

# BAHRİ DAĞDAŞ

## Hayvancılık Araştırma Dergisi



Journal of Bahri Dagdas Animal Research

Cilt / Volume: 9 Sayı / Issue: 2 Yıl / Year: 2020  
e-ISSN : 2687 - 3745; ISSN : 2148 - 3213

**Bahri Dağdaş Hayvancılık Araştırma Dergisi**  
Journal of Bahri Dagdas Animal Research



**Cilt / Volume: 9, Sayı / Issue: 2, Yıl / Year: 2020**  
**e-ISSN: 2687-3745; ISSN: 2148-3213**

**Yayınlayan**

Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Konya, TÜRKİYE

**Sahibi**

Dr. Fatih ÖZDEMİR

**Editör**

Prof. Dr. Behiç COŞKUN

**Editör Yardımcısı**

Dr. Bülent BÜLBÜL

**Teknik Editör - Sekreteryası**

Mehmet Naim DEMİRTAŞ

**Editör Kurulu** (Soyisimlere göre alfabetik olarak sıralanmıştır)

Dr. N. Kürşat AKBULUT - Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü, TÜRKİYE

Dr. Eyüp BAŞER - Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü, TÜRKİYE

Şükrü DOĞAN - Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü, TÜRKİYE

Prof. Dr. Khalid JAVED - Lahor Veteriner ve Hayvan Bilimleri Üniversitesi, PAKİSTAN

Prof. Dr. Adel Salah KHATTAB - Tanta Üniversitesi, MISIR

Mesut KIRBAŞ - Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü, TÜRKİYE

Prof. Dr. Mohammad TARIQ - Peşaver Gıda ve Tarım Üniversitesi, PAKİSTAN

Dr. Bumin Emre TEKE - Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü, TÜRKİYE

Prof. Dr. Abdulmojeed YAKUBU - Nasarawa State Üniversitesi, NİJERYA

Prof. Dr. Daniel ZABORSKI - West Pomeranian Teknoloji Üniversitesi, POLONYA

**Yayın Türü**

Yaygın Süreli Yayın

**İletişim Bilgileri**

Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü

Ereğli yolu üzeri 2. Km. PK: 125 42020 Karatay / KONYA

Telefon : +90 332 355 12 90

Faks: +90 332 355 12 88

E-posta: jbdar42@gmail.com

Web: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/bdhad>

Cilt: 9, Sayı: 2, Yıl: 2020

e-ISSN: 2687-3745; ISSN: 2148-3213

Aralık 2020

**Publisher**

Bahri Dağdaş International Agricultural Research Institute, Konya, TURKEY

**Owner**

Dr. Fatih ÖZDEMİR

**Editor-in-Chief**

Prof. Dr. Behiç COŞKUN

**Deputy Editor**

Dr. Bülent BÜLBÜL

**Technical Editor - Secretariat**

Mehmet Naim DEMİRTAŞ

**Editorial Board** (Arranged alphabetically according to surnames)

Dr. N. Kürşat AKBULUT - Bahri Dagdas International Agricultural Research Institute, TURKEY

Dr. Eyüp BAŞER - Bahri Dagdas International Agricultural Research Institute, TURKEY

Şükrü DOĞAN - Bahri Dagdas International Agricultural Research Institute, TURKEY

Prof. Dr. Khalid JAVED – University of Veterinary and Animal Sciences, Lahore, PAKISTAN

Prof. Dr. Adel Salah KHATTAB - Tanta University, EGYPT

Mesut KIRBAŞ - Bahri Dagdas International Agricultural Research Institute, TURKEY

Prof. Dr. Mohammad TARIQ – The University of Agriculture, Peshawar, PAKISTAN

Dr. Bumin Emre TEKE - Bahri Dagdas International Agricultural Research Institute, TURKEY

Prof. Dr. Abdulmojeed YAKUBU - Nasarawa State University, NIGERIA

Prof. Dr. Daniel ZABORSKI - West Pomeranian University of Technology, POLAND

**Type of Publication**

Widely Distributed Periodical

**Contact Information**

Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü

Ereğli yolu üzeri 2. Km. PK: 125 42020 Karatay / KONYA

Telefon : +90 332 355 12 90

Faks: +90 332 355 12 88

E-mail: jbdar42@gmail.com

Web: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/bdhad>

Volume: 9, Issue: 2, Year: 2020

e-ISSN: 2687-3745; ISSN: 2148-3213

December 2020

Bu Sayı için Hakemler Listesi / List of Referees for These Issue

(İsimler Unvanlara Göre Alfabetik Sıra ile Yazılmıştır)  
(Names are Sorted by Alphabetically, After the Titles)

Prof. Dr. Ali KAYGISIZ	Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi
Prof. Dr. Atakan KOÇ	Aydın Adnan Menderes Üniversitesi
Prof. Dr. Çiğdem TAKMA	Ege Üniversitesi
Prof. Dr. Feyzi UĞUR	Çanakkale 18 Mart Üniversitesi
Prof. Dr. Hikmet ÜN	Aksaray Üniversitesi
Prof. Dr. Kemal KIRIKÇI	Selçuk Üniversitesi
Prof. Dr. Mehmet KALE	Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi
Prof. Dr. Mustafa ATASEVER	Atatürk Üniversitesi
Prof. Dr. Ömer ÇOBAN	Atatürk Üniversitesi
Prof. Dr. Yusuf CUFADAR	Selçuk Üniversitesi
Prof. Dr. Yusuf KONCA	Erciyes Üniversitesi
Prof. Dr. Zehra BOZKURT	Afyon Kocatepe Üniversitesi
Doç. Dr. Abdullah Nuri ÖZSOY	Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi
Doç. Dr. Ali AYGÜN	Selçuk Üniversitesi
Doç. Dr. Aziz ŞAHİN	Ahi Evran Üniversitesi
Doç. Dr. Banu YÜCEER ÖZKUL	Ankara Üniversitesi
Doç. Dr. Halit KANCA	Ankara Üniversitesi
Doç. Dr. Oğuzhan AVCI	Selçuk Üniversitesi
Doç. Dr. Oktay YILDIZ	Karadeniz Teknik Üniversitesi
Doç. Dr. Osman OLGUN	Selçuk Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Adem YILMAZ	Batman Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Ahmet ERYAŞAR	Ege Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin YAĞLI	İskenderun Teknik Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Koray ÇELİKELOĞLU	Afyon Kocatepe Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Hanifi AYSÖNDÜ	Turgut Özal Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Selçuk ÖZYÜREK	Binali Yıldırım Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Selim SIRAKAYA	Aksaray Üniversitesi

Dergiye gönderilen makaleler yayınlansın veya yayınlanmasın iade edilmez.  
Articles submitted to the journal are not retroceded whether published or not.

Yazıların her türlü sorumluluğu yazarlara aittir.  
Any responsibility for the article are those of the author.

Konya Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü tarafından altı ayda bir yayınlanan uluslararası dergidir.  
This journal is a peer-reviewed international published every six months by Konya Bahri Dagdas International Agricultural Research Institute.

***Bahri Dağdaş Hayvancılık Araştırma Dergisi / Journal of Bahri Dagdas Animal Research***

TÜBİTAK-ULAKBİM DergiPark Akademik tarafından yayımlanmaktadır.

Published by TÜBİTAK-ULAKBİM Turkish Journal Park Academic Database.

CAB Abstracts'ta taranmaktadır. / Indexed by CAB Abstracts.

ASOS İndeks'te taranmaktadır. / Indexed by ASOS Index.

Google Scholar'da taranmaktadır. / Indexed by Google Scholar.

Cilt / Volume: 9, Sayı / Issue: 2, Yıl / Year: 2020  
e-ISSN: 2687-3753; ISSN: 2148-3213

Aralık / December 2020


İçindekiler / Contents

Sayfalar / Pages

**Araştırma Makaleleri / Research Articles**

Farklı Seviyelerde Metabolik Enerji İçeren Rasyonlara Sodyum Bütirat İlavesinin Büyüyen Bıldırcınlarda Performans, Karkas ve Bazı Kan Parametreleri Üzerine Etkisi The Effect of Supplementation of Sodium Butyrate to Diets with Different Levels of Metabolic Energy Contents on Performance, Carcass and Some Blood Parameters in Growing Quails Mohammed Abdulmaged SHİHAB, Osman OLGUN, Abbas Fadhıl ABDULQADER	79-87
Japon Bıldırcınlarında Ebeveyn Ağırlığı ve Kuluçkalık Yumurta Ağırlığının Cıvciv Kalitesi ve Gelişmesi Üzerine Etkileri The Effects of Parental Weight and Hatching Egg Weight on Chick Quality and Development in Japanese Quails Behlül SEVİM, Sedat AKTAN	88-96
Phenolic Characterization of Some Propolis Samples of Anatolia Anadolunun Bazı Propolis Örneklerinin Fenolik Karakterizasyonu Serap KILIÇ ALTUN, Mehmet Emin AYDEMİR	97-104
Wombat Yazılımı Kullanılarak Malak Doğum Ağırlıklarında Birey Modeli Uygulaması An Animal Model Application in Buffalo Calves Birth Weight by Using Wombat Software Yusuf KAPLAN, Mustafa TEKERLİ	105-118
Damızlık Japon Bıldırcın Rasyonlarına Anason Tohumu ( <i>Pimpinella anisum</i> L.) İlavesinin Performans, Yumurta Kalitesi, Kemik Mineralizasyonu, Kan ve Üreme Parametrelerine Etkisi Effect of Adding Aniseed ( <i>Pimpinella anisum</i> L.) to Diets of Breeding Japanese Quail on Performance, Egg Quality, Bone Mineralization, Blood and Reproductive Parameters Yasin VARDAR, Seyit Ahmet GÖKMEN, Yılmaz BAHTİYARCA	119-132
<b>Derlemeler / Reviews</b>	
Bovine Herpesvirus-1 (BHV-1) ve Subtipleri Bovine Herpesvirus-1 (BHV-1) and Subtypes Hatice Pelin ASLIM, Oya BULUT	133-147
İneklerde Beden Dili ve Sürü Yönetimi Herd Management and Body Language in Cows Ceyhan ÖZBEYAZ, Selçuk ÖZBOSTANCI	148-161
The Importance of Colostrum on Neonate Development in Ruminants Ruminantlarda Yeni Doğan Gelişimi Üzerine Kolostrumun Önemi Koray KIRIKÇI, Mehmet Akif ÇAM	162-166

## Farklı Seviyelerde Metabolik Enerji İçeren Rasyonlara Sodyum Bütirat İlavesinin Büyüyen Bildircinlarda Performans, Karkas ve Bazı Kan Parametreleri Üzerine Etkisi

Mohammed Abdulmaged SHİHAB<sup>1</sup>  Osman OLGUN<sup>2</sup>  Abbas Fadhıl ABDULQADER<sup>2</sup> 

<sup>1</sup>Tikrit Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, Tikrit, IRAK  
<sup>2</sup>Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, Konya, TÜRKİYE  
oolgun@selcuk.edu.tr

### Öz

Bu çalışma, farklı seviyelerde metabolik enerji içeren rasyonlara sodyum bütirat ilavesinin büyüyen bildircinlarda performans, karkas randımanı ve serum biyokimyasal parametreleri üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Deneme üç seviye metabolik enerji (2700, 2800 ve 2900 kkal/kg ME) ve iki sodyum bütirat seviyesinin (0.0 ve 1.0 g/kg) oluşturduğu her biri 4 tekrardan oluşan 6 muamele grubu ile 3 × 2 faktöriyel deneme planında yürütülmüştür. Bir günlük yaşta toplam 240 bildircin civcivi her bir alt grupta 10 civciv toplamda 24 alt gruba rastgele dağıtılmıştır. Deneme beş hafta sürmüştür.

Deneme sonunda ana faktör olarak rasyon metabolik enerji seviyesi büyüyen bildircinların yaşama gücünü, karkas randımanı ve serum glukoz, kreatinin, albümin, globülin, toplam protein ve kalsiyum konsantrasyonlarını etkilememiştir ( $P>0.05$ ). Bildircin rasyonlarında 2700 kkal/kg metabolik enerji kullanımı büyüyen bildircinların canlı ağırlığını ( $P<0.05$ ), canlı ağırlık artışını ( $P<0.05$ ), yem tüketimini ( $P<0.01$ ) ve yemden yararlanma oranını ( $P<0.01$ ) 2900 kkal/kg metabolik enerji ile karşılaştırıldığında olumsuz etkilemiş, serum kolesterol ( $P<0.05$ ) ve fosfor ( $P<0.05$ ) konsantrasyonlarını azaltmıştır. Bildircin rasyonlarına sodyum bütirat ilavesi büyüyen bildircinların serum kolesterol ( $P<0.01$ ), albümin ( $P<0.05$ ), globülin ( $P<0.05$ ) ve toplam protein ( $P<0.01$ ) konsantrasyonlarını düşürmüş ancak diğer parametrelerini etkilememiştir ( $P>0.05$ ).

