebe olmayan hayvanlardan aldıkları kan örneklerinde bu nükleik asitleri araştırmışlardır. Tohumlamadan sonraki 20. günde en iyi performansı gösteren kan nükleik asidinin BovB olduğunu belirlemişlerdir. Araştırmacılar bu biyobelirteçin gebe

hayvanları %83 duyarlılık ve %75 özgüllük ile ayırt edilebileceğini bildirmişlerdir. Bu sonuçlar, kan nükleik asitlerinin sığırlarda erken gebeliğin saptanması için kullanılabileceğini göstermiştir.

2.3.10. İki Boyutlu Floresan Jel Elektroforezi

Son yıllarda İki Boyutlu Floresan Jel Elektroforezi (2D DIGE) biyolojik belirteçlerin tanımlanmasında kullanılmaya başlamıştır (Güneştutar ve Rodop 2009). Lee ve ark. (2015) tarafından yapılan bir çalışmada gebe ineklerin serumunda farklı şekilde düzenlendiği tespit edilen 16 protein noktası bulunmuştur. Araştırmacıların tanımladıkları bu proteinler, ineklerin gebeliğe özgü proteinlere sahip olduğunu ve bunların erken gebelik teşhisinde biyobelirteç olarak kullanılabileceğini gösteriyor.

2.3.11. Nükleer Manyetik Rezonans

İneklerde östrüs sırasında serviks açılır ve sperm geçişine izin verilir. Östrüs sonrası ise bu kanal kapanır. Serviksin bu şekilde muköz bir tıpa ile kapanması hem diöstrüste hem de gebelikte meydana gelir. Ancak gebelikteki tıpa daha farklıdır. Bu noktadan hareketle araştırmacılar servikal mukusu tohumlamadan sonraki 20. günde Nükleer Manyetik Rezonans ile incelemişler. Çalışma sonunda da gebe olan ve olmayan hayvanların mukuslarının farklı olduğunu tespit etmişlerdir (Merilan 1983, Merilan ve Sears 1983).

2.3.12. Poliklonal Antikorlar

Widyaningrum ve ark. (2020) yapmış oldukları bir çalışmada tavşanlarda PSP-B ye karşı antikor oluşturmuşlar ve bu poliklonal antikorların sığırların serumunda bulunan PSPB'yi tespit edebileceğini bildirmişlerdir.

3. GELECEK TEKNOLOJİLER

Erken gebelik tanısında birçok yeni yaklaşım denenmeye başlamıştır. Fourier Dönüşümlü Kızılötesi (FTIR) Spektroskopisi bunlardan birisidir. Bu metot ile süt bileşenleri incelenerek gebelik teşhisi konabilecektir (Toledo-Alvarado ve ark 2018). İkinci umut veren çalışma, deri altına yerleştirilen bir kapsül ile hayvanın vücut ısısı, aktivitesi, kalp atım sayısı ve solunum sayısı gibi parametrelerin elde edilmesidir (Cutress 2020). Böylece, sıcaklık ve aktivite sensörü teknolojisinin deri altı uygulanması ile erken gebelik tanısı otomatik olarak yapılabilecektir. Üçüncü ve son olarak, sağım sistemine monte edilecek bir ölçüm cihazı ile hayvanların sağımı esnasında sütün ısısı ölçülebilecek ve sütteki farklı moleküllerin miktarı analiz edilerek gebe olanlar kolay ve hızlı bir şekilde belirlenebilecektir.

4. SONUÇ

Sonuç olarak, ineklerde uzun süredir kullanılan geleneksel tanı yöntemleri yerini tıbbi cihazların kullanıldığı modern muayene yöntemleri ve testlere bırakmaktadır. Gebelik tanısı da bu dönüşümden

etkilenmiş ve hızlı bir değişim sürecine girmiştir. Gelişen biyoteknolojik yöntemler ile gebelik tanısı daha erken zamanlarda konulabilmektedir. Bu sayede gebe olmayan hayvanların erken tespiti mümkün olmakta ve resenkronizasyon protokolleri zaman kaybetmeksizin uygulanabilmektedir. Bununla birlikte yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlar gebelik testlerinin sensitivite ve spesifitesinin hala istenilen noktaya gelmediğini gösteriyor. Bu sebeple gebelik biyobelirteçleri daha detaylı bir şekilde araştırılmalıdır. Böylece gebelik testleri ile daha güvenilir sonuçlar elde edilebilir.

KAYNAKLAR

Akköse, M., Çiğdem, Ç. Sütçü Sığırlarda Erken Gebelik Tanısı. Hayvansal Üretim, 60(2), 171-179.

Altun, Ö., Gürbulak, K. Sütçü İneklerde Gebeliğin Erken Tanısında, Transrektal ve Transvaginal Ultrason Muayenesinin Karşılaştırılması. Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 8(1), 17-21.

Anonim. (2020a).https://genaust.com.au/merchandise/hkcatscan

Anonim. (2020b). http://www.twilcanada.com/bovipreg.php.

Arega, A., Banerjee, S., Gizaw, S. (2019). Evaluation of the accuracy of bovipreg® kit for early pregnancy diagnosis in indigenous Arsi cattle at Adami Tulu Agricultural research Center, Oromia, Ethiopia.

Bayraktar, B., Tekce, E., Aksakal, V., Takma, C., Bayraktar, F. G., & Şengül, B. (2020). Effects Of Race, Gender, Body Condition Score And Pregnancy On Serum Apelin Levels İn Ewe. *Journal Of Agricultural Sciences*, *26*(3), 363-372.

Bayraktar (2018). Adipoz Dokudan Salgılanan Antikanserojenik Bir Ajan Ve *Potent Anjiyogenik* Bir Etkiye Sahip Apelin Hormonun Fizyolojik Sistemler Üzerindeki Etkisinin İncelenmesi, Uluslararası Multidisipliner Çalışmalar Tam Metin Kitabı, VAN.

Bethapudi, S., Naidu, G., Srinivas, M. (2015). Punyakoti test: A seed germination inhibition test for early pregnancy diagnosis in graded Murrah buffaloes. Journal of Animal Research, 5(4), 949.

Binelli M, Thatcher WW, Mattos R and Baruselli PS. (2001). Antiluteolytic strategies to improve fertility in cattle. Theriogenology 56 (9): 1451-1463.

Cain AJ, Christiansen D. (2015). Biochemical pregnancy diagnosis. In: Bovine Reproduction. (Ed) Hopper RM. 1th ed. Wiley. Blackwell, Pondicherry, India, p. 320-32.

Cordoba, M. C., Sartori, R., Fricke, P. M. (2001). Assessment of a commercially available early conception factor (ECF) test for determining pregnancy status of dairy cattle. Journal of dairy science, 84(8), 1884-1889.

Cutress, D. (2020). The future of technologies for cattle fertility and calf health. Farming Connect, 1-7.

Dilrukshi, H. N. N., Perera, A. N. F. (2009). Evaluation of An ancient technique to diagnose the pregnancy in cattle using urine. Wayamba Journal of Animal Science, 1, 6-8.

Franco, O. J., Drost, M., Thatcher, M. J., Shille, V. M., Thatcher, W. W. (1987). Fetal survival in the cow after pregnancy diagnosis by palpation per rectum. Theriogenology, 27(4), 631-644.

Fricke, P. M., Ricci, A., Giordano, J. O., & Carvalho, P. D. (2016). Methods for and implementation of pregnancy diagnosis in dairy cows. Veterinary Clinics: Food Animal Practice, 32(1), 165-180.

Gargiulo, G. D., Shephard, R. W., Tapson, J., McEwan, A. L., Bifulco, P., Cesarelli, M., Jin C., Al-Ani A., Wang N., van Schaik, A. (2012). Pregnancy detection and monitoring in cattle via combined foetus electrocardiogram and phonocardiogram signal processing. BMC Veterinary Research, 8(1), 1-10.

Gordon I. (2004). Reproductive Technology in Farm Animals. Cromwell Press, Trowbridge.

Green, J. C., Okamura, C. S., Poock, S. E., Lucy, M. C. (2010). Measurement of interferon-tau (IFN-τ) stimulated gene expression in blood leukocytes for pregnancy diagnosis within 18–20 d after insemination in dairy cattle. Animal reproduction science, 121(1-2), 24-33.

Güneştutar, L. Y., Rodop, M. C. (2009). New Approaches in Electrophoresis. Sigma, 27, 151-160.

Hansen TR, Austin KJ, Perry DJ, Pru JK, Teixeira MG, Johnson GA. 1999. Mechanism of action of interferon-tau in the uterus during early pregnancy. J Reprod Fertil Suppl.;54:329-39.

Heap, R. B., Holdsworth, R. J., Gadsby, J. E., Laing, J. A., Walters, D. E. (1976). Pregnancy diagnosis in the cow from milk progesterone concentration. British Veterinary Journal, 132(5), 445-464.

Hussain, Z., Khan, S., Yousaf, A., Ahmad, N., Rafiullah, R., Sadia, H., Munibullah, M. (2016). Pregnancy diagnosis in dairy animals through inhibition of seed germination. Journal of Applied Agriculture and Biotechnology, 1(2), 78-83.

Ioannidis, J., Donadeu, F. X. (2016a). Circulating miRNA signatures of early pregnancy in cattle. BMC genomics, 17(1), 184.

Ioannidis, J., Donadeu, F. X. (2017). Changes in circulating microRNA levels can be identified as early as day 8 of pregnancy in cattle. PloS one, 12(4), e0174892.

Ioannidis, J., Donadeu, X. (2016b). 2 circulating microRNA signatures associated with early bovine pregnancy. Reproduction, Fertility and Development, 28(2), 130-130.

Isobe, N., Akita, M., Nakao, T., Yamashiro, H., Kubota, H. (2005). Pregnancy diagnosis based on the fecal progesterone concentration in beef and dairy heifers and beef cows. Animal reproduction science, 90(3-4), 211-218.

Jaśkowski, J. M., Kaczmarowski, M., Kulus, J., Jaśkowski, B. M., Herudzińska, M., Gehrke, M. (2019). Rectal palpation for pregnancy in cows: A relic or an alternative to modern diagnostic methods. Medycyna Weterynaryjna, 75(5), 259-264.

Kalkan C., Öcal H. (2012). Üreme Fizyolojisi. In: Çiftlik Hayvanlarında Doğum ve Jinekoloji, (Editörler), A Semacan, M Kaymaz, M Fındık, A Şirvanlı, A Köker, 1. Baskı, Malatya, Medipres, s. 15-57.

Kanchev, L. N., Marinova, C. P., Stankov, B. M. (1988). Bovine salivary progesterone: Application to the assessment of ovarian function and early pregnancy diagnosis. Animal Reproduction Science, 17(1-2), 1-8.

Kaya MS, Bademkıran S, Köse M, Uçar EH, Mutlu H, Atli MO. (2017). Sığırlarda Gebelikle İlişkili Glikoproteinlerin Tespitinde Kullanılan İki Test Kitinin Karşılaştırılması. Atatürk Üniversitesi Vet Bil Derg, 12(1), 45-53.

Kaya, M. S., Köse, M., Bozkaya, F., Mutlu, H., Uçar, E. H., Atli, M. O. (2016). Early pregnancy diagnosis using a commercial ELISA test based on pregnancy-associated glycoproteins in Holstein-Friesian heifers and lactating cows. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 40(6), 694-699.

Keskin A., Macun H. C. (2012). Genital Organların Muayenesi. In: Çiftlik Hayvanlarında Doğum ve Jinekoloji, (Editörler), A Semacan, M Kaymaz, M Fındık, A Şirvanlı, A Köker, 1. Baskı, Malatya, Medipres, s. 89-98.

Kizaki, K., Shichijo-Kizaki, A., Furusawa, T., Takahashi, T., Hosoe, M., & Hashizume, K. (2013). Differential neutrophil gene expression in early bovine pregnancy. Reproductive Biology and Endocrinology, 11(1), 6.

Laleh, V. G., Laleh, R. G., Pirany, N., Ahrabi, M. M. (2008). Measurement of EPF for detection of cow pregnancy using rosette inhibition test. Theriogenology, 70(1), 105-107.

Lee, J. E., Lee, J. Y., Kim, H. R., Shin, H. Y., Lin, T., Jin, D. I. (2015). Proteomic analysis of bovine pregnancy-specific serum proteins by 2D fluorescence difference gel electrophoresis. Asian-Australasian journal of animal sciences, 28(6), 788.

Mayer, J., Soller, J. T., Beck, J., Purwins, V., Wemheuer, W., Schütz, E., Brenig, B. (2013). Early pregnancy diagnosis in dairy cows using circulating nucleic acids. Theriogenology, 79(1), 173-179.

Menezes, C., Malo-Estepa, I., Johnston, D., Delaney, A., Crowe, M., Diskin, M., Dempsey, E. (2020). Electrochemical assay of sorbitol dehydrogenase at PEDOT modified electrodes–a new milk biomarker for confirmation of pregnancy in dairy cattle. Analyst.

Merilan, C. P. (1983). Bovine pregnancy detection by nuclear magnetic resonance spectra of cervical mucus. Journal of dairy science, 66(8), 1728-1733.

Merilan, C. P., Sears, J. R. (1983). U.S. Patent No. 4,390,633. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.

Noakes DE, Parkinson TJ, England GCW, 8th Edition, Saunders Elsevier, China, 2008; pp. 69-118.

Nograles, A. H. H., Caluyo, F. S. (2013). Wireless system for pregnancy detection in cows by monitoring temperature changes in body. In 2013 IEEE 9th International Colloquium on Signal Processing and its Applications (pp. 11-16). IEEE.

Paksoy, Z. (2018). Determination of late embryonic death rates by pregnancy associated glycoproteins and rectal examination in cows. International Journal of Veterinary Science, 7(1), 56-59.

Pohler, K. G., Reese, S. T., Franco, G. A., Oliveira Filho, R. V., Paiva, R., Fernandez, L., de Melo G., Vasconcelos JLM, Cooke R, Poole, R. K. (2020). New approaches to diagnose and target reproductive failure in cattle. Animal Reproduction, 17(3).

Romano, J. E., Thompson, J. A., Forrest, D. W., Westhusin, M. E., Tomaszweski, M. A., & Kraemer, D. C. (2006). Early pregnancy diagnosis by transrectal ultrasonography in dairy cattle. Theriogenology, 66(4), 1034-1041.

Scully, S., Butler, S. T., Kelly, A. K., Evans, A. C. O., Lonergan, P., Crowe, M. A. (2014). Early pregnancy diagnosis on days 18 to 21 postinsemination using high-resolution imaging in lactating dairy cows. Journal of dairy science, 97(6), 3542-3557.

Senger PL. (2003). Pathways to Pregnancy and Parturition. Second Edition, Current Conception, Inc., Pullman. 284-303.

Skálová, I., Fedorova, T., Baranyıová, E. (2017). Seed germination test as a potential pregnancy diagnosis method for domestic cattle. Bulgarian Journal of Agricultural Science, 23(3), 453-461.

Toledo-Alvarado, H., Vazquez, A. I., de Los Campos, G., Tempelman, R. J., Bittante, G., Cecchinato, A. (2018). Diagnosing pregnancy status using infrared spectra and milk composition in dairy cows. Journal of dairy science, 101(3), 2496-2505.

Vassilev N, Yotov S and Dimitrov F. (2005). Incidence of early embryonic death in dairy cows. Trakia Journal of Sciences 3 (5): 62-64.

Vural R., Güzeloğlu A., Küplülü Ş. (2012). Gebelik ve Fizyolojisi. In: Çiftlik Hayvanlarında Doğum ve Jinekoloji, (Editörler), A Semacan, M Kaymaz, M Fındık, A Şirvanlı, A Köker, 1. Baskı, Medipres, Malatya, s. 125-155.

Wang, S., Zhang, H., Kou, H., Chen, X., Lu, Y., Li, L., Wang, D. (2020). Early pregnancy diagnoses based on physiological indexes of dairy cattle: a review. Tropical Animal Health and Production, 1-8.

Widyaningrum, Y., Luthfi, M., Ratnawati, D., Affandhy, L., Aulanni'am, M. A., Tribudi, Y. A. (2020). Production and characterization of polyclonal antibodies for diagnosis of pregnancy in cattle. Adv. Anim. Vet. Sci, 8(8), 833-838.

BEŞİNCİ BÖLÜM

DÜNYA, AB ve TÜRKİYE'DE ORGANİK HAYVANCILIĞIN DÜNÜ VE BUGÜNÜ

Ziraat Mühendisi Ömer ŞENTÜRK[*]

Yüksek Ziraat Mühendisi Abdulkadir KARABULUT[**]

Prof. Dr. Vecihi AKSAKAL[***]

[*]Bayburt Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Organik Tarım İşletmeciliği Bölümü, Bayburt, Türkiye

[**]Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarım Reformu Genel Müdürlüğü, Ankara, Türkiye

[***]Bayburt Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Organik Tarım İşletmeciliği Bölümü, Bayburt, Türkiye

*Sorumlu yazar:omer.senturk@tarimorman.gov.tr

1. GİRİŞ

21. yüzyılda hızla artan dünya nüfusuna bağlı olarak küresel gıda talebi sürekli artmıştır. Bu talep doğal üretim kaynakları üzerindeki baskıyı arttırmış, özellikle bitkisel ve hayvansal üretimde verimlilik sınırlarını zorlanmasına sebep olmuştur.

Daha fazla üretim, birim alandan daha fazla verim ve daha fazla kazanç elde etmek için bitkisel ve hayvansal üretimde de yoğun olarak girdi kullanılmaya başlanmıştır. Yeşil devrim olarak nitelendirilen dönemden (1940-1970) itibaren başlayan ve hızla artan kimyasal ve sentetik girdiler kullanımı birim alandan daha fazla ürün sağlarken, kontrolsüz aşırı kullanımlar beraberinde doğal kaynaklar üzerinde önemli miktarda kirliğe yol açmıştır. Üretimdeki artışa karşılık, diğer yandan bu kirliliğin özellikle gıdalar vasıtasıyla insan sağlığı üzerinde olumsuz etkileri tartışılmaya başlanmıştır. Bu gelişmeler eğitim seviyesi ve ekonomik gelir olarak daha iyi olan ülkelerden başlayarak tüm dünyada organik tarımın yaygınlaşmasına ve gelişmesine sebep olmuştur.

Dünyanın birçok ülkesinde organik tarım yöntemleri ve kuralları belirli yasal düzenlemelerle ortaya konmuştur. Organik tarımla ilgili genel standartlar ise 1972'de kurulan IFOAM (International Federation of Organic Agriculture Movements - Uluslararası Organik Tarım Hareketleri Federasyonu) tarafından belirlenmekte ve yürütülmektedir.

Organik üretim talepleri ve ürün arayışları insan beslenmesinde önemli bir yer tutan hayvansal ürünlerde de kendisini göstermiştir. Özellikle üretim aşamasında hormon, antibiyotik vb. kimyasalların kullanılmaması ve bunun yanında diğer organik üretim koşullarına uygun olarak üretilen organik hayvansal ürünlere talep her geçen gün artmaktadır (Aydın ve ark., 2019; Tekce ve ark., 2019).

Diğer yandan 2019 yılı kasım ayında Çin'de başlayan ve tüm dünyada hızla yayılan Covid-19 pandemisi, küresel anlamda tüketici eğilimlerini değiştirmiştir. Pandemi ile birlikte tüm dünyada gıda güvenliği ön plana çıkarken, sağlık öncelikli gıda talebi, organik ürünlerin ve üretimin önemini arttırmıştır.

2. DÜNYADA ORGANİK TARIMIN GELİŞİMİ

Organik tarım tarihte ilk kez Amerika ve Avrupa'da bazı öncü kişi ve kuruluşlarca başlatılmıştır (Tate, 1994). Özellikle 1980'li yıllardan itibaren artan tüketici talebi, organik tarımın ticari boyut kazanmasına vesile olmuştur (Turhan, 2005).

Türkiye'de organik tarımın gelişmesi, Avrupalı organik tarım şirketlerinin ana tarımsal ihraç ürünlerimize olan talebi sonucunda başlamıştır (Demiryürek, 2000; 2004). Bu talep artışı ile 1980' li yıllardan itibaren organik üretim çeşitlenerek, ülke genelinde yaygınlaşmıştır. (Rehber ve Turan, 2002).

Tablo 1. 2018 Yılına Ait Organik Tarımda Temel Göstergeler ve Başlıca Ülkeler (FİBL, 2020)

Gösterge	Dünya	Başlıca Ülkeler
Organik faaliyetleri olan ülkeler	2018: 186 ülke	
Organik Tarım Alanı	2018: 71,5 milyon hektar (1999: 11 milyon hektar)	Avustralya (35,7 milyon hektar) Arjantin (3,6 milyon hektar) Çin (3,1 milyon hektar)
Organik Tarım Alanının, Toplam tarım arazisinde payı	2018: 1.5 %	Liechtenstein (38.5 %) Samoa (34.5 %) Avustralya (24.7 %)
Yabani toplama ve tarım dışı diğer alanlar	2018: 35.7 milyon hektar (1999: 4.1 milyon hektar)	Finlandiya (11.3 milyon hektar) Zambiya (3.2 milyon hektar) Tanzanya (2.4 milyon hektar)
Üreticiler	2018: 2.8 milyon üretici (1999: 200’000 üretici)	Hindistan (1'149'371) Uganda (210’352) Etiyopya (203'602)
Organik Pazar	2018: 96.7 milyar Euro (2000: 15.1 milyar Euro)	ABD (40.6 milyar Euro) Almanya (10.9 milyar Euro) Fransa (9.1 milyar Euro)
Kişi başına tüketim	2018: 12.8 Euro	İsviçre (312 Euro) Danimarka (312 Euro) İsveç (231 Euro)
Organik düzenlemelere sahip ülke sayısı	2018: 103 ülke	
IFOAM – Uluslararası Organik iştiraklerinin sayısı	2018: 110 ülke 779 kuruluş	Almanya - 79 Hindistan - 55 ABD - 48

2018 yılı verilerine göre Dünya'da 186 ülkede toplam 2,8 milyon üretici organik tarım yapmaktadır. Son 20 yıl içerisinde organik tarım yapılan alan yaklaşık 6,5 kat (%647) artarak 11 milyon hektardan, 71,5 milyon hektara ulaşmıştır. Dünyada en fazla organik tarım alanına sahip ilk üç ülke sırasıyla Avustralya (35,7 milyon hektar), Arjantin (3,6 milyon hektar) ve Çin (3,1 milyon hektar)'dir.

Tablo 2. 2018 Yılı Organik Tarımın Temel Göstergelerinde Türkiye'nin Yeri (FİBL, 2020)

	Dünya	**Türkiye**	**Dünyada Türkiye'nin Sıralaması**
Organik Tarım Alanı (Hektar)	71.514.583	646.247	13.
Organik Alanın Toplam Tarım Alanı İçindeki Payı (%)	1,5	1,7	59.
Organik Üretici Sayısı	2.796.916	79.563	5.
Organik Tarım Alanlarındaki Gelişme (Son 10 yıllık % büyüme)	97,2	98,3	59
Organik Ürün İhracatçı Sayısı	8.846	99	18
Organik Ürün İthalatçı Sayısı	6.582	51	19

Tablo 2'de Organik Tarımın temel göstergelerinde Türkiye'nin 186 ülke içerisindeki yeri verilmiştir. Buna göre Türkiye organik tarım alanı bakımından 646.247 hektar ile 186 ülke içerisinde 13. sırada yer alırken organik üretici bakımından (79.563 üretici) 5.sırada, organik ürün

ihracatçısı bakımından 18. ve organik ürün ithalatçı sayısı (51) ile de 19. sırada bulunmaktadır.