Sonuç olarak, optimum performans için büyüyen bildircinların 2800 kkal/kg metabolik enerji içeren bir rasyonla beslenebileceği ve rasyona sodyum bütirat ilavesinin serum kolesterolünü düşürmede etkili olduğu söylenebilir.

**Anahtar Kelimeler:** Bildircin, karkas, metabolik enerji, performans, serum, sodyum bütirat

### The Effect of Supplementation of Sodium Butyrate to Diets with Different Levels of Metabolic Energy Contents on Performance, Carcass and Some Blood Parameters in Growing Quails

#### Abstract

This study was carried out to determine the effect the supplementation of sodium butyrate to diets contained of different levels of metabolic energy on performance, carcass yield and serum biochemical constituents in growing quails. The research was conducted in the 3 × 2 factorial experimental design with six treatment groups (four subgroups in the each treatment group) consisting of three levels of metabolic energy (2700, 2800 and 2900 kcal/kg ME) and two levels of sodium butyrate (0.0 or 1.0 g/kg). A total of 240 quail chicks at one day age were randomly distributed to 24 subgroups, 10 chicks in the each. The experiment lasted 5 weeks.

At the end of the experiment, dietary metabolic energy levels as a main factor did not affect liveability, carcass yield and serum glucose, creatinine, albumin, globulin, total protein and calcium concentrations of growing quails ( $P>0.05$ ). The use of 2700 kcal/kg metabolic energy in the quail diets negatively affected the body weight ( $P<0.05$ ), body weight gain ( $P<0.05$ ), feed intake ( $P<0.01$ ) and feed conversion ratio ( $P<0.01$ ) compared to 2900 kcal/kg metabolic energy, and decreased serum cholesterol ( $P<0.05$ ) and phosphorus ( $P<0.05$ ) concentrations of growing quails. The best performance in quails was achieved at 2800 kcal/kg ME level. The supplementation of sodium butyrate to growing quail diets decreased serum cholesterol ( $P<0.01$ ), albumin ( $P<0.05$ ), globulin ( $P<0.05$ ) and total protein ( $P<0.01$ ) concentrations but did not affect other parameters of growing quails ( $P>0.05$ ).

As a result, it can be said that diets containing of 2800 kcal/kg metabolic energy can be suitable for optimum performance in growing quails and the addition of sodium butyrate to diets is effective for decrease serum cholesterol.

**Keywords:** Carcass, metabolic energy, quail, performance, serum, sodium butyrate

## Giriş

Hayvancılık işletmelerinde toplam giderlerinin yaklaşık %70'ni yem giderleri oluşturmaktadır (Çelebi ve Kaya, 2012). Yem hammaddelerindeki protein ve enerji miktarı rasyon maliyetini etkileyen ana unsurlardır. Rasyon maliyetini azaltma yollarından biri de yemlerden yararlanma oranının artırılması olup, bu amaçlar için de yem katkı maddeleri kullanılabilir. Böylece rasyonda enerji sağlayan veya yağ gibi pahalı olan yem hammaddelerin seviyesini azaltmak mümkün olabilmektedir.

Bu amaçla kullanılan yem katkı maddelerinden biri de canlıların sindirim sisteminde mikrobiyal fermentasyon sonucu oluşan bütirik asit gibi organik asitlerdir. Bütirik asit doğada aşındırıcı ve uçucu olması nedeniyle katkı maddesi olarak kullanımı zor olup, kullanım kolaylığı ve yüksek stabilitesi nedeniyle tuz formu olan sodyum bütirat formunda yemlere katılmaktadır. Sodyum bütirat, kanatlı hayvanların sindirim sisteminde kolayca bütirik aside dönüştürülmektedir. Sodyum bütirat, bağırsak duvarı dokularının gelişiminde rol oynar ve bağırsakta simbiyotik mikrofloranın gelişmesine katkı sağlar (Van Immerseel ve ark., 2004; Friedman ve Bar-Shira, 2005; Leeson ve ark., 2005; Van Immerseel ve ark., 2005). Sodyum bütirat etlik piliçlerde canlı ağırlık, yemden yararlanma oranı ile sindirim sisteminde faydalı bakteri popülasyonlarını iyileştirir ve patojen bakterilerin kolonizasyonunu azaltır (Hu ve Guo, 2007; Zhang ve ark., 2011; Hernandez ve ark., 2013; Chamba ve ark., 2014). Sodyum bütiratın sindirim sistemindeki bu pozitif etkilerine bağlı olarak rasyona sodyum bütirat ilavesiyle kanatlı hayvanlarda canlı ağırlığın, yem tüketiminin, yemden yararlanma oranının, karkas randımanının ve serum kolesterolünün azalması gibi serum biyokimyasal parametrelerinin olumlu etkilendiği bildirilmektedir (Shahir ve ark., 2013; Gomathi ve ark., 2018; Abd El-Ghany ve ark., 2016; Lan ve ark., 2020).

Bu çalışmanın amacı ise farklı metabolik enerji (ME) içeren büyüyen bıldırcın rasyonlarına sodyum bütirat ilavesinin performans, karkas özellikleri ve serum parametrelerine etkisini araştırmaktır.

## Materyal ve Metot

Çalışmada kullanılan günlük yaştaki 240 adet Japon bıldırcın civcivi ile kapsüllenmiş sodyum bütirat (%30 sodyum bütirat) ve yem hammaddeleri ticari işletmelerden temin edilmiştir. Deneme rasyonları hazırlanması ve çalışmanın yürütülmesi Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Prof. Dr. Orhan DÜZGÜNEŞ Hayvancılık Araştırma ve Uygulama Tesisi'nde gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, Hayvan Deneyleri Etik Kurul Yönergesi ilkelerine uyulmuştur.

Çalışmada piyasadan temin edilen yem hammaddeleri kullanılarak 2900 (kontrol), 2800 ve 2700 kkal/kg ME içeren ve ME hariç diğer besin madde içerikleri aynı olan üç ana rasyon hazırlanmıştır. Bu ana rasyonlar ikiye ayrılmış ve sodyum bütirat ilavesiz ve 1 g/kg seviyesinde sodyum bütirat içerecek şekilde kapsüllenmiş sodyum bütirat ilavesiyle oluşan 6 muamele rasyonu (grubu) oluşturulmuştur. Çalışmada her birinde 10 adet günlük bıldırcının bulunduğu 4 tekerrürlü muamele gruplarına deneme rasyonları 35 gün boyunca *ad-libitum* olarak verilmiştir. Civcivler her kafes gözünde (25 cm x 45 cm x 30 cm) 10 adet olacak şekilde yerleştirilmiştir. Aydınlatma ilk gün sürekli aydınlık şeklinde, daha sonraki günlerde deneme sonuna kadar 23 saat aydınlık 1 saat karanlık şeklinde devam edilmiştir.



Sıcaklık ilk gün civciv seviyesinde 33 °C olacak şekilde ayarlanıp, her hafta kademeli olarak 3 derece azaltılarak 20 °C de sabit tutulmuştur.

Bıldırcın civcivleri kuluçkadan alındıktan sonra ve deneme sonunda her alt gruptaki civcivler grup olarak 1 g hassasiyetindeki terazi ile tartılarak canlı ağırlıkları alınmış ve ortalama canlı ağırlıkları tespit edilmiştir. Elde edilen bu canlı ağırlık değerlerinden canlı ağırlık artışı hesaplanmıştır.

Deneme gruplarına yemler tartılarak verilmiş ve yemlikte kalan ile dökülen yemler toplanıp tartılmıştır. Verilen toplam yemden yemlikte kalan ve dökülen çıkartılarak ortalama hayvan başına tüketilen yem g cinsinden hesap edilmiştir. Yemden yararlanma oranı (g yem/g canlı ağırlık artışı) = yem tüketimi (g/hafta/bıldırcın) / canlı ağırlık artışı (g/hafta/bıldırcın) formülüyle hesaplanmıştır.

**Çizelge 1.** Denemede kullanılan bazal rasyonlar ve hesaplanmış besin maddesi içerikleri

Hammadde (%)	ME seviyesi (kkal/kg)		
	2900	2800	2700
Sarı mısır	47.30	49.60	51.53
Soya fasulyesi kütüspesi	45.40	44.98	44.70
Ayçiçek yağı	3.53	1.65	---
Mermer tozu	1.08	1.09	1.09
Dikalsiyum fosfat	1.84	1.84	1.84
Tuz	0.35	0.35	0.35
Vitamin karması	0.15	0.15	0.15
Mineral karması	0.10	0.10	0.10
DL-Metiyonin	0.25	0.24	0.24
Hesaplanmış besin maddeleri			
ME, kkal/kg	2902	2799	2708
Ham protein, g/kg	240.0	240.2	240.6
Kalsiyum, g/kg	10.06	10.10	10.09
Kullanılabilir fosfor, g/kg	5.01	5.01	5.02
Lisin, g/kg	13.27	13.22	13.19
Metiyonin, g/kg	5.28	5.21	5.23
Metiyonin + Sistin, g/kg	10.05	9.98	10.02

<sup>1</sup>Her bir kg yemde vitamin A 600 IU, vitamin D<sub>3</sub> 800 IU, vitamin E 8 mg, vitamin K<sub>3</sub> 2 mg, vitamin B<sub>1</sub> 1 mg, vitamin B<sub>2</sub> 3 mg, niasin 10 mg, vitamin B<sub>5</sub> 4 mg, vitamin B<sub>6</sub> 2 mg, vitamin B<sub>12</sub> 0.32 mg, folik asit 300 mg, biyotin 0.02 mg, kolin 1.8 mg, vitamin C 20 mg, manganez 32 mg, demir 16 mg, çinko 24 mg, bakır 2 mg, iyot 0.18 mg, kobalt 0.04 mg, selenyum 0.06 mg, antioksidan 0.4 mg.

Yaşama gücü: Günlük olarak ölümler meydana geldikçe kaydedilmiş ve aşağıdaki formül yardımıyla hesap edilmiştir.

$$\text{Yaşama gücü (\%)} = \left( \frac{\text{Gruplardaki başlangıç bıldırcın sayısı} - \text{Ölen bıldırcın sayısı}}{\text{Gruplardaki başlangıç bıldırcın sayısı}} \right) \times 100$$

Büyütme dönemi sonunda (35. gün) her alt grupta bulunan bir erkek ve bir dişi olmak üzere 2'şer (8 adet/muamele) bıldırcının kalbine enjektör ile girilerek kan numuneleri alındıktan sonra servikal dislokasyon yöntemi ile öldürülmüş olup, karkas randımanı canlı ağırlığın %'si olarak hesaplanmıştır. Deneme sonunda 5 ml'lik tüplere yaklaşık 3 ml alınan kan örnekleri 5 dakika süre ile 3000 devir /dakika santrifüj edilerek serumları elde edilmiştir. Bu serumlardan glukoz, kreatin, kolesterol, albümin, globülin, total protein, kalsiyum ve fosfor konsantrasyonları Campbell (1988)'e göre spektrofotometre ile tespit edilmiştir.

Araştırmada rasyon ME'sinin 3 seviyesi (2700, 2800 ve 2900 kkal/kg) ve 2 farklı sodyum bütirat (0.0 ve 1.0 g/kg) seviyesinin oluşturduğu toplam 6 muamele tesadüf parsellerinde, faktöriyel deneme planında ve 4 tekerrürlü olarak denendiğinden, denemeden

elde edilen veriler MINITAB (Minitab, 2000) istatistik paket programı kullanılarak varyans analizi ile test edilmiş ve F değerlerinin önemli bulunduğu durumlarda, farklı ortalamaların tespiti Duncan Testi ile yapılmıştır (Duncan, 1955).

## Bulgular ve Tartışma

Deneme sonu itibarıyla rasyon ME seviyesi ve rasyona sodyum bütirat ilavesinin büyüyen bıldırcınların performansına ve karkas randımanına etkisi Çizelge 2’de verilmiştir. Ana faktör olarak rasyona sodyum bütirat ilavesi ile interaksiyon grupları performans parametrelerini ve karkas randımanını istatistiki olarak önemli seviyede etkilememiştir ( $P>0.05$ ). Ana faktör olarak rasyon ME seviyesinin karkas randımanına etkisi istatistiki olarak önemli olmazken, bu etki canlı ağırlık ( $P<0.05$ ), canlı ağırlık artışı ( $P<0.05$ ), yem tüketimi ( $P<0.01$ ) ve yemden yararlanma oranında ( $P<0.01$ ) önemli olmuştur. Denemede canlı ağırlık ve canlı ağırlık artışı 2800 ve 2900 kkal/kg ME içeren rasyonlar ile yemlenen gruplarda benzer olurken, 2800 kkal/kg ME içeren grubun canlı ağırlık ve canlı ağırlık artışı 2700 kkal/kg ME içeren rasyon ile yemlenen gruptan önemli derecede yüksek olmuştur. Muniz ve ark. (2016) 15-35 gün yaş dönemindeki bıldırcınların 2850-3250 kkal/kg ME içeren rasyonlar ile yemlenmeleri durumunda canlı ağırlığın canlı ağırlık artışının etkilenmediğini belirtmişlerdir. Kaur ve ark. (2008) ile Mahmood ve ark. (2014) bıldırcınların 2700, 2900 ve 3100 kkal/kg ME içeren rasyonlar ile yemlendiklerinde 2900 kkal/kg ME’ye göre canlı ağırlığın 2700 kkal/kg ME’de düştüğünü, 3100 kkal/kg ME’de ise arttığını ancak canlı ağırlık artışının etkilenmediğini bildirmişlerdir. Bu çalışmalar mevcut çalışma sonuçları kısmen benzerlik göstermektedir. Ancak Jahanian ve Edriss (2015) büyüyen bıldırcın rasyonlarında ME’nin 2800 kkal/kg olması durumunda canlı ağırlığın ve canlı ağırlık artışının olumsuz etkilendiğini bildirdiği sonuçlar ile mevcut çalışma arasında benzerlik bulunmamaktadır.

**Çizelge 2.** Farklı seviyede ME içeren rasyonlara sodyum bütirat ilavesinin büyüyen bıldırcınlarda performans parametrelerine ve karkas randımanına etkisi\*

ME (kkal/kg)	Sodyum bütirat (g/kg)	Canlı ağırlık (g)	Canlı ağırlık artışı (g/civciv)	Yem tüketimi (g/civciv)	Yemden yararlanma oranı	Karkas randımanı** (%)
<i>İnteraksiyonlar</i>						
2700	0.0	201	193	567	2.94	63.43
2700	1.0	212	204	587	2.88	65.75
2800	0.0	217	209	559	2.67	65.71
2800	1.0	221	213	548	2.57	63.90
2900	0.0	215	207	544	2.63	65.65
2900	1.0	215	207	544	2.63	64.24
SHO		4.5	4.4	7.9	0.04	0.85
<i>Ana faktörler</i>						
2700		207 <sup>b</sup>	198 <sup>b</sup>	577 <sup>A</sup>	2.91 <sup>A</sup>	64.59
2800		219 <sup>a</sup>	211 <sup>a</sup>	554 <sup>AB</sup>	2.62 <sup>B</sup>	64.81
2900		215 <sup>ab</sup>	207 <sup>ab</sup>	544 <sup>B</sup>	2.63 <sup>B</sup>	64.95
SHO		3.2	2.3	5.4	0.03	0.69
	0.0	211	203	557	2.75	64.93
	1.0	216	208	560	2.70	64.63
	SHO	2.95	2.9	6.4	0.05	0.55

\* Aynı sütunda <sup>A, B</sup> ile gösterilen farklılıklar  $P<0.01$  seviyesinde ve <sup>a, b</sup> gösterilen farklılıklar ise  $P<0.05$  seviyesinde istatistiki olarak önemlidir.

\* Canlı ağırlığın %’si olarak hesaplanmıştır.

SHO: Standart hata ortalamaları

Rasyonunda 2700 kkal/kg ME içeren grubun yem tüketimi rasyonunda 2900 kkal/kg ME içeren gruba göre önemli derecede yüksek olmuştur. Önceki yıllarda büyüyen bıldırcınlarda rasyon ME seviyesinin yem tüketimini inceleyen çalışma sonuçları rasyonda ME seviyesinin azalması (50-200 kkal/kg ME) ile yem tüketiminin arttığını gösterdiği bazı araştırma sonuçları benzerlik göstermektedir (Kaur ve ark., 2008; Muniz ve ark., 2016; 2018). Ancak rasyonda ME seviyesinin 2900 kkal/kg'dan 2700 kkal/kg'a kadar azaltılmasının büyüyen bıldırcınların yem tüketimine etkisinin olmadığını belirten sonuçlar da mevcuttur (Mahmood ve ark., 2014; Jahanian ve Edriss, 2015). Denemede 2800 ve 2900 kkal/kg ME içeren rasyonlar ile yemlenen grupların yemden yararlanma oranı benzerlik gösterirken, 2700 kkal/kg ME içeren rasyon ile beslenen grubun yemden yararlanma oranı bu iki gruptan önemli derecede yüksek olmuştur. Benzer olarak rasyona sodyum bütirat ilavesinin etlik piliçlerin yem tüketimini arttırdığı bildirilmiştir (Shahir ve ark., 2013; Lan ve ark., 2020). Ancak diğer bazı çalışmalarda sodyum bütirat ilavesi ile yem tüketiminin bıldırcınlarda (Samanta ve ark., 2016; Elnesr ve ark., 2019) ve etlik piliçlerde (Salah ve ark., 2019) düştüğü ya da etkilenmediği (Abd El-Wahab ve ark., 2019) bildirilmektedir.

Bıldırcınların karkas randımanını negatif etkilemeksizin optimum performans için büyüyen bıldırcın rasyonlarında 2800 kkal/kg ME bulunmasının yeterli olduğu ve 2700 kkal/kg ME seviyesinde ise performansın önemli derecede düştüğü görülmektedir. Bu sonuçlar büyüyen bıldırcınlar için NRC (1994) tarafından bildirilen rasyon ME seviyesinden 100 kkal/kg daha düşük olup, rasyon maliyetini azaltması bakımından da önemlidir.

Rasyon ME seviyesi ve rasyona sodyum bütirat ilavesinin büyüyen bıldırcınların bazı serum parametrelerine etkisi Çizelge 3'de verilmiştir. Denemede rasyon ME seviyesi ve sodyum bütirat ilavesinin oluşturduğu interaksiyon gruplarının büyüyen bıldırcınların serum glukoz ( $P<0.01$ ) ve kolesterol ( $P<0.05$ ) konsantrasyonlarına etkisi istatistiki olarak önemli olurken, bu etki serum kreatin, albümin, globülin, total protein, kalsiyum ve fosfor konsantrasyonlarında gözlenmemiştir ( $P>0.05$ ). En yüksek serum glukoz konsantrasyonu 300 mg/dL ile 2700x0.0 grubunda elde edilmiş olup, bu interaksiyon grubu ile 2700x1.0 grubu arasındaki farklılık önemli olmuştur. En düşük serum glukoz konsantrasyonu ise 251 mg/dL ile 2700x1.0 grubunda olmuş ve bu grup ile 2700x0.0, 2800x1.0 ve 2900x1.0 grupları arasındaki farklılık önemli olmuştur. Denemede en düşük serum kolesterol konsantrasyonu 151 mg/dL ile 2800x1.0 grubunda elde edilmiş olup bu grup ile diğer gruplar arasındaki farklılık önemli olmuştur. En yüksek serum kolesterol konsantrasyonu 208 mg/dL ile 2900x0.0 grubunda elde edilmiş ve bu grup ile 2800x0.0 ve 2800x1.0 grupları arasındaki farklılık önemli olmuştur. Literatürde rasyon ME seviyesi ve rasyona sodyum bütirat ilavesinin kan parametrelerine etkisini inceleyen çalışmaya rastlanılmamıştır. Ana faktör olarak rasyon ME seviyesi büyüyen bıldırcınların serum glukoz, kreatin, albümin, globülin, total protein ve kalsiyum konsantrasyonlarını etkilemezken ( $P>0.05$ ), serum kolesterol ( $P<0.01$ ) ve fosfor ( $P<0.05$ ) konsantrasyonları önemli derecede etkilenmiştir. En yüksek serum kolesterol konsantrasyonu 190 mg/dL ile 2900 ME grubunda elde edilmiş olup, bu grup ile diğer diğer gruplar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemli olmuştur. Benzer olarak Saleh ve ark. (2020) etlik piliç rasyonlarında ME seviyesinin 50 kkal/kg azaltılması ile serum kolesterol konsantrasyonunun düştüğünü bildirmiştir. Ancak, Majdolhosseini ve ark. (2019) ile Hu ve ark. (2019) etlik piliçlerde serum kolesterol konsantrasyonunun rasyon ME seviyesinden etkilenmediğini bildirmişlerdir. En yüksek serum fosfor konsantrasyonu 7.54 g/dL ile 2900 ME grubunda elde edilmiş olup, bu grup ile 2700 ME grubu arasındaki farklılık önemli iken 2800 ME grubu ile her iki deneme grubunun serum fosfor konsantrasyonu istatistiki olarak benzer olmuştur. Ana faktör olarak büyüyen bıldırcın rasyonlarına sodyum bütirat ilavesi serum glukoz, kreatin, kalsiyum ve fosfor konsantrasyonlarını istatistiki olarak etkilememiştir ( $P>0.05$ ). Büyüyen bıldırcın rasyonlarına sodyum bütirat ilave ile serum kolesterol ( $P<0.01$ ), albümin ( $P<0.05$ ), globülin

( $P<0.05$ ) ve total protein ( $P<0.01$ ) konsantrasyonları istatistiki olarak önemli derecede düşmüştür. Deepa ve ark. (2017) ile Elnesr ve ark. (2019) rasyona sırasıyla %0.09 ve 0.18 ile 1 g/kg sodyum bütirat ilavesiyle etlik piliçlerde serum kolesterol konsantrasyonunun azaldığını bildirirlerken, Salah ve ark. (2019) rasyona 1g/kg sodyum bütirat ilavesinin serum kolesterol konsantrasyonunu etkilemediğini bildirmişlerdir. Önceki yıllarda yapılan çalışmalarda rasyona sodyum bütirat ilavesi ile serum protein fraksiyonlarından albümin konsantrasyonunun etkilenmediğini (Deepa ve ark., 2017; Elnesr ve ark., 2019) veya azaldığını (Salah ve ark., 2019), globülin konsantrasyonunun etkilenmediğini (Deepa ve ark., 2017; Elnesr ve ark., 2019; Salah ve ark., 2019) ve son olarak total protein konsantrasyonunun etkilenmediği (Deepa ve ark., 2017; Salah ve ark., 2019) veya arttığını (Elnesr ve ark., 2019) bildirilmiştir. Rasyonda hem ME'nin düşürülmesi ve hem de rasyona sodyum bütirat ilavesi serum kolesterol konsantrasyonunun azalmasına neden olmuştur. Bu durum muhtemelen elde edilen ürünün yani etin daha düşük kolesterol içeriğine sahip olmasını sağlayabilir.

### **Sonuç**

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlara göre yem değerlendirmenin 2900 ve 2800 kkal/kg ME seviyelerinde benzer olduğu, dolayısıyla büyüyen bıldırcın rasyonlarında NRC (1994)'ün tavsiyesinden 100 kkal/kg daha düşük olan 2800 kkal/kg ME'nin performans bakımından yeterli olduğu ve büyüyen bıldırcın rasyonlarına sodyum bütirat ilavesinin serum kolesterol konsantrasyonunu düşürmede etkili olduğu söylenebilir.