Tablo 3. 2018 Yılı Organik Tarım Alanlarının Kıtalara Göre Dağılımı (FİBL, 2020).

Kıta	**Alan (Hektar)**	**Dünya içindeki payı (%)**
Afrika	2.003.976	3%
Asya	6.537.226	9%
Avrupa	15.635.505	22%
Latin Amerika	8.008.581	11%
Kuzey Amerika	3.335.002	5%
Okyanusya	35.999.373	50%
Toplam	**71.514.583**	**100%**

Organik tarım alanı kıtalara göre değerlendirildiğinde 35.9 milyon hektar alan ile Okyanusya ilk sırayı alırken onu sırasıyla 15.6 milyon hektar alan ile Avrupa ve 8 milyon hektar alan ile Latin Amerika takip etmektedir (Tablo 3).

3. DÜNYADA ORGANİK HAYVANCILIK

Dünyada organik tarım ilk olarak bitkisel üretim faaliyetleri ile başlamış olup, daha sonra organik et ve süt ürünlerine taleplerin artması ile organik hayvansal üretim faaliyetlerinin yaygınlaşmasını sağlamıştır (Yolcu ve Tan, 2008; Bayram ve Aksakal, 2008), (Aksakal ve ark., 2019).

Organik hayvancılık ekolojik dengenin korunması, her türlü organik bitkisel, hayvansal üretim girdilerinin toplanması, bu ürünlerin işlenmesinden pazarlanma aşamasına kadar olan tüm süreçlerin kontrolü, sertifikalandırılmasını ve denetimini amaçlayan, çevreye ve insan sağlığına zararlı olmayan modern tarımsal üretim tekniklerini kullanan kayıtlı ve sertifikalı bir üretim tekniğidir (Ergül ve ark., 2015; Bayraktar, 2017).

Organik hayvancılıkta çiftlik hayvanlarının birer canlı olarak gösterdikleri doğal hareket ve davranışlara müdahale edilmediğinden, çevre için daha dost bir üretim şekli benimsenmekte ve tüketiciler için daha sağlıklı ürünler sunulabilmektedir (Ak, 2013). Hayvanlarda verim parametrelerini etkileyen önemli etmenler, beslenme ve çevresel faktörlerdir (Paksoy ve Daş, 2013). Dünyada organik hayvancılık sektörü giderek büyümekte olup, gelişme daha çok sıcak iklim kuşağındaki ülkelerde olduğu gözlenmektedir. Arjantin ve Brezilya gibi Latin Amerika ülkeleri, ABD ve Avrupa'ya organik sığır eti ihracatında önemli bir paya sahiptir. Birçok Avrupa ülkesi, organik süt ve yumurta pazarında hakim durumdadır. Organik süt sektörü, organik et sektörüne göre daha hızlı ve güçlü büyüme oranları göstermiştir (Harris ve ark., 2011).

Tüketiciler açısından değerlendirildiğinde organik et fiyatları, konvansiyonel et fiyatlarına göre daha yüksektir. Bu karşın son yıllarda özellikle sağlık bakımından organik etin öneminin ortaya çıkması birçok ülkede bu ürünlere talebi artırmaktadır. Organik et fiyatlarının yüksek olmasına rağmen bu ülkelerde gelir seviyesinin de yüksek

olması, bu ürünlere talebi arttırdığı görülmektedir (Çukur ve Saner, 2005).

Organik tarım karma bir sistem olup organik tarım yapan işletmelerde bitkisel ve hayvansal üretimler birlikte yürütülür. İşletmeye doğal (organik) gübre temini, yem bitkisi münavebesi ile toprağın zenginleştirmesi gibi nedenlerle, çiftlik hayvanları organik tarımsal üretimde önemli bir yer tutar (Pekel ve Ünalan 1999).

Dünyada Avrupa ülkelerinin dışında birçok ülkede organik hayvansal üretimin, organik tarım içerisinde hâlihazırda önemli bir düzeyde rol oynamaması nedeniyle organik hayvansal üretimle ilgili toplanabilen veriler sınırlı kalmaktadır (Willer ve Lernoud, 2014).

Tablo 4. Dünya Organik Sertifikalı Hayvan Sayıları (Ak, 2013; Willer ve ark., 2014; Pehlivan ve ark., 2020)

Türler	**2007**	**2010**	**2012**	**Değişim (2007-2012) (%)**
Büyükbaş hayvan	2.682.144	3.513.268	4.582.910	+ 70.9
Koyun	4.224.160	4.661.428	5.642.683	+ 33.6
Domuz	649.822	777.606	1.072.410	+ 65.0
Kanatlı hayvan	31.963.268	53.388.092	72.594.657	+ 127.1

Dünya genelinde organik sertifikalı hayvan sayıları incelendiğinde, 2007-2012 yılları arasında en büyük artış kanatlı hayvan sayısında olmuştur. 32 milyon adetten %127 artışla 72,6 milyon adede yükselmiştir. 2017 de 2.7 milyon olan Büyükbaş hayvan sayısı %71 artışla 4,6 milyon başa, domuz sayısı ise %65 artışla 1,07 milyona yükselmiştir. En düşük artış ise %34 artışla 5,6 milyon adede ulaşan koyun türünde olmuştur (Tablo 4).

Tablo 5. Dünyada Organik Hayvan Sayısının En Yüksek Olduğu Ülkeler (Ak, 2013; Willer ve ark., 2014; Pehlivan ve ark., 2020)

Hayvan Türü (milyon baş)	**Ülkeler**		
Büyükbaş hayvan	Çin (0.677)	ABD (0.477)	Fransa (0.440)
Koyun	Arjantin (1.15)	İngiltere (0.89)	İtalya (0.7)
Domuz	Çin (0.215)	Fransa (0.184)	Almanya (0.144)
Kanatlı hayvan	ABD (37)	Fransa (11.6)	Almanya (5.3l)

Dünyada organik hayvan sayısının en yüksek olduğu ülkeler Tablo 5'de verilmiştir. Buna göre Dünyada organik sertifikalı büyükbaş hayvan sayısının en yüksek olduğu ilk üç ülke Çin, ABD ve Fransa iken koyunda Arjantin, İngiltere ve İtalya; domuzda Çin, Fransa ve Almanya; kanatlı hayvanda ABD, Fransa ve Almanya'dır.

4. AB' DE ORGANİK HAYVANCILIK

4.1. Hayvan Sayısı

Avrupa'da 1910'larda bireysel çabalarla başlayan ekolojik üretim 1930'larda yaygınlaşmaya başladı. 1972'de Uluslararası Organik Tarım Hareketleri Federasyonu (IFAOM) Almanya'da kurulması ile standartların oluşturulması, sağlıklı adımlar atılması ve ekolojik tarım yapanların bir çatı altında örgütlenmesi sağlandı. Her yıl yaklaşık %20-30'luk bir oranda büyüme kaydedildi. İlk organik ürün yönetmeliğinin 1991'de yayınlandığı AB'nin hayvansal üretimi de içine alan 'Organik Tarım Yönetmeliği' ise 2000'de yayınlandı (Gök, 2008).

Organik tarımın AB ülkelerinde gelişmesinde, 1992 yılında Ortak Tarım Politikası (OTP) kapsamında alınan destekleme ve koruma kararlarının çok etkisi olmuştur. Bu kararlar sonrasında İsveç, Almanya, Avusturya, ve Lüksemburg gibi ülkelerde organik tarım hızla gelişmiştir (Merdan, 2014). AB ülkelerinde doğrudan insan gıdası olarak tüketilen ürünlerin dışındaki organik ürünlerin kullanımını yaygınlaştırmak amacıyla, organik sığır, koyun ve keçi yetiştiriciliği işletmelerinde kaba yem ihtiyacının en az %60'ı işletmede üretilmesi şartı getirilmiştir (Anonim, 2020a).

Tablo 6. AB'de Organik Sertifikalı Hayvan Sayılarının Değişimi (EUROSTAT, 2020).

Türler (Adet)	2006	2009	2012	2015	2018	% Değişim (2006-2018)
Büyükbaş	1.744.538	2.204.676	3.508.908	3.636.091	4.605.744	+164
Koyun	2.712.183	3.232.649	4.425.820	4.490.717	5.718.230	+111
Keçi	517.058	575.266	687.128	744.054	988.759	+91
Domuz	465.538	598.418	891.198	979.354	1.360.951	+192
Kanatlı	11368575	12.864.077	24.489.124	32.801.005	46.530.007	+309
Arı (kovan)	535.117	889913	413.605	737.879	687.485	+28

Avrupa Birliğine ait organik sertifikalı hayvan sayıları ve 2006-2018 yılları arasındaki değişimi Tablo 6'da verilmiştir. Tabloda AB(32)'de, en hızlı sayısal artış organik kanatlı hayan sayısında (%309) olurken organik arı kovanı sayısı (%28) diğer hayvan türlerine göre daha az olmuştur.

Türler itibari ile 2018 yılı verilerine göre en fazla organik sertifikalı hayvan varlığına sahip ilk 3 ülke sırasıyla büyükbaşta Almanya, Fransa ve Avusturya, koyunda Yunanistan, Fransa ve İngiltere, keçide Yunanistan, İtalya ve Fransa, domuzda Danimarka, Fransa ve Almanya, kanatlı hayvanda Fransa, Belçika ve Hollanda, arı kovanında ise Bulgaristan, Romanya ve Fransa'dır (EUROSTAT, 2020).

4.2. Hayvansal Üretim

AB organik süt üretimindeki artış organik et üretimindeki artıştan daha yüksek gerçekleşmiştir. Toplam organik süt üretimi yaklaşık %5969

artmıştır. En düşük artış hızı çiğ süt de, en yüksek artış hızı da koyun sütünde gerçekleşmiştir (Tablo 7).

Tablo 7. AB'de Organik Sertifikalı Süt Üretiminin Değişimi (EUROSTAT, 2020).

Çeşit (ton)	2006	2009	2012	2015	2018	% Değişim (2006-2018)
Sığır sütü	67.061	-	2.013.654	2.666.640	4.021.549	5.897
Koyun sütü	87	123	50.410	123.097	31.361	35.947
Keçi sütü	668	911	33.557	59.648	64.455	9.549
Çiğ süt	93.818	-	2.791.737	4.142.315	5.372.844	5.627
Toplam	161.634	1.034	4.889.358	6.991.700	9.490.209	5.771

2018 yılı verilerine göre organik süt üretiminde ilk 3 ülke sırasıyla sığır sütünde; Fransa, Danimarka ve Avusturya, koyun sütünde, Fransa, İspanya ve Slovakya, keçi sütünde Hollanda, İspanya ve Fransa, çiğ sütte ise Almanya, Fransa ve Danimarka'dır (EUROSTAT, 2020).

Tablo 8. *AB'de Organik Sertifikalı Et Üretiminin Değişimi* (EUROSTAT, 2020).