**Çizelge 3.** Farklı seviyede metabolik içeren rasyonlara sodyum bütirat ilavesinin büyüyen bildircinlarda bazı serum biyokimyasal parametrelerine etkisi\*

ME (kkal/kg)	Sodyum bütirat (g/kg)	Glukoz (mg/dL)	Kolesterol (mg/dL)	Kreatin (mg/dL)	Albümin (g/dL)	Globülin (g/dL)	Total protein (g/dL)	Kalsiyum (g/dL)	Fosfor (g/dL)
<i>İnteraksiyonlar</i>									
2700	0.0	300 <sup>A</sup>	167 <sup>bc</sup>	0.278	0.97	1.57	2.63	8.87	6.18
2700	1.0	251 <sup>B</sup>	168 <sup>bc</sup>	0.258	0.93	1.55	2.48	8.58	6.70
2800	0.0	282 <sup>AB</sup>	184 <sup>b</sup>	0.275	1.00	1.68	2.68	9.08	6.98
2800	1.0	294 <sup>A</sup>	151 <sup>c</sup>	0.290	0.83	1.57	2.40	8.70	7.30
2900	0.0	270 <sup>AB</sup>	208 <sup>a</sup>	0.273	1.05	1.80	2.85	8.83	7.15
2900	1.0	299 <sup>A</sup>	171 <sup>bc</sup>	0.285	0.95	1.53	2.48	8.80	7.93
SHO		6.98	5.40	0.0096	0.005	0.055	0.110	0.190	0.310
<i>Ana faktörler</i>									
2700		275	168 <sup>B</sup>	0.268	0.95	1.56	2.55	8.72	6.44 <sup>b</sup>
2800		288	168 <sup>B</sup>	0.283	0.92	1.62	2.54	8.89	7.14 <sup>ab</sup>
2900		285	190 <sup>A</sup>	0.279	1.00	1.66	2.66	8.81	7.54 <sup>a</sup>
SHO		8.50	6.10	0.0040	0.005	0.057	0.093	0.133	0.237
	0.0	284	187 <sup>A</sup>	0.275	1.01 <sup>a</sup>	1.68 <sup>a</sup>	2.72 <sup>A</sup>	8.92	6.77
	1.0	281	163 <sup>B</sup>	0.278	0.90 <sup>b</sup>	1.55 <sup>b</sup>	2.45 <sup>B</sup>	8.69	7.31
	SHO	7.00	5.15	0.0065	0.035	0.040	0.065	0.105	0.0225

\*Aynı sütunda <sup>A, B</sup> ile gösterilen farklılıklar P<0.01 seviyesinde ve <sup>a, b, c</sup> gösterilen farklılıklar ise P<0.05 seviyesinde istatistiki olarak önemlidir.

SHO: Standart hata ortalamaları

## Kaynakça

- Abd El-Ghany, W. A. A., Awaad, M. H., Nasef, S. A., Gaber, A. F. (2016). Effect of sodium butyrate on Salmonella enteritidis infection in broiler chickens. *Asian Journal Poultry Science*, 10(2), 104-110. DOI: 10.3923/ajpsaj.2016.104.110.
- Abd El- Wahab, A., Mahmoud, R. E., Ahmed, M. F., Salama, M. F. (2019). Effect of dietary supplementation of calcium butyrate on growth performance, carcass traits, intestinal health and pro- inflammatory cytokines in Japanese quails. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 103(6), 1768-1775. DOI: 10.1111/jpn.13172.
- Campbell, T. W. (1988). *Avian haematology and cytology*. Iowa State University Press, 3-27. Ames, Iowa,
- Chamba, F., Puyalto, M., Ortiz, A., Torrealba, H., Mallo, J. J., Riboty, R. (2014). Effect of partially protected sodium butyrate on performance, digestive organs, intestinal villi and E. coli development in broilers chickens. *International Journal of Poultry Science*, 13(7), 390-396.
- Çelebi, Ş., Kaya, A. (2012). Yumurta tavuğu ve broyler yemlerinde zeolit kullanımı. *Hayvansal Üretim*, 53(2), 40-48.
- Deepa, K., Purushothaman, M. R., Vasanthakumar, P., Sivakumar, K. (2017). Serum biochemical parameters and meat quality influenced due to supplementation of sodium butyrate in broiler chicken. *International Journal of Livestock Research*, 7(8), 108-116. DOI: 10.5455/ijlr.20170610051212.
- Duncan, D. B. (1955). Multiple ranges and multiple F' test. *Biometrics*, 11(1), 1-42.
- Elnesr, S. S., Ropy, A., Abdel-Razik, A. H. (2019). Effect of dietary sodium butyrate supplementation on growth, blood biochemistry, haematology and histomorphometry of intestine and immune organs of Japanese quail. *Animal*, 13(6), 1234-1244. DOI: 10.1017/S1751731118002732.
- Friedman, A., Bar-Shira, E. (2005). *Effect of nutrition on development of immune competence in chickens gut associated lymphoid system*. Proceedings of 15th European Symposium on Poultry Nutrition, Balatonfüred, Hungary, 234-242.
- Gomathi, G., Senthilkumar, S., Natarajan, A., Amutha, R., Purushothaman, M. R. (2018). Effect of dietary supplementation of cinnamon oil and sodium butyrate on carcass characteristics and meat quality of broiler chicken. *Veterinary World*, 11(7), 959-964. DOI: 10.14202/vetworld.2018.959-964.
- Hernandez, J., Afanador, G., Ariza-Nieto, C., Avellaneda, Y. (2013). Evaluation of coated and powder sodium butyrate in diets for broilers reared with reused litter during a commercial production cycle. *Journal of Animal Science*, 91(E-Suppl. 2), 335.
- Hu, Z., Guo, Y. (2007). Effects of dietary sodium butyrate supplementation on the intestinal morphological structure, absorptive function and gut flora in chickens. *Animal Feed Science and Technology*, 132(3-4), 240-249. DOI: 10.1016/j.anifeedsci.2006.03.017.
- Hu, X., Wang, Y., Sheikhahmadi, A., Li, X., Buyse, J., Lin, H., Song, Z. (2019). Effects of dietary energy level on appetite and central adenosine monophosphate-activated protein kinase (AMPK) in broilers. *Journal of Animal Science*, 97(11), 4488-4495. DOI: 10.1093/jas/skz312.
- Jahanian, R., Edriss, M. A. (2015). Metabolizable energy and crude protein requirements of two quail species (*Coturnix japonica* and *Coturnix ypsilophorus*). *Journal of Animal and Plant Sciences*, 25(3), 603-611.
- Kaur, S., Mandal, A. B., Singh, K. B., Kadam, M. M. (2008). The response of Japanese quails (heavy body weight line) to dietary energy levels and graded essential amino acid levels on growth performance and immuno-competence. *Livestock Science*, 117(2-3), 255-262. DOI: 10.1016/j.livsci.2007.12.019.
- Lan, R., Li, S., Chang, Q., An, L., Zhao, Z. (2020). Sodium butyrate enhances growth performance and intestinal development in broilers. *Czech Journal of Animal Science*, 65(1), 1-12. DOI: 10.17221/190/2019-CJAS.
- Leeson, S., Namkung, H., Antongiovanni, M., Lee, E. H. (2005). Effect of butyric acid on the performance and carcass yield of broiler chickens. *Poultry Science*, 84(9), 1418-1422. DOI: 10.1093/ps/84.9.1418.
- Mahmood, M., Saima, A. R., Akram, M., Pasha, T. N., Jabbar, M. A. (2014). Effect of dietary energy levels on growth performance and feed cost analysis in Japanese quail. *Pakistan Journal of Zoology*, 46(5), 1357-1362.
- Majdolhosseini, L., Ghasemi, H. A., Hajkhodadadi, I., Moradi, M. H. (2019). Nutritional and physiological responses of broiler chickens to dietary supplementation with de-oiled soyabean lecithin at different metabolisable energy levels and various fat sources. *British Journal of Nutrition*, 122(8), 863-872. DOI: DOI: 10.1017/S000711451900182X.
- Minitab, (2000). Minitab statistical software. *Minitab Release*, 13.

- Muniz, J. C. L., Barreto, S. L. D. T., Mencalha, R., Viana, G. D. S., Reis, R. D. S., Ribeiro, C. L. N., Hannas, M. I., Albino, L. F. T. (2016). Metabolizable energy levels for meat quails from 15 to 35 days of age. *Ciência Rural*, 46(10), 1852-1857. DOI: 10.1590/0103-8478cr20141666.
- Muniz, J. C. L., Barreto, S. L. T., Viana, G. S., Mencalha, R., Reis, R. S., Hannas, M. I., Barbosa, L. M. R., Maia, R. C. (2018). Metabolizable energy levels for meat-type quails at starter phase. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 20(2), 197-202. DOI: 10.1590/1806-9061-2017-0496.
- NRC, (1994). *Nutrient requirements of poultry*. Ninth Edition. Washington, D.C: National Academy Press.
- Salah, A. S., Ahmed- Farid, O. A., El- Tarabany, M. S. (2019). Carcass yields, muscle amino acid and fatty acid profiles, and antioxidant indices of broilers supplemented with synbiotic and/or organic acids. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 103(1), 41-52. DOI: 10.1111/jpn.12994.
- Saleh, A. A., Amber, K. A., Mousa, M. M., Nada, A. L., Awad, W., Dawood, M. A., El-Moneim, A., E., Ebeid, T. E., Abdel-Daim, M. M. (2020). A mixture of exogenous emulsifiers increased the acceptance of broilers to low energy diets: Growth performance, blood chemistry, and fatty acids traits. *Animals*, 10(3), 437. DOI: 10.3390/ani10030437.
- Samanta, G., Ghosh, C., Samanta, G. (2016). Safe food from broiler chicks and Japanese quail with alternative antibiotic growth promoters. *International Journal of Bio-Resource, Environment and Agricultural Sciences*, 2(1), 222-225. [http://www.sbear.in/V2\(1\)-02.pdf](http://www.sbear.in/V2(1)-02.pdf).
- Shahir, M. H., Moradi, S., Afsarian, O., Esmaeilipour, O. (2013). Effects of cereal type, enzyme and sodiumbutyrate addition on growth performance, carcass traits and intestinal morphology of broilers. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 15(3), 169–286. DOI: 10.1590/S1516-635X2013000300003.
- Van Immerseel, F., Boyen, F., Gantois, I., Timbermont, L., Bohez, L., Pasmans, F., Haesebrouck, F., Ducatelle, R. (2005). Supplementation of coated butyric acid in the feed reduces colonisation and shedding of Salmonella in poultry. *Poultry Science*, 84(12), 1851-1856. DOI: 10.1093/ps/84.12.1851.
- Van Immerseel, F., Fievez, V., De Buck, J., Pasmans, F., Martel, A., Haesebrouck, F., Ducatelle, R. (2004). Microencapsulated short-chain fatty acids in feed modify colonisation and invasion early after infection with Salmonella enteritidis in young chickens. *Poultry Science*, 83(1), 69-74. DOI: 10.1093/ps/83.1.69.
- Zhang, W. H., Jiang, Y., Zhu, Q. F., Gao, F., Dai, S. F., Chen, J., Zhou, G. H. (2011). Sodium butyrate maintains growth performance by regulating the immune response in broiler chickens. *British Poultry Science*, 52(3), 292-301. DOI: 10.1080/00071668.2011.578121.

## Japon Bildircinlarında Ebeveyn Ağırlığı ve Kuluçkalık Yumurta Ağırlığının Cıvciv Kalitesi ve Gelişmesi Üzerine Etkileri\*

Behlül SEVİM<sup>1</sup> 

Sedat AKTAN<sup>2</sup> 

<sup>1</sup>Aksaray Üniversitesi Eski Meslek Yüksek Okulu Veterinerlik Bölümü- Aksaray

<sup>2</sup>Kırıkkale Üniversitesi Veteriner Fakültesi-Kırıkkale

behluls68@gmail.com

### Öz

Bu çalışmada, Japon bildircinlerinde (*Coturnix coturnix japonica*) ebeveyn ağırlığı ve kuluçkalık yumurta ağırlığının, cıvciv kalitesi ve gelişimi üzerine olan etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. On haftalık yaşta toplam 75 erkek ve 75 dişi ebeveyn, bireysel kafes gözlerine 1:1 cinsiyet oranında yerleştirilmiştir. Yumurtalar pedigri olarak kuluçka işlemine tabi tutulmuştur. Cıvciv kalitesinin belirlenmesi için, her bir ebeveyn çiftinden elde edilen 7 cıvcivde çıkış ağırlıkları ve cıvciv uzunlukları ölçülmüştür. Sonraki süreçte canlı ağırlıklar, hayvanlar altı haftalık oluncaya kadar haftalık olarak belirlenmiştir. Araştırma sonucunda, ana ağırlığı ile kuluçkalık yumurta ağırlığı, çıkış ağırlığı ve cıvciv uzunluğu arasında önemli düzeyde ( $P<0.01$ ) pozitif ilişkiler belirlenmiştir. Ana ağırlığı ile bu özellikler arasındaki korelasyon katsayıları sırasıyla 0.49, 0.41 ve 0.42 olarak tespit edilmiştir ( $P<0.01$ ). Aynı zamanda, kuluçkalık yumurta ağırlığı ile haftalık canlı ağırlıklar arasında pozitif ve istatistiki olarak önemli düzeyde korelasyonlar olduğu belirlenmiştir ( $P<0.01$ ). Araştırma sonucunda 11.5 gr ağırlığındaki yumurtaların kuluçkalık yumurta olarak kullanılmasının cıvcivlerin ileriki dönem ağırlık performanslarını olumlu yönde etkileyebileceği sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Japon bildircini, ebeveyn ağırlığı, kuluçkalık yumurta ağırlığı, cıvciv kalitesi

### The Effects of Parental Weight and Hatching Egg Weight on Chick Quality and Development in Japanese Quails

#### Abstract

In this study, it was aimed to determine the effects of parental weight and hatching egg weight on chick quality and development in Japanese quails (*Coturnix coturnix japonica*). At 10 wk of age, a total of 10 wk old 75 male and 75 female parents were placed into the individual cages with 1:1 mating ratio. The eggs were incubated by pedigree. In order to determine the chick quality, weights at hatch and chick lengths were measured in seven chicks from each pair. Subsequent live weights of the birds were measured on weekly basis until six wks of age. As a result of study significant ( $P<0.01$ ) positive correlations were determined between maternal weight and hatching egg weight, weight at hatch, and chick length. Correlation coefficients of these traits with maternal weight were calculated as 0.49, 0.41 and 0.42, respectively ( $P<0.01$ ). In this study, it was determined that there were positive and statistically significant correlations between hatching egg weight and weekly live weights ( $P<0.01$ ). As a result of study, it was concluded that incubating eggs which weigh 11.5 in grams may positively affect the subsequent performances of the offspring.

**Keywords:** Japanese quail, parental weight, hatching egg weight, chick quality

\*Bu çalışma Behlül SEVİM'in "Japon Bildircinlerinde Ebeveyn Ağırlığı ve Kuluçkalık Yumurta Ağırlığının Gelişmesi Üzerine Etkileri" isimli Yüksek Lisans Tez çalışmasından özetlenmiştir.



## Giriş

Sağlıklı ve dengeli beslenme için gereksinim duyulan enerji, protein, vitamin ve mineraller hayvansal ve bitkisel kaynaklardan sağlanmaktadır. Et, süt, yumurta gibi hayvansal kaynaklar bitkisel kaynaklara göre besin maddeleri bakımından daha zengindir (Çelebi ve Karaca, 2006).

Yumurta ve beyaz et, sahip oldukları besin madde içerikleri ile insanların kaliteli ve dengeli beslenmesinde önemli yer tutan ucuz protein kaynaklarıdır. Beyaz ete olan talebin giderek artması, bu sektörü daha da ön plana çıkartarak, etlik piliç üretimi ve yumurta tavukçuluğu yoğun (entansif) üretimin yapıldığı endüstriyel bir sektör halini almıştır (Keskin ve Demirbaş, 2012).

Bıldırcınlar üzerinde yapılan araştırmaların bir kısmı ekonomik önemi olan özelliklerin iyileştirilmesi bakımından yetiştiricilikte yararlanılabilecek bilgilerin elde edilmesine yönelik iken, diğer bir kısmı da kanatlı türleri için de geçerli olacak temel konuların aydınlatılmasına yöneliktir. Toplumların hayvansal gıda ihtiyacının karşılanmasında çeşitli üretim kaynaklarının harekete geçirilmesi düşüncesiyle bıldırcın yetiştiriciliği üzerinde uzun yıllardan beri çalışmalar yapılmaktadır (Alkan ve ark., 2008a, b).

Bıldırcın, generasyonlar arası süresinin kısalığı, seleksiyonun etkilerinin kısa sürede alınabilmesi, genetik ıslah çalışmalarına uygunluğu, birim alanda fazla hayvan bulundurulabilmesi, kolayca yetiştirilebilmesi, hastalıklara karşı diğer kanatlı çiftlik hayvanlarına göre daha dayanıklı olması, az yem tüketmesi ve kısa sürede eşeyssel olgunluğa ulaşması gibi nedenlerle kanatlı hayvan yetiştiriciliğinde model hayvan olarak önem kazanmıştır (Alkan ve ark., 2008a, b).

Dünyada kanatlı eti üretiminin %2'sini bıldırcın eti, tüm sofralık yumurta üretiminin ise %10'unu bıldırcın yumurtaları oluşturmaktadır. Bıldırcın dünyada üretim amacıyla yetiştiriciliği yapılan kanatlı hayvan varlığı içerisinde %11.8'lik bir paya sahiptir. Çin, İspanya, Fransa, İtalya, Brezilya ve ABD bıldırcın yetiştiriciliğinde önde gelen ülkelerdir (Lukanov, 2019).

Kanatlı hayvanlarda canlı ağırlık yumurta ağırlığını etkileyen en önemli faktördür. Bir sürü içerisinde daha ağır tavukların diğerlerine nazaran daha büyük yumurta yumurtladığı bilinen bir gerçektir. Bu nedenle bir kanatlı hayvan sürüsünde daha üniform sürü canlı ağırlığı, aynı zamanda daha üniform yumurta ağırlığını ifade etmektedir (Erensayın, 1992). Diğer taraftan erkek ebeveynlerin canlı ağırlığı, döllülüğü olumlu ya da olumsuz etkileyen faktörlerden birisidir (İpek ve ark., 2003).

Yumurta ağırlığı, çıkış gücünü, kuluçka süresini, civciv ağırlığını ve erken dönem civciv ölümlerini etkilemektedir (Altan ve ark., 1998; Laçın ve ark., 2007). Optimum çıkış gücü elde edebilmek için kuluçkalık yumurta ağırlığının belli ağırlık sınırları içerisinde olması gerekmektedir. Genel bir ifadeyle; damızlık tavuk yumurtalarında normal ağırlık değerinin (58 gr) çok altındaki ve çok üstündeki yumurtalarda çıkış gücü azalmaktadır (Toplu ve ark., 2007). Civciv kalitesi yumurta kalite özelliklerinden etkilenmektedir (Özsoy, 2019).

Bu çalışmanın amacı Japon bıldırcınlarında ebeveyn ağırlığı ve kuluçkalık yumurta ağırlığının civciv kalitesi ve gelişme özellikleri üzerine olan etkilerini belirlemektir.

## Materyal ve Yöntem

Bu araştırmada, (çalışmanın yapıldığı tarihteki adıyla) Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümünde bulunan bildircin ünitesindeki Japon Bildircinleri (*Coturnix coturnix japonica*) kullanılmıştır. Ünite de bulunan bildircin popülasyonundan rastgele seçilen 10 haftalık yaşta 75 erkek ve 75 dişi bildircin, 0.1 gr hassasiyetteki elektronik terazi ile tartılmış, kanat numaraları takılarak bireysel kafes gözlerine cinsiyet oranı 1:1 olacak şekilde yerleştirilmiştir.

Bireysel kafes gözlerinde tutulan her bir ebeveyn çiftinden 1 hafta sonra döl generasyonunu elde etmek üzere yumurta toplanmaya başlanmıştır. Günlük olarak toplanan yumurtalar, ebeveynlere işaret eden bölme numaraları yazılarak plastik viyollerde 18 °C ve %70 oransal nem koşullarında depolanmıştır. On günlük depolama süresi sonunda (ilk toplanmaya başlanan yumurtalar için 10 gün, ortalama ise 5 gün depolama süresi söz konusudur), bu yumurtalar tartılarak ağırlıkları kaydedilmiş ve 37.5 °C ve %55 oransal nem koşullarına ayarlı kuluçka makinesine konmuştur. On beş gün süreyle kuluçka makinesinin ön gelişim bölümünde tutulan yumurtalar daha sonra 37.0 °C sıcaklık ve %75 oransal neme ayarlı çıkış makinesindeki bireysel çıkış gözlerine sahip tepsilere aktarılmış ve pedigrili çıkış gerçekleştirilmiştir. Çıkan civcivlere kanat numarası takılarak ebeveyn numaralarına göre kaydedilmiştir. Yumurtadan çıkan civcivler de 0.1 gr hassasiyetli elektronik terazide tartılmıştır. Civciv uzunluğunun belirlenmesinde 1 günlük yaşta civcivler düz bir zemine yatırılarak gaga ucu ile orta parmak ucu (tırnak uzunluğu hariç) arasındaki mesafe cetvelle ölçülmüştür. Civciv uzunlukları belirlenen civcivler ana makinelerine yerleştirilmiştir. Bildircinlerde dört haftalık yaşta cinsiyet belirlenmesi tüylenme şekline bakılarak yapılmıştır. Bildircinlerin bireysel ağırlık ölçümleri 6 haftalık yaşa kadar, haftalık olarak yapılmıştır. Araştırmada toplam 550 adet bildircin civcivi kullanılmıştır.

Bildircinlerin beslenmesinde çıkıştan üçüncü haftanın sonuna kadar etlik civciv başlangıç rasyonu (%23 HP ve 3025 kkal ME/kg), daha sonra tavuk yumurta yemi rasyonu (%18 HP ve 2800 kkal ME/kg) kullanılmıştır. Deneme boyunca ad-libitum yemleme ve su programı uygulanmıştır.

Araştırmada gelişim özelliği olarak haftalık canlı ağırlık değerleri kullanılarak bunların kuluçkalık yumurta ağırlığı, ebeveyn ağırlığı, çıkış ağırlığı ve civciv uzunluğu özellikleri ile olan ilişkileri korelasyon ve varyans analizi istatistik yöntemleri ile ortaya konmaya çalışılmıştır.

Çalışmada istatistik analizler STATISTICA bilgisayar paket programı yardımı ile yapılmıştır, Varyans analizi faktöriyel düzende tekrarlanan ölçümlü deneme düzenine uygun şekilde yapılarak ortalamalar arasındaki farklılıklar belirlenmiştir. Ortalamaları farklı grupların önemlilik düzeyleri Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi kullanılarak belirlenmiştir. Varyans analizinde temel olan matematik model şu şekildedir;

$$Y_{ijk} = \mu + a_i + b_j + (a*b)_{ij} + e_{ijk}$$

- $Y_{ijk}$  =  $i$ . cinsiyetteki  $j$ . gruba ait  $k$  bildircinin haftalık canlı ağırlığı,  
 $\mu$  = Popülasyon ortalaması,  
 $a_i$  =  $i$ . cinsiyetin etki miktarı,  
 $b_j$  =  $j$ . ağırlık grubunun etki miktarı,  
 $(a*b)_{ij}$  =  $i$ . cinsiyetteki  $j$ . ağırlık grubuna ait interaksiyonun etki miktarı,  
 $e_{ijk}$  = hata terimidir.

## Bulgular ve Tartışma

### Ebeveyn ve Döl Generasyonuna Ait Tanıtıcı Değerler

**Çizelge 1.** Ebeveynlere ve kuluçkalık yumurtalara ait tanıtıcı değerler

Cinsiyet	N	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$
Erkek ebeveyn ağırlığı (gr)	75	175.8±18.3
Dişi ebeveyn ağırlığı (gr)	75	220.0±22.7
Kuluçkalık yumurta ağırlığı (gr)	557	11.5±0.04

**Çizelge 2.** Döl generasyonuna ait tanıtıcı değerler

Cinsiyet	N	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$
Erkek civciv çıkış ağırlığı (gr)	290	8.0±0.5
Dişi civciv çıkış ağırlığı (gr)	267	8.0±0.05
Genel	557	8.0±0.03
Erkek civciv uzunluğu (cm)	290	10.6±0.2
Dişi civciv uzunluğu (cm)	267	10.6±0.3
Genel	557	10.6±0.02

Çalışmamızda döl generasyonuna ait tanıtıcı istatistikler Çizelge 2’de verilmiştir. Erkek ve dişi civcivlerde ortalama çıkış ağırlığı 8.0 gr, erkek ve dişi civcivlerin uzunlukları ise ortalama olarak 10.6 cm olarak belirlenmiştir.

Balcıoğlu ve ark. (2005), yaptıkları çalışmada, erkek ve dişilerde çıkış ağırlığını 8.3 gr olarak bildirmişlerdir. Başka bir çalışmada Çağlayan ve Dere (2007) çıkış ağırlığını hafif gruptaki dişi ebeveyn grubundan elde edilen yumurtalardan çıkan erkeklerde 8.6 gr, dişilerde ise 8.8 gr olarak belirtmişlerdir. Alkan ve ark. (2012a) Japon bıldırcını yumurtalarına uygulanan üç farklı çevirme sıklığının (günde 4, 8 ve 24 kez) kuluçka sonuçları ve civciv çıkış ağırlığı üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmada, civciv çıkış ağırlıklarını sırasıyla 8.21, 7.86, 7.70 gr olarak bildirmişlerdir. Çalışmamızda elde edilen döl generasyonuna ait ortalama çıkış ağırlığı değerleri Balcıoğlu ve ark. (2005)’nin bildirdiği değerle uyumlu iken, Çağlayan ve Dere (2007)’nin ve Alkan ve ark. (2012a)’nin bildirdiği değerlerle kısmen uyumludur. Bilindiği üzere civciv çıkış ağırlıkları kuluçkalık yumurta ağırlığı, ebeveyn ağırlığı, tüketilen yemin kalite ve miktarı, mevsim, sürü yaşı vb. pek çok faktöre bağlı olarak değişebildiğinden literatür bildirişleriyle farklılıklar bu faktörlere atfedilebilir.