Çeşit (ton)	2006	2009	2012	2015	2018	% Değişim (2006-2018)
Sığır eti	8.607	28.736	77.831	134.650	133.146	+1.447
Koyun eti	460	1.370	17.927	27.077	21.824	+4.644
Keçi eti	29	135	574	1.203	575	+1.883
Domuz eti	274	18.518	25.516	42.810	36.605	+13.259
Kanatlı eti	135	6.170	15.066	39.421	43.543	+32.154
Toplam	**9.505**	**54.929**	**136.914**	**245.161**	**235.693**	**+2.380**

Kanatlı Yetiştiriciliği, dünya nüfusunun özellikle gelişen ülkelerin hayvansal protein gereksinmesini karşılamasında önemli rolü bulunmaktadır (Haşimoğlu ve ark., 2017). Ticari yumurtacı işletmeler,

yetiştiricilik süreci boyunca hastalıklar yönünden riskleri içerisinde taşıyan önemli bir hayvansal üretim dalıdır (Bayraktar ve ark., 2020). Dünyada organik hayvancılık sektörü giderek büyümekte olup, gelişme daha çok sıcak iklim kuşağındaki ülkelerde olmaktadır. Ancak, çok sıcak iklim kuşağındaki ülkelerde olduğu gibi tüm dünyada kanatlılarda büyümenin yavaşlaması, mortalite oranı artması gibi önemli ekonomik ve fizyolojik problemlere yol açan önemli çevresel sorunlardan birisi de sıcaklık stresidir ve bu anlamda sıcaklık stresinin olumsuz etkilerinin azaltılmasına yönelik bitkisel ekstrakt, probiyotik kullanımı gibi bir önemli stratejiler olarak bildiren çalışmalar bulunmaktadır (Tekçe ve ark., 2020a; Tekce ve ark., 2020b; Tekce ve ark., 2020c). Son 12 yıllık dönemde AB de, başta tavuk olmak üzere organik kanatlı eti ile domuz eti üretiminde oldukça hızlı artış meydana geldiği Tablo 8'de açıkça görülmektedir. Sadece organik sığır ve keçi eti üretimindeki artış hızı diğer türler kadar hızlı olmamıştır. Buna karşılık aynı dönemde toplam organik kanatlı eti üretimi % 32154, domuz eti üretimi % 13259, koyun eti üretimi % 4644, keçi eti üretimi % 1883, sığır eti üretimi % 1447 ve toplam organik et üretimi de % 2380 artmıştır.

Eurostat 2018 yılı verilerine göre organik et üretiminde hayvan türlerine göre ilk üç ülke sırasıyla sığır etinde İngiltere, Fransa ve İspanya, koyun etinde İspanya, İngiltere ve Fransa, keçi etinde İspanya, Bulgaristan ve Çekya, domuz etinde Fransa, Hollanda ve İsveç, kanatlı etinde, Fransa, İngiltere ve Belçika'dır (EUROSTAT, 2020).

AB ülkeleri için toplam organik yumurta ve bal üretim miktarlarının incelendiği Tablo 9'a bakıldığında AB ortalama organik yumurta üretim miktarında 2012-2018 yılları arasında %428 oranında yüksek bir artışın yaşandığı görülmektedir. 2018 verilerine göre en fazla organik yumurta üretimi yapılan ilk üç ülke Fransa, Almanya ve Hollanda'dır (EUROSTAT, 2020).

AB, 2006 yılında 53.117 adet olan organik kovandan 2.058 ton organik bal elde etmiştir. 2018 yılında ise organik kovan sayısı 687.485 adete çıkmış, üretilen organik bal miktarı da 5.174 tona ulaşmıştır (Eurostat, 2020) (Tablo 9). 2018 verilerine göre en fazla organik bal üretimi yapılan ilk üç ülke Bulgaristan, İspanya ve Letonya'dır (EUROSTAT, 2020).

Tablo 9. AB'de Organik Sertifikalı Yumurta ve Bal Üretimi (EUROSTAT, 2020).

Ürün	**2006**	**2009**	**2012**	**2015**	**2018**	**% Değişim (2006-2018)***
Yumurta (Milyon adet)	-	-	1.110	3.199	5.856	428
Bal (ton)	2.058	5.484	6.261	7.201	5.174	151

**Yumurta değişimi 2012-2018 arasını kapsamaktadır.*

5. TÜRKİYEDE ORGANİK HAYVANCILIK

5.1. Hayvan Sayısı

Türkiye'de sertifikalandırılmış doğal mera alanlarının olmaması nedeniyle, organik hayvancılık zorunlu olarak entansif koşullarda yapılmaktadır (Türedi ve Savaş, 2019).

Entansif üretimde çok girdi kullanılarak yüksek verim amaçlandığı için genellikle ıslah edilmiş verimli hayvan ırkları kullanılmaktadır. Melez ırklar veya kültür ırkları ile yapılan organik hayvancılıkta ise sağlık sorunları, besleme problemleri daha fazla görülmektedir (Dredge ve ark., 2005; Brambley ve ark., 2008).

Dolayısıyla Ülkemizde mera alanlarının gerekli düzenlemelerle, doğal mera haline getirilerek "organik" olarak sertifikalandırılması, organik hayvancılığın gelişmesine ve sürdürülebilirliğine katkı sağlayacaktır (Keskin ve ark., 2017).

Türkiye'de organik hayvancılık açısından diğer bölgelere göre sanayi ve tarım faaliyetlerine bağlı kirliliğin çok daha az düzeyde olduğu Doğu Anadolu Bölgesi önemli bir potansiyele sahiptir. Yüksek orandaki çayır-mera varlığı, yem bitkileri yetiştiricilik alanlarının fazla olması bölgenin organik hayvancılığın potansiyelini güçlendirmektedir (Gürcü, 2016).

Tablo 10. Türkiye'de Organik Sertifikalı Hayvan Sayılarının Değişimi (Anonim, 2020b)

Yıllar	Büyükbaş	Küçükbaş	Kanatlı	Arı kovanı
2002	47	105	500	2.000
2005	725	10.056	890	24.475
2008	4.327	12.187	22.428	11.207
2011	9.595	26.114	417.804	19.105
2014	9.639	22.299	500.137	36.391
2017	6.519	21.832	1.262.307	48.153
2019	4.751	16.711	844.319	50.100
% Değişim (2002-2019)	**10.009**	**15.815**	**168.764**	**2.405**

Türkiye'de 2002-2019 yılları arasında üretimi yapılan tüm organik sertifikalı hayvan türlerinin sayısı bakımından artış gerçekleşmiştir. En yüksek artış ise sırasıyla kanatlı, küçükbaş, büyükbaş ve arı kovanı sayısında olmuştur (Tablo 10).

2002-2011 yılları arasında organik sertifikalı hayvan sayılarında düzenli bir artış söz konusu iken 2011 yılından sonra organik sertifikalı büyükbaş ve küçükbaş hayvan sayılarında devam eden azalışlar görülmektedir. 2019 organik sertifikalı hayvancılık verileri incelendiğinde büyükbaş, küçükbaş, tavuk ve arı türleri bakımından ilk üç sırayı alan illerimizi şöyle sıralayabiliriz. Büyükbaş hayvan sayısında Aydın, Niğde ve Samsun, küçükbaş hayvan sayısında Ankara, Çanakkale ve Bitlis, kanatlı hayvan sayısında Sakarya, Bolu ve Malatya, organik arı kovanı sayısında ise Van, Mersin ve Elazığ yer almaktadır (Anonim, 2020b).

5.2. Hayvansal üretim

2002 - 2012 yılları arasında organik hayvancılık yapan çiftçi sayısında düzenli bir artış gözlemlenirken, 2015 ve 2018 yıllarında devam eden azalmalar görülmektedir. Çiftçi sayısındaki azalma hayvan sayısı, et ve süt miktarındaki azalmayı da beraberinde getirmiştir (Tablo 11). 2019 yılı verilerine göre organik büyükbaş hayvan yetiştiriciliğinde en fazla çiftçi sayısına sahip illerimiz Aydın ve Kastamonu'dur. Organik büyükbaş eti üretiminde en fazla paya Aydın ve Samsun illeri, süt üretiminde ise Niğde, Samsun ve Manisa illeri en fazla paya sahiptir (Anonim, 2020b)

Tablo 11. Organik Sertifikalı Büyükbaş Hayvan Sayısı ve Et-Süt Üretimindeki Değişim (Anonim, 2020b).

Yıllar	**2002**	**2006**	**2009**	**2012**	**2015**	**2018**	**2019**	**% Değişim (2002-2019)**
İl Sayısı	1	3	5	11	9	6	9	+900
Çiftçi Sayısı	4	3	24	127	67	30	43	+1.075
Büyükbaş (baş)	47	1.238	4.528	6.733	8.234	5.113	4.751	+10.109
Et (ton)	8	-	155	177	459	362	122	+1.525
Süt (ton)	40	2.875	12.528	16.725	18.120	12.293	5.148	+12.870

2019 yılında Türkiye'de organik küçükbaş hayvansal üretimi 3 ilde ve 43 üretici tarafından yapılmaktadır. Organik üretimde 16711 küçükbaş yetiştirilerek 246 ton süt üretilmektedir (Tablo 12). 2019 yılı verilerine göre organik küçükbaş hayvan yetiştiriciliğinin yoğunlaştığı il Çanakkale'dir (Anonim, 2020b).

Tablo 12. Organik Sertifikalı Küçükbaş Hayvan Sayısı ve Et-Süt Üretimindeki Değişim (Anonim, 2020b).

Yıllar	2002	2006	2009	2012	2015	2018	2019	% Değişim (2002-2019) *
İl Sayısı	1	2	3	2	7	3	3	+300
Çiftçi Sayısı	4	2	6	11	64	18	19	+475
Küçükbaş (baş)	105	10.469	13.449	747	36.863	21.160	16.711	+15.915
Et (ton)	5	10	187	21	16	64	-	+1.280
Süt (ton)	-	-	466	126	1.619	591	246	+53

**Et ve süt veri değişim yüzdesi, üretim bulunan yıllar arasına aittir.*

Türkiye'de organik sertifikalı büyükbaş ve küçükbaş hayvan yetiştiriciliğine ait yetiştiricilik yapılan il sayısı, çiftçi sayısı, hayvan sayıları ve üretilen organik et ve süt miktarlarının verildiği Tablo 11. ve Tablo 12. birlikte değerlendirildiğinde; organik süt üretiminde büyükbaş hayvan yetiştiriciliğin öne çıktığı, küçükbaş hayvan yetiştiriciliğinde ise hayvan sayısına göre organik et ve süt üretiminin düşük kaldığı görülmektedir.

Tablo 13. Organik Sertifikalı Tavuk Sayısı ve Et-Yumurta Üretimindeki Değişim (Anonim, 2020b)

Yıllar	2002	2006	2009	2012	2015	2018	2019	% Değişim (2002-2019)
İl Sayısı	1	1	8	8	16	21	22	2.200
Çiftçi Sayısı	1	1	8	11	48	100	108	10.800
Tavuk Sayısı	250	2.700	111.760	240.152	952.610	1.242.170	844.313	337.625
Et (ton)	375	2	35	210	2.130	1.261	697	186
Yumurta (x bin adet)	25	-	11.767	36.106	58.939	174.675	179.782	719.126

Tablo 13. incelendiğinde Türkiye'de organik sertifikalı tavuk üreten il, çiftçi ve üretilen yumurta sayısının 2002-2019 yılları arasında artığı, buna karşın tavuk sayısının 2019'da, et miktarının ise 2018 ve 2019 da önemli miktarda azaldığı görülmektedir. 2019 yılı verilerine üzerinden organik tavuk yetiştiriciliğinde en fazla çiftçi sayısına sahip illerimiz Ordu, Sakarya ve Uşak'tır. Organik tavuk eti üretiminde en fazla paya Aydın ve Samsun İlleri organik yumurta üretiminde ise Sakarya, Bolu ve Malatya illeri en fazla paya sahiptir (Anonim, 2020b).