Gürcan ve ark., (2010) tarafından yapılan çalışmada, kuluçkadan yeni çıkan dişi civcivlerde vücut uzunluğu 111.51 mm, erkeklerde ise 115.95 mm olarak belirlenmiştir. Araştırmadan elde edilen değerlerle çalışmamızın değerleri kısmen uyumludur. Zira bir kalite kriteri olarak civciv uzunluğu da aynen civciv ağırlığında olduğu gibi pek çok faktörden etkilenerek değişebilmektedir.

### Yetiştirme Dönemi Performans Özellikleri

Döllere ait haftalık canlı ağırlık ortalamaları Çizelge 3’te verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi erkek ve dişi bıldırcınların haftalık ortalama canlı ağırlıkları arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemli bulunmuştur ( $P < 0.01$ ).

**Çizelge 3.** Döllerin cinsiyetlere ve haftalara göre canlı ağırlıklar ortalamaları

Haftalar	Erkek		Dişi		P	Genel	P
	N	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	N	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$			
1.h	290	31.6±0.4	267	32.8±0.3	0.061	32.2	0.000
2.h	290	69.1±0.6	267	70.8±0.7	0.003	70.0	0.000
3.h	290	114.5±0.8	267	118.8±0.9	0.000	116.6	0.000
4.h	290	157.4±0.9	267	165.1±1.1	0.000	161.1	0.000
5.h	290	175.2±0.9	267	197.1±1.2	0.000	185.7	0.000
6.h	290	184.0±0.9	267	222.1±1.4	0.000	202.2	0.000
Genel	290	139.4±0.7	267	158.8±0.8	0.000		

Döl generasyonuna ait haftalık canlı ağırlık ortalama değerleri Balcıoğlu ve ark. (2005), Sarı ve ark. (2010) ve Gürçan ve Çobanoğlu (2012) tarafından bildirilen değerlerden yüksek, Narinç ve ark. (2009) tarafından bildirilen değerlerle ise uyumlu bulunmuştur. Dişiler lehine belirlenen yüksek canlı ağırlığın, dişi üreme organlarından ve karaciğer ağırlığının erkeklerden daha ağır olmasından kaynaklandığı ifade edilmektedir (Alkan ve ark., 2012b).

#### **Ana Ağırlığı, Kuluçkalık Yumurta Ağırlığı, Çıkış Ağırlığı ve Civev Uzunluğu Arasındaki İlişkiler**

Araştırmada 10 haftalık yaştaki analara ait canlı ağırlıklar ve bunlardan elde edilen kuluçkalık yumurta ağırlıkları, bu yumurtalardan çıkan civevlerin çıkış ağırlıkları ile civev uzunlukları arasındaki korelasyon katsayıları Çizelge 4'te verilmiştir.

**Çizelge 4.** Ana ağırlığı, kuluçkalık yumurta ağırlığı, çıkış ağırlığı ve civev uzunluğu arasındaki korelasyon katsayıları

Özellikler	Ana ağırlığı	Kuluçkalık yumurta ağırlığı
Kuluçkalık yumurta ağırlığı	0.49**	
Çıkış ağırlığı	0.41**	0.95**
Civev uzunluğu	0.42**	0.55**

\*\*P<0.01

Çizelge 4'te görüldüğü gibi, ana ağırlığı ile kuluçkalık yumurta ağırlığı arasında beklendiği üzere pozitif ve istatistik olarak önemli bir ilişki bulunmuştur ( $r = 0.49$ ), yani ana ağırlığının artmasına bağlı olarak kuluçkalık yumurta ağırlığı da artmaktadır. En yüksek korelasyon katsayısı kuluçkalık yumurta ağırlığı ve çıkış ağırlığı arasında ( $r=0.95$ ) belirlenmiş olup, bu değerle Çizelge 4'te verilen diğer tüm korelasyon katsayıları arasındaki farklılığın da istatistiki olarak önemli olduğu belirlenmiştir ( $P<0.001$ ). Çizelge 4'te verilen diğer özelliklerin birbirleri ile olan korelasyonları bakımından ise, ana ağırlığı ile kuluçkalık yumurta ağırlığı arasındaki korelasyon katsayısı ( $r=0.49$ ) ve ana ağırlığı ile civev uzunluğu arasındaki korelasyon katsayısı ( $r=0.42$ ), 0.41-0.55 aralığında değişmiştir.

Bıldırcınlarda eşeyssel olgunluk öncesi ve sonrası bazı dönemlere ait canlı ağırlıklar ve ilk 70 yumurta ağırlıkları arasındaki ilişkinin araştırıldığı çalışmada, Gihan ve Ensaf (2012), özellikler arasındaki fenotipik korelasyon katsayısının istatistiki olarak önemli ve 0.20-0.27 (sırasıyla 28. ve 35. günlük yaştaki canlı ağırlık) olduğunu bildirmiştir.

Bu konuda yapılan bir başka çalışmada, canlı ağırlık ve yumurta ağırlığı arasındaki ilişkinin 0.36 ve önemsiz olduğu bildirilmiştir (Ojo ve ark., 2011). Aslında bir önceki çalışmaya göre daha yüksek korelasyon katsayısı elde edilmesine rağmen istatistiki olarak önemli çıkmamasının nedeni örnek genişliğinden kaynaklanmaktadır. Zira genel bilginin aksine canlı ağırlıkla yumurta ağırlığı arasında önemli bir ilişki olmadığı ileri

sürülmektedir. Hulley ve ark. (2013) tarafından verilen bilgilere göre hesaplanan örnek genişliği  $P<0.05$  düzeyinde minimum 58,  $P<0.01$  düzeyinde ise minimum 85 olarak tespit edilmiştir.

Oke ve ark. (2004) tarafından Beç tavuklarında yapılan araştırmada, canlı ağırlık ile yumurta ağırlığı arasındaki korelasyon 0.85 olarak bulunmuştur. Alkan ve ark. (2013) tarafından yapılan çalışmada ise eşeyssel olgunluk ağırlığı ile ilk yumurta ağırlığı arasındaki korelasyon 0.32 olarak tespit edilmiştir. Yumurta ağırlığı ve çıkış ağırlığı arasında bulunan 0.95'lik yüksek ilişki diğer çalışmalarda bildirilen sonuçların bazılarında yüksek (Dere ve ark., 2005; Yılmaz ve Çağlayan, 2008), bazılarında ise (Saatçi ve ark., 2006) düşük bulunmuştur. Farklı deneme desenlerinde yürütülen çalışmalarda hesaplanan bu korelasyon katsayılarının Fisher'in Z-transformasyonu yardımıyla hesaplanan Z-istatistiği ile karşılaştırmaları (Papoulis, 1990) yapılmamıştır. Ancak bu konuda yapılan hemen hemen tüm çalışmalarda, yumurta ağırlığı ve çıkış ağırlığı arasında yüksek ve önemli bir ilişki bildirilmektedir. Bu ilişkinin temel sebebi, yüksek yumurta ağırlığının civcivlerin daha fazla gelişmesine imkân sağlayacak fiziki ve besinle ilgili koşulları sağlamasından kaynaklanmaktadır.

Civciv uzunluğu ile ele alınan özellikler arasındaki ilişkinin aynen civciv ağırlığında olduğu gibi istatistiki olarak önemli düzeyde olduğu gözlenmiştir. Civciv uzunluğunun çıkış ağırlığı ile olan ilişkisi Petek ve ark. (2009)'nın yaptıkları çalışmada üç farklı uzunluk grubunda sırasıyla 0.29, 0.34 ve 0.21 olarak önemli bulunmuştur.

### ***Ebeveyn Ağırlığı, Kuluçkalık Yumurta Ağırlığı ve Haftalık Gelişme Arasındaki İlişkiler***

Ebeveyn ağırlığı, kuluçkalık yumurta ağırlığı ve haftalık canlı ağırlıklar arasındaki ilişkiler Çizelge 5'te verilmiştir.

**Çizelge 5.** Ebeveyn ağırlığı, kuluçkalık yumurta ağırlığı, çıkış ağırlığı ve haftalık ortalama canlı ağırlıklar arasındaki korelasyon katsayıları

Özellik	Ebeveyn ağırlığı	Kuluçkalık yumurta ağırlığı	Çıkış ağırlığı	1.h	2.h	3.h	4.h	5.h
1.h	0.16	0.55**	0.54**	-				
2.h	0.19	0.54**	0.51**	0.94**	-			
3.h	0.19	0.46**	0.40**	0.85**	0.95**	-		
4.h	0.18	0.41**	0.33*	0.75**	0.88**	0.95**	-	
5.h	0.22	0.40**	0.33*	0.58**	0.73**	0.82**	0.91**	-
6.h	0.18	0.26*	0.22	0.53**	0.63**	0.68**	0.75**	0.86**

(\* $P<0.05$ , \*\* $P<0.01$ )

Çizelge 5'te görüldüğü gibi ebeveyn ağırlığı ile haftalık canlı ağırlık değerleri arasında ilişki istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur.

Kuluçkalık yumurta ağırlığı ile haftalık canlı ağırlıklar arasındaki korelasyon katsayıları 0.26-0.55 aralığında değişmiş olup korelasyon değerleri önemli bulunmuştur. Kuluçkalık yumurta ağırlığı ile çıkış ağırlığı arasındaki ilişki tüm haftalarda önemli olarak belirlenmiştir. Bu duruma göre yüksek kuluçkalık yumurta ağırlığına sahip bireylerin haftalık canlı ağırlıklarının diğerlerinden ihtimal olarak daha yüksek olacağı anlamını taşımaktadır. Çalışmada bulunan bu sonuç, bu konuda yapılan çalışmalarda bildirilen araştırma sonuçları ile uyumludur. Sarıca ve Soley (1995) bildircinlerde, yumurta ağırlığı ile gelişim özellikleri arasında 0.48-0.84 arasında değişen bir korelasyon olduğunu bildirmektedir. Bir başka çalışmada ise Joubert ve ark. (1982) yumurta ağırlığı ile canlı ağırlık arasındaki korelasyonu 0.70 olarak bildirmişlerdir. Yine etlik piliçlerde Wiley (1950) tarafından yapılan çalışmada, yumurta ağırlığı ve 9. haftalık yaştaki canlı ağırlık

arasında ve Gardiner (1973) tarafından yapılan çalışmada ise yumurta ağırlığı ile 8 haftalık yaş arasındaki ilişkinin önemli olduğunu belirtilmiştir. Yine başka bir çalışmada, İpek ve ark. (2003), Japon bildircinlerinde çıkış ağırlığı ile 14. ve 28. gün ağırlıkları arasında önemli korelasyonlar olduğunu bildirmiştir.

## Sonuç

Ebeveyn ağırlığı ve kuluçkalık yumurta ağırlığının bildircinlerde civciv kalitesi ve gelişme üzerine etkisinin incelendiği bu çalışmada, kullanılan döl materyaline ait haftalık canlı ağırlık ortalamaları 3 haftalık yaştan itibaren cinsiyete göre önemli farklılıklar göstermiştir. Üç haftalık yaştan itibaren dişi bildircinler erkeklere göre daha yüksek ( $P<0.01$ ) canlı ağırlık değerlerine sahip olmuşlardır. Ana ağırlığı ile kuluçkalık yumurta ağırlığı arasında önemli bir ilişki (0.49) bulunmuştur ( $P<0.01$ ). Yine, çalışmada ana ağırlığı, kuluçkalık yumurta ağırlığı, çıkış ağırlığı ve civciv uzunluğu özellikleri arasında önemli bir ilişki belirlenmiştir. En yüksek ilişki kuluçkalık yumurta ağırlığı ve çıkış ağırlığı ( $r=0.95$ ) arasında saptanmıştır. Çalışmada ebeveyn ağırlığı ve gelişme özelliği olarak kullanılan haftalık ortalama canlı ağırlıklar arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Kuluçkalık yumurta ağırlığı ve gelişim özelliği olarak ele alınan haftalık canlı ağırlıklar arasında tüm haftalarda önemli bir ilişki belirlenmiştir.