Tablo 14. Organik Sertifikalı Arı Kovanı Sayısı ve Arı Ürünleri Üretimindeki Değişim (Anonim, 2020b)

Yıllar	2004	2006	2009	2012	2015	2018	2019	% Değişim (2004-2019)
İl Sayısı	7	15	17	31	34	36	31	443
Çiftçi Sayısı	159	122	147	355	322	334	249	157
Arı Kovanı Sayısı	27.839	26.596	14.917	47.065	38.296	51.742	50.100	180
Bal (ton)	737,26	636,48	201,132	513,28	668,37	494,9	576,76	78
Bal Mumu (ton)	-	0,58	3,455	1,22	1,53	-	-	164
Polen (ton)	-	3,25	1,8	2,19	3,94	1	-	21
Propolis (ton)	-	0,02	0,152	0,16	0,67	-	-	3.250
Arı Sütü (ton)	-	-	0,004	0,03	0,03	-	-	650

Türkiye'de hem yetiştirici hem de ürün bazında, organik hayvansal üretimin en fazla yapıldığı ürün baldır. 31 ilde 249 yetiştirici tarafından yapılan yetiştiricilikte 576,6 ton bal üretilmektedir (Tablo 14). Üretici sayısı bakımından en yoğun faaliyetin yapıldığı iller sırasıyla Elâzığ, Gümüşhane ve Artvin'dir. Organik bal üretimin bu denli gelişiminin en önemli nedeni, ihracata bal ile ilgili herhangi bir sorunun yaşanmaması ve iç piyasada talep yüksekliğidir. Organik bal üretiminde öne çıkan ilimiz ise Van'dır (Anonim, 2020b).

5.3. Türkiye'de Organik Hayvancılık Desteklemeleri

Türkiye'de ilk organik tarım desteklemesi 2005-2007 yılları arasında doğrudan gelir desteği kapsamında bitkisel üretimde başlatılmıştır. Bitkisel üretim destekleri kapsamında organik hayvancılığın temel girdisi olan organik yem bitkileri üretimine ilave destek ödemesi yapılmıştır. Organik hayvansal üretim desteklenmesi ise 2011 yılında başlatılmıştır. En son 2015 yılına kadar organik hayvansal üretim desteklemeleri Tablo:18 de belirtilen kalemlerde devam etmiştir.

Tablo 15. 2015 Yılı Organik Hayvansal ve Bitkisel Üretim Desteklemeleri (Anonim, 2020c)

Sıra No	Desteklemeler	Destek Miktarı
1	Organik Tarım (Anaç Sığır, Manda)	150 TL/baş
2	Organik Tarım (Buzağı)	50 TL/baş
3	Organik Tarım (Anaç koyun, keçi)	10 TL/baş
4	Organik Tarım (Arılı kovan)	5 TL/kovan

2016 yılında yürürlüğe giren Organik arıcılık yapan yetiştiricilerin desteklenmesine dair tebliği (tebliğ no: 2016/34) ile anaç sığır, manda, buzağı ve anaç koyun, keçi başına verilen organik hayvancılık desteği kaldırılmış olup, sadece arılı kovan desteği 10 TL/kovana çıkarılarak devam ettirilmiştir.

Bu destekler dışında 03.01.2020 tarih ve 2015 sayılı Cumhurbaşkanı Kararı ile, organik tarım faaliyetinde bulunan üreticilerin 2020 yılı için 25.000.000 TL'ye kadar kullanacakları işletme kredilerine cari faiz oranından % 10 indirim imkânı sağlanmaktadır.

Tablo 16. Organik Tarımda Alan Bazlı Destekler ve Organik Arıcılık Desteklemeleri (Anonim, 2020c)

Sıra No	Organik Tarım Desteği		(TL/da)
1	Birinci Kategori Ürünler	Ürün Sertifikası (Bireysel)	100
		Ürün Sertifikası (Üretici Grubu)	50
2	İkinci Kategori Ürünler	Ürün Sertifikası (Bireysel)	40
		Ürün Sertifikası (Üretici Grubu)	20
3	Üçüncü Kategori Ürünler	Ürün Sertifikası (Bireysel)	10
		Ürün Sertifikası (Üretici Grubu)	5
Sıra No	**Organik Hayvancılık Desteği**		**(TL/Kovan)**
1	Arılı kovan		10

Halen yürürlükte olan son tebliğlere göre organik yem bitkileri üretimi ve organik arılı kovan destekleri Tablo 16. ‘da verilmiştir.

6. ORGANİK HAYVANSAL ÜRÜN İTHALAT VE İHRACATI

Tüm dünyada sosyo-ekonomik şartlardaki gelişmeler ile sağlık ve çevre üzerindeki kaygılar organik tarıma ilgiyi arttırmıştır. Bu doğrultuda organik ürünlere artan tüketici talebi organik yetiştiriciliği yaygınlaştırmış, uluslararası organik ürün ticaretinin gelişmesine sebep olmuştur.

Tablo 17. *Dünya Organik Tarımsal Üretim Değerindeki Değişim (Willer, & Lernoud 2019).*

Yıl	1997	2007	2010	2012	2017	2018	% Değişim (2003-2018)
Üretim Değeri (milyar dolar)	11	35	59	64	110	111	+909

Küresel organik tarımsal üretim, son yıllarda önemli düzeylerde artış göstermiştir. Nitekim Tablo 17.'den anlaşılacağı üzere, 1997'de 11 milyar dolar olan toplam organik tarımsal üretim değeri 2018 yılında 10 kat artarak 111 milyar dolara çıkmıştır (Willer, & Lernoud 2019).

Tablo 18. Türkiye'nin Yıllara Göre Organik Hayvansal Ürün İthalatı Miktarları (Anonim, 2020b).

Yıl	Hayvansal Ürün	Miktar
2007	Rokfor Peyniri	693 Kg.
2008	Rokfor Peyniri	693 Kg.
2009	Balmumu	1000 Kg.
	Rokfor Peyniri	210 Kg.
2010	Arı Sütü	34,8 Kg.
	Balmumu	750 Kg.
2011	Arı Sütü	200 Kg.
	Balmumu	500 Kg.
	Grissini peyniri	220,5 Kg
	Rokfor Peyniri	341,3 Kg.
2012	-	-
2013	Süt Tozu	4.066 Kg.
2014	Arı Sütü Bal	116 Kg.
2015	-	-
2016	-	-
2017	-	-
2018	Tavuk Yumurtası	12.000 Adet
	Piliç Eti	1.600 Kg.
	Arı Sütü	1000 Kg.
2019	-	-

Tablo 18. ‘de Türkiye’nin 2007-2019 yılları arasında yapmış olduğu organik hayvansal ürün ithalatı miktarları verilmiş olup, 2012, 2015, 2016, 2017 ve 2019 yıllarında organik hayvansal ürün ithalatı gerçekleşmediği anlaşılmaktadır.

Tablo 19. Türkiye’nin Yıllara Göre Organik Hayvansal Ürün İhracat Miktarları (Anonim, 2020b)

Yıl	Hayvansal Ürünler	Miktar	Tutarı (Dolar)
2015	Süt ve Süt Ürünleri	27.000 Kg.	107.134,00
2016	-	-	
2017	Süt ve Süt Ürünleri	150.000 Kg.	124.412,4
2018	-	-	
2019	Süt ve Süt Ürünleri	105.530 Kg.	129.053,19
	Kanatlı Ürünleri	39.460 Kg.	89.979,74
	Yumurta	615.427 Adet	184.628,09

Tablo 19‘da Türkiye yıllara göre organik hayvansal ürün ihracat miktarları verilmiş olup, 2015, 2017 ve 2019 yıllarında süt ürünleri ve kanatlı ürünlerinde toplam 635.207,42 dolar ihracat yapıldığı görülmektedir.

7. SONUÇ

Tüm dünyada bireysel ve toplumsal sosyo-ekonomik şartların iyileşmesi beraberinde sağlıklı beslenme taleplerini arttırmaktadır. Bu talep artışı organik üretimin yaygınlaşmasına ve organik ürünlere ait ticaret ve pazarın büyümesine sebep olmaktadır. Hayvansal ürünlerin beslenmedeki yeri ve insan sağlığı üzerine olan kritik etkilerinden

dolayı, organik hayvancılık ta bu anlamda bir gelişim sürecine girmiştir.

Türkiye yüksek biyo çeşitliliğinin yanında, ağır sanayi kirliliğine maruz kalmamış bakir toprakları, düşük kimyasal girdi kullanımı, hastalık ve zararlılara dayanıklı bitki çeşitliliği, geniş üretim alternatifi sunan iklim ve topografya zenginliği ile organik tarım bakımından büyük bir potansiyele sahiptir.

Bu potansiyel içerisinde işletmelerin büyük kısmının bitkisel ve hayvansal üretimi birlikte yapması, küçük ve orta ölçekli işletme sayısını fazla olması ve mera hayvancılığının yaygın olması organik hayvancılığın avantajları olarak öne çıkmaktadır.

Türkiye'de organik hayvancılığın 2000'li yıllarda itibaren gelişmeye başladığı, özellikle hayvan başı (Anaç Sığır, Manda, Buzağı, Anaç koyun ve keçi) organik desteklemelerin yapıldığı 2011-2015 yılları arasında ivme kazandığı görülmektedir. 2015 yılından sonra hayvan başı (Anaç Sığır, Manda, Buzağı, Anaç koyun ve keçi) organik desteklemelerin kaldırılmasının, organik hayvancılıkta bir düşüşe sebep olduğu söylenebilir. Türkiye içerisinde yaygın hayvancılık kültürü, mera alanlılarının bolluğu dikkate alındığında özellikle Doğu Anadolu bölgesinde organik hayvancılığa geçiş diğer bölgelere göre daha kolaydır. Dolayısıyla ülkemizde organik hayvancılığın geliştirilmesi için, özellikle Doğu Anadolu bölgesi öncelikli olmak üzere desteklenmesi önem arz etmektedir. Bu sayede emeğin yoğun olarak kullanıldığı ve yüksek katma değerli ürünlerin üretildiği organik

hayvancılık, bölgede kırsal istihdamı ve gelir artışı sağlayabilir. Aynı zamanda bölgenin gelişmesine ivme katarak bölgeler arası gelişmişlik farkının azaltmasına katkı sağlayacaktır.

8. KAYNAKLAR

Ak, İ., 2013. Türkiye'de Ekolojik Hayvancılık. Türkiye II. Organik Hayvancılık Kong. s:27-40. 24-26 Ekim 2013, Bursa.

Aksakal, V.; Bayraktar, B., Tekce, V. (2019). Investigation Of The Effects Of Robotic Systems On Herd Health And Protection In Livestock. 3rd International Conference on Advanced Engineering Technologies.

Anonim, 2020. Regulatıon (eu) 2018/848 of the european parlıament and of the councıl. (https://eurlex.europa.eu), (Erişim Tarihi: 23.03.2020).

Anonim, 2020b. Tarım ve Orman Bakanlığı Hayvansal Üretim İstatistikleri (https://www.tarimorman.gov.tr), (Erişim Tarihi : 01.11.2020.

Anonim, 2020c. Mevzuat Bilgi Sistemi, İnternet (https://www.mevzuat.gov.tr/), (Erişim Tarihi : 01.11.2020.

Aydın, B., Tekce, B., Bayraktar, B., Aksakal, V. (2019).Kanatlı Hayvan Beslemesinde Gümüş Nanonanopartiküllerin Kullanıı. V. Scinece, Technology and Innovation Congress.

Aygün, G. (2016). Yüksek Lisans Tezi - Ardahan ilinde organik hayvancılık Çanakkale On sekiz Mart Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya anabilim dalı.

Bayraktar, B. (2017). Bayburt'ta Organik Tarım ve Hayvanılığın Mevcut Durumu. Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 5(13), 1762-1768.

Bayraktar, B., Tekce, E., Kaya, H., Karaalp, M., Turunç, E.(2020). The impact of dietary tarragon (Artemisia dracunculus) on serum apelin, brain-derived neurotrophic factor, cardiac troponin concentrations and histopathology of liver tissue in laying hens housed at different stocking densities. Veterınarnı Medıcına, 65(06), 269-279.

Bayram, B., Aksakal, V. (2008). Organik çiftlik hayvanları yetiştiriciliğinin esasları. Hasad Hayvancılık Der. 24: 52-56.

Brambley, E., Lean, I.J., Fulkerson, W.J., Stevenson, M.A., Rabiee, A.R., & Costa, N. D. (2008). The definition of acidosis in dairy herds predominantly fed on pasture and concentrates. Journal of Dairy Science 91: 308- 321.

Chander, M., Subrahmanyeswari, B., & Kumar, S. (2011). Organic Livestock Production: An Emerging Opportunity with New Challenges for Producers in Tropical Countries. Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz., 30 (3), 969-983.

Çukur, F. & Saner G. (2005). Konvansiyonel ve ekolojik hayvancılık sistemlerinin sürdürülebilirliği ve Türkiye üzerinde bir değerlendirme. ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi. 2 (1) : 39-44.

Demiryürek, K. (2000). The Analysis of Information Systems for Organic and Conventional Hazelnut Producers in Three Villages of the Black Sea Region, Turkey. PhD Thesis. Reading: The University of Reading, UK.

Demiryürek, K. (2004). Dünya ve Türkiye'de Organik Tarım. Harran Üniv. Ziraat Fakültesi Dergisi, 8 (3- 4), 63-71.

Dredge, K., Schnier, C., & Soveri, T. (2005). Hyperketonaemia risk lower in organic cows housed in free stalls. In Enhancing Animal Health Security and Food Safety in Organic Livestock Production; Hovi, M., Zastawny, J., Padel, S., Eds.; SAFO Workshop: Falenty, Poland, p. 163.

EUROSTAT,2020.https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=org_lstspec&lang=en, 01.11.2020).

FIBL, 2020.The World of Organic Agriculture 2017. (http://www.fibl.org) (Erişim Tarihi: 25.10. 2020).

Harris, P.J.C., Browne, A.W., Barrett, H.R., & Gandiya, F. (2003). "The Organic Livestock Trade from Developing Countries: Poverty, Policy and Market Issues". In Final Technical Report, Programme of Advisory Support Services for Rural Livelihoods Department for International Development. School of Science and the Environment, Coventry University, United Kingdom.

Haşimoğlu, S., Karaalp, M., Altun Ürüşan, H., Kaya, H. (2017). Organik Tavuk Yetiştiriciliği Ve Kayıt Tutma, Organik Tarım ve Hayvancılıkta Kayıt Tutma, Kayıt Formları, Organik Sistem Planlaması (OSP) ve Birliklerin Yeniden Yapılandırılması-Sertifikasyon Uygulamaları, Bölüm adı:(Organik Tavuk Yetiştiriciliği ve Kayıt Tutma).

Keskin, M., Gül, S., Biçer, O., & Gündüz, Z. (2017). Suitiblity of Hair goat breeding with regards to organic production. Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology, 5 (13): 1700-1704.

Merdan, K. (2014). "Organik Tarımın Ekonomik Analizi: Doğu Karadeniz Örneği", Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi, 202s, Erzurum.

Paksoy, Z., & Daş, H. (2013). Nonsteroid Anti-Inflammatory Drugs to Improve Fertility in Cows. *Success in Artificial Insemination: Quality of Semen and Diagnostics Employed*, 73.

Pehlivan, E., Aksakal, V., Öztürk, A.K., Önal, A.R., Polat, M.T., & Dellal, G. (2020). Dünyada AB'de ve Türkiye'de Organik Hayvansal Üretimin Mevcut Durumu ve Geleceği. TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası Türkiye Ziraat Mühendisliği IX. Teknik Kongresi. Bildiriler Kitabı-2, 229-259. 13-17 Ocak 2020. Ankara.

Pekel, E. & Ünalan, A. (1999). Organik hayvancılık. Türkiye I. Organik Tarım Sempozyumu, 21-23 Haziran, İzmir.

Rehber, E., & Turhan, S. (2002). Prospects and Challenges for Developing Countries in Trade and Production of Organic Food and Fibers: The Case of Turkey, British Food Journal, Vol. 104(3-5), 371-390.

Seçil, A. G. (2008), Genişleyen AB Pazarında Türkiye'nin Organik Ürünleri Ticareti Açısından Değerlendirilmesi, AB Uzmanlık Tezi, Ankara, 30-33.

Serdar, E., Tülay, Ö., & ERSAN, Y. L., (2015). Organik Süt İşletmelerinin Uygunluğunun ve Sürdürebilirliğinin Sistemsel İspatı. Doğu Karadeniz II. Organik Tarım Kongresi 6-9 Ekim 2015, Pazar/RİZE.

Tate, W.B., (1994). The Development of the Organic Industry and Market: an International Perspective. Lampkin N.H. and S. Padel (eds). The Economics of Organic Farming: An International Perspective. Wallingford: CAB.

Tekce, E., Çınar, K., Bayraktar, B., Takma, Ç. & Gül, M. (2020a). Effects of an essential oil mixture added to drinking water for temperature-stressed broilers: performance, meat quality, and thiobarbituric acid-reactive substances. *Journal of Applied Poultry Research*, *29*(1), 77-84.

Tekce, E., Bayraktar, B., Aksakal, V., Dertli, E., Kamiloğlu, A., Çinar Topçu, K., Kaya, H., Takma, Ç. Gül, M. (2020b). Effects of Lactobacillus Reuteri E81

Added intoRations of Chukar Partridges (Alectoris Chukar) Fed Under Heat Stress Conditions on Fattening Performance and Meat Quality. Brazilian Journal of Poultry Science, 22(2), 1-10.

Tekce, E., Bayraktar, B., Aksakal, V., Dertli, E., Kamiloğlu, A., Çinar Topçu, K., Gül, M., Kaya, H. (2020c). Response of Japanese quails (Coturnix coturnix japonica) to dietary inclusion of Moringa oleifera essential oil under heat stress condition. Italian Journal of Animal Science, 19(1), 514-523.

Turhan, Ş. (2005). Tarımda Sürdürülebilirlik ve Organik Tarım. Tarım ve Ekonomi Dergisi, Tarım Ekonomisi Derneği, 11(1), 18.

Türedi, K., & Savaş, T. (2019). Çanakkale'de Organik Keçi Sütü Üretimi Yapan İki İşletmede Hayvan Refahına Yönelik Gözlemler. VI. Organik Tarım Sempozyumu, Mayıs, İzmir, Türkiye.

Willer, H., & Lernoud, J. (2014). "The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends 2014". FIBL, Frick, and, IFOAM, Bonn.

Willer, H., & Lernoud, J. (2019). The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends 2019. FIBL, Frick, and, IFOAM, Bonn.

Willer, H., & Lernoud, J. (2020). The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends 2020. FIBL, Frick, and, IFOAM, Bonn.

Yolcu, H., Tan, M. (2008). Organik yem bitkileri yetiştiriciliği. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Dergisi. 39, 145-150.

ALTINCI BÖLÜM

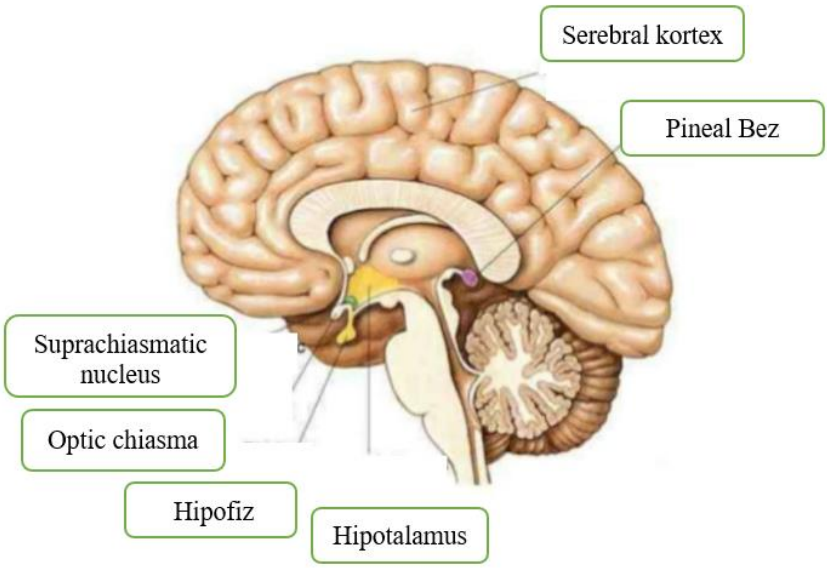
MELATONİN HORMON FİZYOLOJİSİ VE FİZYOLOJİK SİSTEMLER ÜZERİNDEKİ ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Kürşad YILDIZ[*] , Vecihi AKSAKAL[**]

[*]Bayburt Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Organik Tarım İşletmeciliği
[**]Bayburt Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Organik Tarım İşletmeciliği
[*]Sorumlu yazar: veterinerhekim0025@hotmail.com

1. GİRİŞ

Pineal bez, üçüncü ventrikülün posterior duvarına yapışık olarak bulunmakla beraber posterior komissür ve dorsal habenular komissür arasında, beyindeki kraniyal fossanın arka tarafında bulunan nöroendokrin organdır (Ilahi ve ark., 2020). Pineal bezin yeri ve boyutu, türlere göre farklılık gösterebilmektedir. Lobuler yapıya sahip olan pinelositlerden oluşan epifiz bezi, sirkadiyen ritim tarafından düzenlenen ve ışık uyaranları tarafından baskılanan bir hormon olan melatoninin ve serotonin salgılanması ve salınmasından sorumludur (Tordjman ve ark., 2017).



Şekil 1: Pineal Bezin görünümü (Anonim, 2020a)

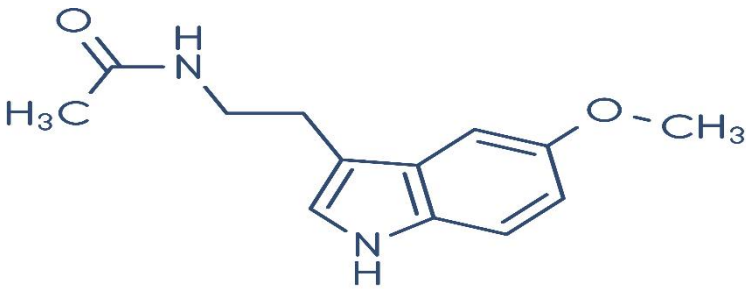
Melatonin, uyku ritminin düzenlenmesi, immun sistemin güçlenmesi, vücut ıssının düzenlenmesi, hücre rejenarasyonu gibi bir çok fizyolojik süreçli rolü bulunan önemli bir hormondur. Küçük ve lipofilik molekül olan melatoninin kimyasal formülü N-asetil–5-metoksitriptamindir. Melatonin beyinin epifiz bezinden geceleri karanlıkta salgılanan, kanserin önlenmesi, canlıların bir çok hastalığa karşı koruma görevi olan ve triptofan adlı maddeden elde edilen bir hormondur. Melatoninin birçok etkiye bağlı olarak yaygınlığı farklı olmakla beraber dokuların çoğunda reseptörleri bulunmaktadır. Üç gurup Melatonin reseptörü bulunmaktadır. Bu reseptörler yüksek afinite MT1, düşük afinite MT2 ve MT3 dür (Slaugenhaupt ve ark., 1995; Nosjean ve ark., 2000). Melatonin, bilinen en güçlü antioksidan moleküllerden birisidir. Beslenme, hayvanlarda verim parametrelerini etkileyen önemli çevresel etmendir (Paksoy ve Daş, 2013). Düşük melatonin ve yüksek kortizol seviyeleri, kilo alımı oranında artışa neden olmaktadır. Bunun yanında, Melatonin-kortizol indeksi immün fonksiyonlar hakkında bilgi verirken, ayrıca depresyon, kalp hastalığı, osteoporoz ve kilo alımı ile ilgili durumların belirlenmesinde bir marker olarak kullanıldığı bildirilmektedir (Bayraktar ve ark., 2019a; Bayraktar ve Bayraktar, 2019b).