Kanatlı hayvanlarda yapılan bazı çalışmalarda civciv uzunluğunun civciv çıkış ağırlığı kadar önemli olduğu ve bu özelliğin seleksiyon kriteri olarak kullanılabileceği belirtilmektedir. Yapılan bu çalışmada üzerinde durulan özellikler bakımından elde edilen sonuçların ıslah çalışmalarına katkı sağlayabileceği düşünülmektedir. Yine, araştırmadan elde edilen sonuçlara göre, damızlık niteliği taşıyan hayvanlar belirlendikten ve gerekli seleksiyon yapıldıktan sonra ihtiyaç fazlası hayvanlar 6 haftalık yaştan sonra kesime gönderilebilir. Ayrıca, et üretimi amaçlı damızlık işletmeler için yaklaşık olarak 220 g ve üzerinde canlı ağırlığa sahip dişilerin seçilmesinin daha uygun olacağı söylenebilir. Bu noktada kuluçkalık yumurta oranının da dikkate alınması gerekecektir. Zira yüksek canlı ağırlık, daha yüksek oranda iri yumurta elde edilmesine katkı sağlayacağı gibi, iri yumurtalarda hacme veya yumurta ağırlığına kıyasla oransal yüzey alanının düşmesine bağlı olarak optimum nem kaybında problemler yaşanabilmektedir.

## Teşekkür

Bu çalışma, ilgili bilimsel ve akademik yönetim kurullarının onayından geçerek, 3129-YL-12 No'lu Yüksek Lisans Tez Projesi kapsamında, Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi Başkanlığı tarafından finansal olarak desteklenmiştir.

## Kaynaklar


- Alkan, S., Karabağ K., Galiç, A., Karşlı, T. (2008a). Antalya yöresinde kış mevsiminde yetiştirilen Japon Bildircinlerinde (*Coturnix coturnix japonica*) genotip ve canlı ağırlığın yumurta verimi ve yem tüketimine etkileri. *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 48(2), 73-79.
- Alkan, S., Karabağ K., Galiç, A., Balcıoğlu, M. S., Yolcu, H. İ., Karşlı, T. (2008b). Yaz mevsiminde yetiştirilen Japon Bildircinlerinde (*Coturnix coturnix japonica*) canlı ağırlığın yumurta verimine etkileri. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21(1), 35-40.
- Alkan, S., Karşlı, T., Tuna, H. S., Altan, M., Eren, M. G., Yolcu, H. İ. (2012a). Japon Bildircini (*Coturnix coturnix japonica*) yumurtalarına uygulanan farklı çevirme sıklığının kuluçka sonuçlarına ve civciv çıkış ağırlığına etkileri. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 25(1), 35-38.
- Alkan, S., Karşlı, T., Aşkın, G., Karabağ, K., Balcıoğlu, M. S. (2012b). Japon Bildircinlerinde (*Coturnix coturnix japonica*) canlı ağırlığa ait genetik parametrelerin şansa bağlı regresyon modeli kullanılarak tahmin edilmesi. *Kafkas Üniv. Vet. Fak. Dergisi*, 18(6), 935-939. DOI:10.9775/kvfd.2012.6729.

- Alkan, S., Karslı, T., Karabağ, K., Aşkın, G. (2013). The effects of selection and season on clutch traits and egg production in Japanese Quails (*Coturnix coturnix japonica*) of different lines. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 8(1), 71-77. ISSN 1304-9984
- Altan, Ö., Oğuz, İ., Akbaş, Y. (1998). Japon Bildircinlarında canlı ağırlık yönünden yapılan seleksiyonun ve yaşın yumurta özelliklerine etkileri. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 22: 467-473.
- Balcıoğlu, M. S., Yolcu, H. İ., Fırat, M. Z., Karabağ, K., Şahin, E. (2005). Japon Bildircinlarında canlı ağırlık ve canlı ağırlık artışına ait genetik parametre tahminleri. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18(1), 35-39.
- Çağlayan, T., Dere, S. (2007). Japon Bildircinlarında dişi ebeveyn ağırlığının kuluçka sonuçları, yavru performansı ve yaşama gücüne etkisi. *Veteriner Bilimleri Dergisi*, 23(3-4), 7-12.
- Çelebi, Ş., Karaca, H. (2006). Yumurtanın besin değeri, kolesterol içeriği ve yumurtayı n-3 yağ asitleri bakımından zenginleştirmeye yönelik çalışmalar. *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 37(2), 257-265.
- Dere, S., İnal, Ş., Garip, M., Çağlayan, T., Tilki, M. (2005). Japon Bildircinlarında (*Coturnix coturnix japonica*) kuluçka öncesi yumurta ağırlık kaybı ile yumurta ağırlığı ve civciv çıkış ağırlığı arasındaki ilişkiler. *Vet. Bil. Dergisi*, 21(1-2); 5-7.
- Erensayın, C. (1992). *Bilimsel - Teknik – Pratik Tavukçuluk. Yumurta Tavukçuluğu*. Cilt 2, 478-522. Nobel Yayın Dağıtım.
- Gardiner, E. E. (1973). Effect of egg weight on post hatching growth rate of broiler chicks. *Canadian Journal of Animal Science*, 53: 665-668. DOI: 10.4141/cjas73-104.
- Gihan, S. F., Ensaf, A. E. F. (2012). Genetic analysis of clutch and some related production traits in Japanese Quail. *Egyptian Poultry Science*, 32(3), 443-456.
- Gürcan, E. K., Soysal, M. İ., Genç, S. (2010). Japon Bildircinlarında canlı ağırlık ile çeşitli vücut ölçüleri arasındaki ilişkilerin temel bileşenler analizi ile belirlenmesi. *Tavukçuluk Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 9(1), 27-33.
- Gürcan, E. K., Çobanoğlu, Ö. (2012). Japon Bildircinlarında (*Coturnix coturnix japonica*) çıkım ağırlığı ve boyu ile canlı ağırlık performansı arasındaki ilişkiler. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarımsal Bilimler Dergisi*, 22(2); 85-90.
- Hulley S. B., Cummings, S. R., Browner, W. S., Grady, D., Newman, T. B. (2013). *Designing clinical research: an epidemiologic approach*. 4th ed. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins; Appendix 6C, page 79.
- İpek, A., Şahan, Ü., Yılmaz, B. (2003). Japon Bildircinlarında (*Coturnix coturnix japonica*) canlı ağırlık, erkek-dişi oranı ve anaç yaşının yumurta ağırlığı ve kuluçka sonuçlarına etkisi. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 17(1), 13-22.
- Joubert, J. J., Potgieter, G. F., Honeyborne, N. S., Cloete, A. (1982). The influence of egg size on the future development of broilers. *AGRIS*, 51(4), 35-38.
- Keskin, B., Demirbaş, N. (2012). Türkiye’de kanatlı eti sektöründe ortaya çıkan gelişmeler: sorunlar ve öneriler. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 26(1), 117-130.
- Laçın, E., Çoban, Ö., Sabuncuoğlu, N. (2007). Japon Bildircinlarında farklı ışık şiddeti ve canlı ağırlığın bazı performans özellikleri üzerine etkileri. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, 2(1), 28-33.
- Lukanov, H. (2019). Domestic quail (*Coturnix japonica domestica*), is there such farm animal? *World's Poultry Science Journal*, 75(4), 547-557. DOI: 10.1017/S0043933919000631.
- Narinç, D., Aksoy, T., Karaman, E., Karabağ, K. (2009). Japon Bildircinlarında yüksek canlı ağırlık yönünde uygulanan seleksiyonun büyüme parametreleri üzerine etkisi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22(2), 149-156.
- Ojo, V., Ayorinde, K. L., Fatoki, H. O. (2011). Relationship between body weight and some egg production trait in the Japanese Quail (*Coturnix coturnix japonica*). *Nigerian Society for Experimental Biology Journal*, 11(1), 89-94.
- Oke, U. K., Hebert, U., Nwachukwu, E. N. (2004). Association between body weight and some egg production traits in the guinea fowl (*Numida meleagris galeata*. Pallas). *Livestock Research for Rural Development*, 16(9), 72. <https://www.lrrd.cipav.org.co/lrrd16/9/oke16072.htm>.
- Özsoy, A. N. (2019). Egg and chick quality characteristics of meat type japanese quail (*coturnix coturnix japonica*) line by canonical correlation analysis. *Fresenius Environmental Bulletin*, 28(4), 2582-2588.
- Papoulis, A. (1990). *Probability and Statistics*. Prentice Hall, Inc., Englewood Cliffs, N. J., USA.

- Petek, M., Orman, A., Dikmen, S., Alpay, F. (2009). Relations between day-old chick length and body weight in broiler, quail and layer. *Uludağ University Journal of the Faculty of Veterinary Medicine*, 27(1-2), 25-28.
- Saatçi, M., Omed, H., Ap Dewi, I. (2006). Genetic parameters form univariate and bivariate analyses of egg and weight traits in Japanese Quail. *Poultry Science*, 85(2): 185-190. DOI: 10.1093/ps/85.2.185.
- Sarı, M., Tilki, M., Saatçi, M., Işık, S., Önk, K. (2010). Japon Bildircinlarında (*Coturnix coturnix japonica*) ebeveyn yaşı, yumurta ağırlığı ve şekil indeksinin kuluçka özelliklerine ve yaşama gücü üzerine etkisi. *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Veteriner Dergisi*, 24(2), 93-97.
- Sarıca, M., Soley, F. (1995). *Bıldircinlarda (Coturnix coturnix japonica) kuluçkalık yumurta ağırlığının kuluçka sonuçları ile büyüme ve yumurta verim özelliklerine etkileri*. YUTAV'95, 24-27 Mayıs, İstanbul, 475-484
- Toplu, H. D. O., Fidan, E. D., Nazlıgöl, A. (2007). Japon Bıldircinlarında kuluçkalık yumurta ağırlığı ve depolama süresinin kuluçka özellikleri ve civciv çıkış ağırlığı üzerine etkileri. *Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 4(11), 11-16.
- Wiley, W. H. (1950). The influence of egg weight on the pre-hatching and post hatching growth rate in the fowl: 2. Egg Weight-Chick Weight Ratios. *Poultry Science*, 29: 595-604. DOI: 10.3382/ps.0290595.
- Yılmaz, A., Çağlayan, T. (2008). Farklı tüy rengine sahip Japon Bıldircinlarında yumurta ağırlığı, şekil indeksi ve çıkım ağırlığı ile bu özellikler arası ilişkiler. *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 22(1), 5-8.



## Phenolic Characterization of Some Propolis Samples of Anatolia

Serap KILIÇ ALTUN 

Mehmet Emin AYDEMİR 

Harran University, Veterinary Faculty, Department of Food Hygiene and Technology, Şanlıurfa, Turkey  
aydemiremin23@harran.edu.tr

### Abstract

Propolis is an important substance that honeybees collect from the resins of plants and form them with their own enzymes. Propolis has many biological activities thanks to more than 300 active compounds it contains. These active compounds in the content of propolis vary depending on the plants that are the source of propolis, the region where the bees are and the season. The aim of this study is to determine the phenolic compound content and levels of organic propolis obtained from Anatolian soils. For this purpose, 25 phenolic compounds were examined in the propolis samples with LC-MS / MS device. Among these compounds, Acetohydroxamic acid, 2-Hydroxy-1, 4-naphthoquinone, Thymoquinone, Alizarin could not be detected in the propolis sample. The highest phenolic compounds detected were Hydroxycinnamic acid (16.85 ppm) and Quercetin (14.49 ppm). Other compounds that came out high following these compounds were Kaempferol (8.48 pmm) and Vanillic acid (4.5 ppm) compounds. The lowest phenolic compounds detected were Protocatechuic acid (0.05 ppm) and Curcumin (0.05 ppm) compounds. As a result of this study, the phenolic compound levels contained in some propolis samples of Anatolia were determined. In addition, our study results will provide information about the flora of the area where the propolis was taken.