Melatonin hormonu, son yıllarda dünyada oldukça fazla araştırmalar yapılmaktadır. Vücudun birçok biyolojik ve fizyolojik etkilerinde yer alır. En önemli görevi vücudun biyolojik saatini düzende tutup ritmini ayarlamaktır. Diğer önemli görevleri ise Hücrelerin yenilenmesi, bağışıklık siteminin güçlenmesi, uyku ritminin ve vücut ısısının

düzenlenmesidir. Lipofilik özelliği sayesinde güçlü antioksidanlar-dandır. Lipofilik özelliğinden dolayı özelliği sayesinde kan-beyin bariyerini geçebilmekte ve vücuttaki alanlarına ulaşabilmektedir. İlaç kullanımına bağlı olarak melatonin düzeyinin azalması ile birlikte Uyku problemi oluşmaktadır. Bu nedenle, fizyolojik süreçlerin aydınlatılması yönünde önemli bir konu haline gelmiştir. Bu çalışmada, Melatonin hormon fizyolojisi ve fizyolojik sistemler üzerindeki etkisinin incelenmesine yönelik bilgiler sunlacaktır.

2. MELATONİN

Küçük ve lipofilik bir molekül olan melatonin N-asetil–5-metoksitriptamin kimyasal formülüdür.

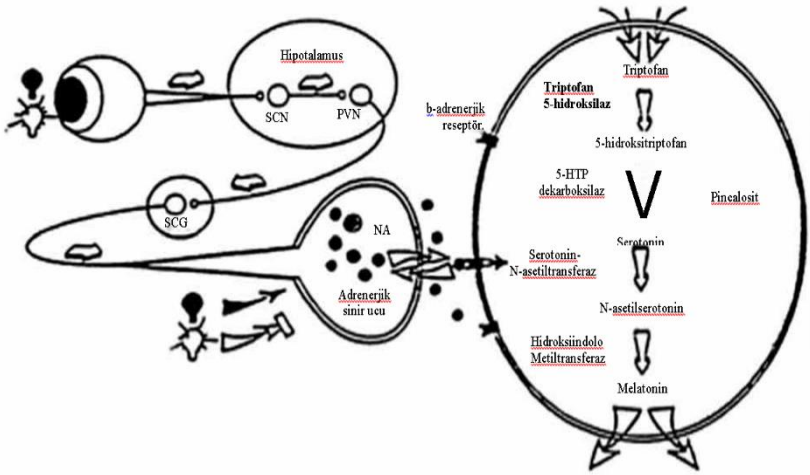


Şekil 2: Melatonin Hormonun Kimyasal Yapısı (Anonim, 2020b)

Pineal bezden salgılanan sirkadiyen ritim gösteren Melatonin önenli bir yeri vardır. Ortamdaki ışıklanma süresine bağlı melatonin salınımı, gece gündüze göre 7–10 katı kadar fazladır. Retinadaki reseptörler gün ışıklanınca uyarılır, bu uyarılar optik sinir aracılığıyla suprakiazmatik çekirdekteki (SCN) hücrelere aktarılır, bu hücrelerden çıkan baskılayıcı (inhibitör) uyaranlar üst servikal gangliyon (SCG) hücrelerini

engelleyerek SCG'den pineal beze giden adrenerjik sinir uçları aydınlık ortamda uyarı üretemez. Ancak günün kararmasıyla SCG deki baskı ve pineal bezin α ve β adrenerjik sinir uçları ile uyarır. Bu uyarılar pinealositlerde, N-asetil transferaz (NAT) enziminin aktif hale gelmesini G proteinleri ile sağlarlar. Aktif taşıyıcılar ile gün boyu Pinealositler tarafından kandan alınarak işlenmesi ile serotonine dönüştürülen triptofan aminoasidi, karanlıkta aktive olan bu NAT enzimi ile arka arkaya oluşan tepkime ile melatonine dönüştürülür (Şekil 3).

Üretilen Melatonin fazla lipofilik özelliği sayesinde serbest difüzyonla hücre zarını rahatça geçer ve kanda %60-70 i albümine bağlanarak taşınır. Ortalama yarılanma ömrü 20-40 dakikadır (Brzezinski, 1997; Reiter, 1991).



Şekil 1. Pineal bezde ışık etkisiyle triptofandan melatonin sentezi (Yazıcı ve ark., 2004).

SCN: Suprakiazmatik çekirdek, PVN: Paraventriküler çekirdek, SCG: Süperior servikal ganglion, NA: Noradrenalin, HTP: Hidroksitriptofan

Melatoninin salınım ile sentezini etkileyen oldukça fazla etkenler bulunmaktadır. Bu etkenlerin en önemlisi ışıktır. Yani günün gece ve gündüz durumu melatonin salınmasında ve sentezlenmesinde en önemli etkendir. Fotonöroendokrin kontrol olarak tanımlan mekanizma ile melatonin sirkadiyen bir ritim göstermektedir. Melatonin sentezi gündüz durmakta ve karanlıkta artmaktadır (Bayraktar, 2019c, Claustrat ve ark, 2005; Macchi ve ark. 2004, Özgüner ve ark. 1995)

2. MELATONİN HORMONUNUN FİZYOLOJİK SİSTEMLER ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

2.1. Melatoninin immün sistem üzerine etkisi

Melatoninin salgılanması immün sistemi baskılayıcı özelliğe sahiptir. Humoral ve hücresel yanıtı azaltarak reseptör aracılığıyla yaptığı düşünülmektedir. Yapılan bir çalışmada Mevsimsel melatonin düzeyi kısa günlerde lenfosit, mitojen ve splenosit proliferasyonun artarak timus ve dalak büyüklüğünde artış olduğu gözlemlenmiştir. Bu durumun kış aylarında soğukla artan fiziksel stresle başa çıkmak için üreme, immünolojik ve diğer fizyolojik süreçleri koordine etmenin bütünleştirici bir sistemin bir parçası olduğu söylenmektedir (Nelson ve ark., 2000).

2.2. Melatonin Yaşlanma Üzerine Etkisi

Melatonin seviyesi, yaş faktörü ile birlikte bireye göre değişiklik gösterebilir. Gençlerde Melatonin salınımı fazla olmakla beraber Yaş arttıkça Melatonin salınımı azalmaktadır (Mollaoğlu ve ark., 2005; Cornelissen ve ark., 2000).

2.3. Melatonin Gastrointestinal Sistem Üzerine Etkisi

Melatonin Gastrointestinal sistemde enterokromaffin (EC) hücrelerinde yüksek seviyede bulunmaktadır. Melatoninin sadece pineal pez taraşından salgılanmamaktadır. Melatonin HIOMT ve prekürsörü olan serotoninin bağırsak mukozadaki EC hücrelerin dede bulunmaktadır. Melatoninin oniki parmak bağırsağındaki epitel hücre reseptörleri (MT2) ile HCO3 (bikarbonat) salınımını artırır. Melatoninin Gastrointestinal sistemde reseptör etkileri ile birlikte busistemde reseptör olmayan etkileri de vardır. Melatonin serbest radikalleri uzaklaştırarak Gastrointestinal kanalda ülser oluşumunu azaltan etkisi bulunmaktadır (Şahin, 2014).

2.4. Melatoninin Kalpteki Etkisi

Son araştırmalar melatoninin miyokardiyal iskemi-reperfüzyon hasarı da dahil olmak üzere çeşitli kardiyovasküler hastalıklarda önemli bir rol oynadığını göstermektedir (Sun ve ark., 2016).

Melatoninin ayrıca H9C2 kardiyomiyositlerinde iskemi reperfüzyonundan sonra PERK / eIF2α / ATF4 sinyalini baskılayarak endoplazmik retikulum stresini modüle ettiği bildirilmektedir (Yu ve ark., 2015). Melatoninin fizyolojik olarak azalması, hipoksiyi ve oksidatif hasarı artırabilmektedir. Bu sebeple oksidatif hasara ile oluşan kalp rahatsızlıklarında, melatonin kullanımı önemli etkileri olabilmektedir. Ayrıca Melatonin askorbik asite göre kardiyak Psikiyatrik aritmilerin önlenmesinde daha etkili olabilmektedir (Tan ve ark., 1998; Reiter ve ark., 2003).

2.5. Melatoninin Antioksidan Etkisi

Melatonin kanser oluşmasını engelleme ve kanser olduktan sonra durumun azalması etkileyebilecek güçlü antioksidan etkisi bulunmaktadır. Farklı kimyasal ajanlar vb. faktörlerle oksidatif stres etkileşimleri kanserleşme eğilimindeki DNA hasarları oluşturabilmektedir. Güçlü bir antioksidan etkisi ile melatonin bu DNA hasarlarını engelleyerek kanser oluşumunu engelleyebilir (Reiter ve ark., 2004).

2.6. Melatoninin Santral Sinir Sistemi Üzerine Etkisi

Yaşın ilerlemesi, oksidatif stres artması ile inflamasyon ve nörodejeneratif durumlar şeklinde ilerlemektedir. Melatoninin yaşa bağı olarak gelişen SSS fonksiyonlarındaki değişimlere ve nörodejenerasyona karşı koruma sağlamaktadır. Ayrıca melatonin sekresyonu yaşın artması ile birlikte azalma olduğundan nöronal apoptoz da artmaktadır (Manda ve ark., 2010; Sarlak ve ark., 2013).

2.7. Melatoninin Kanser Üzerine etkisi

Melatonin, antikanserojenik etkisini Ca-kalmodulin kompleksi üzerinden kanser hücresinin büyümesinde önemli rolü bulunan linoleik asitin kanser hücresi içine alınmasındaki reseptör sayısını azaltılmasıyla gerçekleştirmektedir (Topal ve Korkmaz, 2009). Melatonin, metestaz sayısını, kanser hücrelerinin artmasını ve tümörün büyümesini azaltmaktadır. Bunula birlikte prostat ve meme kanseri olan hastalarda melatonin seviyesi az bulunmuştur (Özgüner ve ark., 1995; Macchi ve ark., 2004).

2.8. Melatoninin Termoregulasyon, Biyolojik Saatteki Ve Uyku Üzerine Etkisi

Melatonin canlılarda termoregülasyonda önemli bir etkisi bulunmaktadır. Melatonin merkezi vücut ısısını azaltırken, periferik cilt ısısını artırmaktadır (Macchi ve ark., 2004). Böylece vücutta ısı kaybı oluşmaktadır. Isı merkezi olan Hipotalamusun ön lobundaki preoptik sahada vücut ısısı düzenlenmektedir. Bu merkezdeki nöronlarda bulunan melatonin reseptörleri vücut ısısında düşmeye neden olmaktadır (Tsuzuki ve ark., 2004; Yönel ve ark., 1996; Cagnacci ve ark., 1996).

2.9. Melatonin Reproduktif Sistem Üzerindeki Etkisi

Mevsimsel üreme gösteren hayvanlarda, reprodüktif aktivitenin kontrolünde melatoninin önemli bir rolü bulunmaktadır ve bu hormon

antigonadotropik etkiye sahiptir. Melatonin, luteotropik etkiye de sahiptir. Gebeliğin devamı için progesteron düzeyi artmasıyla embriyo yaşamını desteklemektedir (Canoğlu ve Sarıbay, 2013; Paksoy, 2016; Salt ve ark., 2017; Paksoy, 2018; Abecia ve ark., 2019).

Gebelik oranlarının artırılması için hayvanlarda uygulanan birçok tedavi yöntemi bulunmaktadır (Binelli ve ark., 2001; Paksoy ve Kalkan, 2008; Paksoy 2017). Bu tedaviler arasında en çok tercih edilen metot eksojen hormon uygulamalarıdır (Pursley ve ark., 1995; Dinç, 2006; Paksoy ve Kalkan, 2010; Madureira ve ark., 2020). Yapılan bir çalışmada, koyunlara implant formunda uygulanan melatonin hormonunun da gebelik oranlarını artırdığı bildirilmiştir (Uyar ve Alan, 2008).

Gebeliğin oluşumunda birçok biyolojik madde görev almaktadır (Paksoy ve Daş, 2015). Bu maddeler arasında progesteron ve interferon tau ilk sırada yer alır. Bununla birlikte Melatoninin de gebeliğin gelişimi üzerinde önemli etkileri vardır. Richter ve ark. (2009) ratlar üzerinde yaptıkları çalışmalarında yetersiz beslenen hayvanlara melatonin uygulamışlar ve sonuçta plasentanın etkinliğinin ve yavruların doğum ağırlıklarının arttığını bildirmişlerdir.

Gün kısalmasıyla birlikte ışık alım süresi azalır ve pineal bezden melatonin salınımı artmasıyla GnRH ve FSH - LH salınımı uyarılmaktadır. FSH düzeyinin artışıyla birlikte ovaryumlarda foliküler gelişim başlamaktadır. Koyun, keçi, geyik hayvanlar gonadlar üzerinde stimule etki gösterirken; at, hamster ve deve gibi hayvanlarda inhibe

edici etki göstermektedir (Wurtman ve ark., 1963; Canoğlu ve Sarıbay, 2013).

3. SONUÇ

Sağlık problemlerinin ortaya çıkmasında etkili olan çevresel faktörlere karşı bir çözüm bulunması önem arz etmektedir. Karanlıkta salgılanan melatonin, bulunamayan pek çok sorunu aydınlatacaktır.

Invitro yöntemlerin yanında ve invivo yöntemler ile yapılan melatonin araştırmalarının gelecekte melatonine ilişkin birçok bilinmeyenler ortaya çıkarılarak tanı ve tedavi yöntemleri daha etkili olacaktır.

Bu çalışmada, Melatonin hormonun son yıllardaki literatür verileri doğrultusunda bazı fizyolojik sistemler üzerindeki etkisi incelenmiş ve fizyolojik mekanizmaların aydınlatılması yönünden bu alanda yapılacak daha çok çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

4. KAYNAKLAR

Abecia, J. A., Forcada, F., Vázquez, M. I., Muiño-Blanco, T., Cebrián-Pérez, J. A., Pérez-Pe, R., & Casao, A. (2019). Role of melatonin on embryo viability in sheep. Reproduction, Fertility and Development, 31(1), 82-92.

Anonim, (2020a). (https://operativeneurosurgery.com/doku.php?id=pineal_gland), (Erişim tarihi: 04.12.2020).

Anonim, (2020b). PUBCHEM (https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Melatonin), (Erişim tarihi: 04.12.2020).

Bayraktar, B., Aksakal, V., Tekce, E., Bayraktar, S., Öztüfek, H. (2019a). Melatonin Kortizol 0ndeksi Fizyolojisinin 0ncelenmesi, V. Scinece, Technology and Innovation Kongre Kitabı.

Bayraktar, B., Bayraktar, S. (2019b). Kanserde Sirkadiyen Ritim ve Kortizol Sirkadiyen Ritim Fizyolojisinin İncelenmesi, Bilim ve Teknoloji Araştırmaları 2019.

Bayraktar (2019c). Sirkadiyen Ritim Fizyolojisi ve Fizyolojik Melatonin Ritminin İncelenmesi, Türkiye Vizyonu: Multidisipliner Çaışmalar, Ekin Yayınevi. s.348-354.

Binelli, M., Thatcher, W. W., Mattos, R., & Baruselli, P. S. (2001). Antiluteolytic strategies to improve fertility in cattle. Theriogenology, 56(9), 1451-1463.

Brezinski, A. (1997). Mechanisms of disease: Melatonin in humans. N England J Med 1997; 336: 186-95.

Cagnacci, A. (1996). Melatonin in relation to physiology in adult humans: Mini Review. *Journal of pineal research*, *21*(4), 200-213.

Canoğlu E, Sarıbay K. (2013). Üreme Kanalının Morfolojisi ve Üreme Fizyolojisi. Semecan A, Kaymaz M, Fındık M, Rişvanlı A, Köker A, editörler. Çiftlik Hayvanlarında Doğum ve Jinekoloji. Medipres Yayıncılık; p.521- 48.

Claustrat, B., Brun, J., & Chazot, G. (2005). The basic physiology and pathophysiology of melatonin. *Sleep medicine reviews*, *9*(1), 11-24.

Çam, A., Erdoğan, MF. (2006). Melatonin. Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi. 6:103-112.

Dinç, D. A. (2006). İneklerde reprodüktif verimliliği artırma programları. Vet Hek Dern Derg, 77, 50-64.

Ilahi, S., Beriwal, N., & Ilahi, T. B. (2020). Physiology, pineal gland. *StatPearls.*

Macchi, M. M., & Bruce, J. N. (2004). Human pineal physiology and functional significance of melatonin. *Frontiers in neuroendocrinology*, *25*(3-4), 177-195.

Madureira, G., Consentini, C. E., Motta, J. C., Drum, J. N., Prata, A. B., Monteiro Jr, P. L., ... & Sartori, R. (2020). Progesterone-based timed AI protocols for Bos indicus cattle II: Reproductive outcomes of either EB or GnRH-type protocol, using or not GnRH at AI. Theriogenology, 145, 86-93.

Manda, K., & Reiter, R. J. (2010). Melatonin maintains adult hippocampal neurogenesis and cognitive functions after irradiation. *Progress in neurobiology*, *90*(1), 60-68.

Mollaoğlu, H., & Özgüner, M. F. (2005). Yaşlanma sürecinde melatoninin rolü. SDÜ Tıp Fakültesi Dergisi, 12(3), 52-56.

Nelson, R. J., & Drazen, D. L. (2000). Melatonin mediates seasonal changes in immune function. *Annals of the New York Academy of Sciences*, *917*(1), 404-415.

Nosjean, O., Ferro, M., Cogé, F., Beauverger, P., Henlin, J. M., Lefoulon, F., ... & Boutin, J. A. (2000). Identification of the Melatonin-binding SiteMT 3 as the Quinone Reductase 2. *Journal of Biological Chemistry*, *275*(40), 31311-31317.

Özgüner, F., Özcankaya, R., Delibaş, N., Koyu, A., & Çalışkan, S. (1995). Melatonin ve klinik önemi. *SDÜ Tıp Fakültesi Dergisi*, *2*(4), 1-6.

Paksoy Z, Kalkan C. 2008. The Effects of GnRH and hCG Used During and After Artificial Inseminaton on Blood Serum Progesterone Levels and Pregnancy Rate in Cows. III. Congress of Veterinary Gynecology.

Paksoy, Z., & Das, H. (2013). Nonsteroid Anti-Inflammatory Drugs to Improve Fertility in Cows. Success in Artificial Insemination: Quality of Semen and Diagnostics Employed, 73.

Paksoy, Z., & Kalkan, C. (2010). The effects of GnRH and hCG used during and after artificial insemination on blood serum progesterone levels and pregnancy rate in cows. Kafkas Univ Vet Fak Derg 16 (3): 371-375.

Paksoy, Z., & Das, H. (2015). Gene expressions and conceptus signals for maternal recognition of pregnancy in cattle. 7th Balkan Conference On Anımal Scıence.

Paksoy Z. 2016. The Graafian follicle in a Pregnant Cow. International Conference on Biological Sciences, 21-23 Ekim, 2016, Konya, TÜRKİYE.

Paksoy Z. 2017. Artificial Insemination and Nonsteroidal Anti-Inflammatory Drugs. 4th International VETistanbul Group Congress. Almaty, KAZAKHSTAN.

Paksoy, Z. (2018). Determination of late embryonic death rates by pregnancy associated glycoproteins and rectal examination in cows. International Journal of Veterinary Science, 7(1), 56-59.

Pursley, J. R., Mee, M. O., & Wiltbank, M. C. (1995). Synchronization of ovulation in dairy cows using PGF2α and GnRH. Theriogenology, 44(7), 915-923.

Reiter RJ.(1991). Pineal melatonin: Cell biology of its synthesis andof its physiological interactions. Endoc Rev.12:151-80.

Reiter, R. J., & Tan, D. X. (2003). Melatonin: a novel protective agent against oxidative injury of the ischemic/reperfused heart. *Cardiovascular research*, *58*(1), 10-19.

Reiter, R. J. (2004). Mechanisms of cancer inhibition by melatonin. *Journal of pineal research*, *37*(3), 213-214.

Richter, H. G., Hansell, J. A., Raut, S., & Giussani, D. A. (2009). Melatonin improves placental efficiency and birth weight and increases the placental expression of antioxidant enzymes in undernourished pregnancy. Journal of pineal research, 46(4), 357-364.

Salt, A. Çenesiz, M., Çenesiz, S. (2017) Melatonin, Etkileri ve Kullanım Alanları. Etlik Veteriner Mikrobiyoloji Dergisi, 28(1), 7-12.

Sarlak, G., Jenwitheesuk, A., Chetsawang, B., & Govitrapong, P. (2013). Effects of melatonin on nervous system aging: neurogenesis and neurodegeneration. *Journal of pharmacological sciences*, *123*(1), 9-24.

Slaugenhaupt, S. A., Roca, A. L., Liebert, C. B., Altherr, M. R., Gusella, J. F., & Reppert, S. M. (1995). Mapping of the gene for the Mel1a-melatonin receptor to human chromosome 4 (MTNR1A) and mouse chromosome 8 (Mtnr1a). *Genomics*, *27*(2), 355-357.

Sun, H., Gusdon, A. M., & Qu, S. (2016). Effects of melatonin on cardiovascular diseases: progress in the past year. *Current opinion in lipidology*, *27*(4), 408.

Şahin, D. (2014). *In vitro koşullarda sirkadien melatonin etkisine maruz bırakılan embriyolarda SOD ve HMGB1 genlerinin ekspresyonları ile melatonin etkisinin takibi* (Master's thesis, İstanbul Bilim Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü.).

Tan, D. X., Manchester, L. C., Reiter, R. J., Qi, W., Kim, S. J., & El-Sokkary, G. H. (1998). Ischemia/reperfusion-induced arrhythmias in the isolated rat heart: prevention by melatonin. *Journal of pineal research*, *25*(3), 184-191.

Topal T, Korkmaz A, (2009). Melatonin ve kanserle ilişkisi. Genel Tıp Derg. 19(3), 137-143.

Tordjman, S., Chokron, S., Delorme, R., Charrier, A., Bellissant, E., Jaafari, N., & Fougerou, C. (2017). Melatonin: pharmacology, functions and therapeutic benefits. *Current neuropharmacology*, *15*(3), 434-443.

Tsuzuki, K., Okamoto-Mizuno, K., & Mizuno, K. (2004). Effects of humid heat exposure on sleep, thermoregulation, melatonin, and microclimate. *Journal of thermal biology*, *29*(1), 31-36.

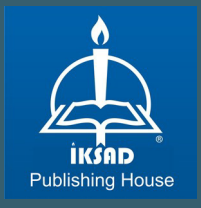
Uyar, A., Alan, M. (2008). Koyunlarda erken anöstrüs döneminde melatonin uygulamalarının ovulasyon ve gebelik üzerine etkisi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 19(1), 47-54.

Wurtman, R. J., Axelrod, J., & Chu, E. W. (1963). Melatonin, a pineal substance: effect on the rat ovary. *Science*, *141*(3577), 277-278.

Yazıcı, C., & Köse, K. (2004). Melatonin: Karanlığın Antioksidan Gücü. *Sağlık Bilimleri Dergisi*, *13*(2), 56-66.

Yönel, E. E., Yaprak, M., & Yıldız, Y. (1996). Yüksek ve Düşük Doz Eksojen Melatoninin Erkek Ratlarla Vücut Isısına Etkileri. *Balkan Medical Journal*, *1996*(2).

Yu, L., Liang, H., Dong, X., Zhao, G., Jin, Z., Zhai, M., ... & Yang, J. (2015). Reduced silent information regulator 1 signaling exacerbates myocardial ischemia–reperfusion injury in type 2 diabetic rats and the protective effect of melatonin. *Journal of pineal research*, *59*(3), 376-390.



ISBN: 978-625-7279-87-1