**Keywords:** Propolis, phenolic compound, LC-MS/MS

### Anadolunun Bazı Propolis Örneklerinin Fenolik Karakterizasyonu

#### Öz

Propolis, bal arılarının bitkilerin reçine ve salgılarını toplayıp kendi enzimleri eşliğinde oluşturdukları önemli bir maddedir. Propolisin içerdiği 300'den fazla aktif bileşik sayesinde birçok biyolojik aktivitesi mevcuttur. Propolisin içeriğinde bulunan bu aktif bileşikler propolisin kaynağı olan bitkilere, arıların bulunduğu bölgeye ve mevsime bağlı olarak değişmektedir. Bu çalışmanın amacı da Anadolu topraklarından alınan propolisin fenolik bileşik içeriğinin ve düzeylerinin tespit edilmesidir. Bu amaç ile propolis örneklerinde LC-MS/MS cihazı ile 25 fenolik bileşik bakıldı. Bu bileşiklerden Acetohydroxamic acid, 2-Hydroxy-1, 4-naphthoquinone, Thymoquinone, Alizarin propolis örneğinde tespit edilemedi. Tespit edilen en yüksek fenolik bileşikler Hydroxycinnamic acid (16.85 ppm) ve Quercetin (14.49 ppm) bileşikleriydi. Bu bileşikleri takiben yüksek çıkan diğer bileşikler ise Kaempferol (8.48 pmm) ve Vanillic acid (4.5 ppm) bileşikleriydi. Tespit edilen en düşük fenolik bileşikler ise Protocatechuic acid (0.05 ppm) ve Curcumin (0.05 ppm) bileşikleriydi. Yapmış olduğumuz bu çalışmanın sonucunda Anadolunun bazı propolis örneklerinin içerdiği fenolik bileşik düzeyleri belirlenmiş oldu. Çalışma sonuçlarımız Türk propolisinin karakterizasyonu ve standardizasyonu için yardımcı olacaktır. Ayrıca propolisin alındığı bölgenin florası hakkında bilgi sağlamış olacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Propolis, fenolik bileşik, LC-MS / MS

#### Introduction

Propolis is a resinous material that bees gather from varied plant exudates and use to load cavities and to signet pieces of the hive. Within the types of chemical materials found in propolis are waxes, resins, balsams, aromatic and ethereal oils, pollen and other organic substances. Propolis or bee glue consists of a mixture of oils, pollen, special resin and waxy substances collected from the cones and barks of trees, buds and sprouts of plants; It is an adhesive substance with a very strong antiviral (Bufalo et al., 2009), antibacterial (Mercan

et al., 2006), antifungal (Marcucci, 1995), antioxidant (Kumazawa et al., 2004), anticarcinogenic effect (Kumova, 2002).

Bees use propolis, to close the hive holes and cracks, to repair the honeycombs, to stick the honeycombs to each other and to narrow the hive entrance. Bees use their hind legs and upper jaws to make propolis to extract the gummy resinous leak found in the buds and shoots of the plants. It softens it by moisturizing it in their mouth. The first studies on propolis we could reach were published by Ghisalberti in 1978 (Ghisalberti et al., 1978). The most important plant resources in propolis production are pine, birch, poplar and its species, oak, horse chestnut, willow, ash tree, fir, plum, black tree (Kumova, 2002; Soylu and Bayram, 2020). Knowing the plant sources where propolis is collected is important in terms of establishing chemical standardization as well as scientific aspects. It contains about 150 chemical compounds, more than 20 mineral substances, beeswax, resin and pollen with the phenolics presence the most plenty compounds (Bankova et al., 2000; Çakır et al., 2018). This study focused on phenolic identification and quantification of Anatolian propolis using LC-MS/MS.

## **Material and Methods**

The propolis samples were collected from the propolis producer in Anatolia (Eastern Anatolia, Black Sea, Central Anatolia and Marmara), mixed, and analyzed into a single sample.

### ***Extraction***

Propolis extraction for LC-MS/MS analysis was carried out using the method of Iurlina et al. With slight modifications (2009). 25 g of propolis was mixed well with 5 parts of acidic water (pH 2, with HCl) until it was completely liquid and filtered through cotton to remove solid particles. The filtrate was then passed through a (50 x 5 cm) glass column filled with Amberlit XAD-4 resins with an average pore size of 4 nm. Thus, phenolic compounds remained in the column, sugars and other polar compounds were washed with aqueous solvent. The column was washed with acidic water (100 mL) and then distilled water (300 mL). The whole phenol fraction was then washed with methanol (400 mL) and concentrated under reduced pressure (40 °C). The residue was re-dissolved in 5 mL of water and extracted with diethyl ether (5 mL x 3). The ether extracts were combined and concentrated under reduced pressure at 30 °C in a rotary evaporator. The dried residue was taken in 0.5 mL of methanol and passed through a 0.45 µm membrane filter ready for LC-MS / MS analysis.

### ***Liquid chromatography tandem-mass spectrometry (LC-MS/MS) analysis of phenolic compounds***

Analysis of the samples was carried out with a UHPLC device connected to a double MS device. 25 different phenolic compounds were analyzed in the samples. These components; acetohydroxamic acid, vanilic acid, resveratrol, fumaric acid, gallic acid, caffeic acid, fluoridzinhydrate, oleuropein, 4-hydrocinamic acid, ellagic acid, myricetin, protocatechic acid, silymarin, 2-hydroxy 1.4 naphthoquinone, butein, narinogen, lutroleolin, kurmine, timoquinone, alizarin, hydroxyben, quercetin, catechinhydrate and salicylic acid.

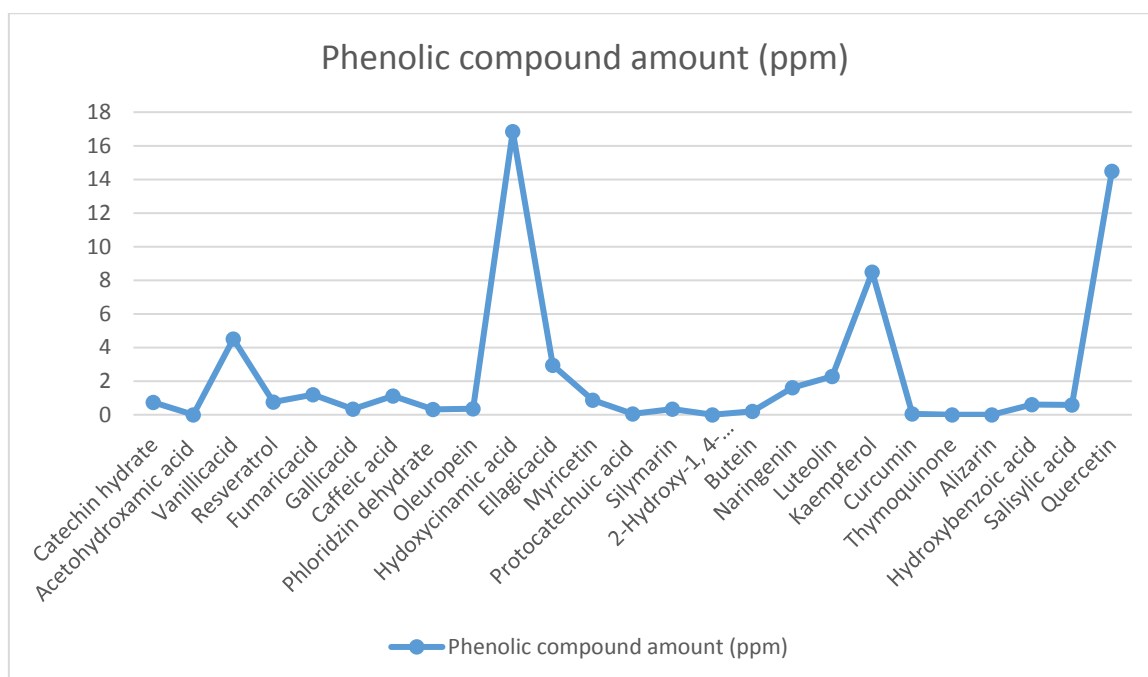
## Results and Discussion

Phenolic contents of propolis sample are given in Table 1. and Figure 1.

**Table 1.** Phenolic compounds analyzed in propolis sample and their quantities

Phenolic Compound	Quantity (ppm)	Phenolic Compound	Quantity (ppm)
Catechin hydrate	0.73	Myricetin (ppm)	0.88
Acetohydroxamic acid	N.D.	Protocatechuic acid	0.05
Vanillicacid	4.50	Silymarin	0.33
Resveratrol	0.75	2-Hydroxy-1, 4-naphthoquinone	N.D.
Fumaricacid	1.19	Butein	0.2
Gallicacid	0.34	Naringenin	1.61
Caffeic acid	1.12	Luteolin	2.28
Phloridzin dehydrate	0.32	Kaempferol	8.48
Oleuropein	0.36	Curcumin	0.05
Hydoxycinamic acid	16.85	Thymoquinone	N.D.
Ellagicacid	2.95	Alizarin	N.D.
Hydroxybenzoic acid	0.60	Quercetin	14.49
Salisylic acid	0.58		

N.D: Not Detected



**Figure 1.** Phenolic composition of Anatolian propolis

In this study, 25 phenolic compounds in propolis were examined. As a result of the analysis made on the propolis sample, 4 phenolic compounds were not detected. Phenolic compounds that have not been detected are Acetohydroxamic acid, 2-Hydroxy-1, 4-naphthoquinone, Thymoquinone, Alizarin. The highest phenolic compounds detected in propolis sample are Hydroxycinamic acid and Quercetin. The determined amounts of these phenolic compounds are 16.85, 14.49 ppm, respectively. The lowest phenolic compounds detected are Protocatechuic acid and Curcumin. The amount determined in these two compounds is 0.05 ppm.

Propolis has many biological effects depending on the amount and variety of active compounds it contains. Phenolic compounds in propolis are also the most important group

that gives propolis biological activity. Since the chemical composition of propolis varies depending on the region, plant, season, colony and propolis collection techniques, the phenolic compound compositions of each propolis differ (Oruç et al. 2017; Karlıdağ and Genç, 2019).

Many studies have been conducted to determine the phenolic compound composition of propolis. Bayram et al. (2018) examined the phenolic compound content of 64 propolis samples collected from four different districts of Hakkari. This propolis has been reported to exhibit a rich chemical content in flavonoids, including coumarins and furocoumarins. In a study conducted to investigate the phenolic / flavonoid content of Marmara region propolis, Sorucu and Oruç (2019) reported that propolis in this region are rich in phenolic acids such as ferulic acid, caffeic acid, gallic acid and flavonoids such as pinosembrin, galangin, rutin, and apigenin. Aliyazıcıoğlu et al. (2013) investigated the chemical components of propolis samples obtained from 10 different cities in Turkey. In their study, it has been reported that compound levels such as ferulic acid, quercetin, caffeic acid, benzoic acid and coumaric acid are high, but the levels of vanilic acid, chlorogenic acid, epicatechin, rutin, syringic acid and p-coumaric acid are low.

Coşkun et al. (2018) have 86 different propolis samples collected from 25 cities in Turkey in the work they have done to determine the composition and characterization of bioactive Turkish propolis. They also compared propolis in Turkey with other countries. As a result of the analysis, Genistein, CAPE, Caffeic Acid, Kaempferol, pCumaric Acid, Ferrulic Acid, Quercetin, M-Coumaric Acid, 3,4-Dimethoxy Cinnamic Acid, trans-Cinnamic Acid, Pinobanksin, Naringenin, Galangin Luteolin, Hesperetin, Apigenin. They concluded that Pinocembrin, Chrysin, is mainly found in Turkish propolis. Turkish propolis when compared with other countries reported that they differ from other types of propolis flavonoid contents of propolis produced in Turkey. Mercan et al. (2006) extracts of propolis collected from different regions of Turkey; They reported that it contained krisin, apigenin, flavonoid, flavanone, naringenin, 3-4-dimethoxycinnamic acid and 9-octadecenoic acid.

Gençay and Salih (2009) reported that Turkish propolis contains a higher rate of flavanone than Japanese and Brazilian propolis samples. Erdogan et al. (2010) in all propolis samples collected from different regions of Turkey; basic polyphenols; galocatechin, catechin, epicatechingalate, caffeic acid, chlorogenic acid and myrrhetin. Üzel et al. (2005) in Turkey in their study on propolis collected from different regions; reported that flavonoids such as pinosembrin, pinostrobin, isalpin, pinobanksin, quercetin, naringenin, galangin and krisin were at high levels in propolis. In our study, it was observed that propolis is rich in Hydroxycinnamic acid and Quercetin, Kaempferol and Vanillic acid.

Numerous studies have been conducted to date in determining the total phenolic content of propolis. Keskin and Kolaylı (2019) reported that the total phenolic substance amount of Anatolian propolis ranged between 16.13-178.34 mg GAE / g. Ozdal et al. (2019) reported that the total phenolic substance amount of propolis obtained from different regions of Anatolia varies between 2748 mg GAE / 100 g and 19969 mg GAE / 100 g. Keskin et al. (2020) reported that the total phenolic substance amount of propolis samples collected from different provinces of Anatolia ranged from 28 mg GAE / mL to 80 mg GAE / mL. Döner (2020) reported that the phenolic compound amounts of propolis collected in Bingöl provinces and districts varied between 27.28 mg GAE / g -199.69 mg GAE / g. Sarıkaya et al. (2009) reported that they found the total phenolic substance content in Turkish propolis as 313-476 mg GAE / g. Ahn et al. (2007) reported that the phenolic compound amount of propolis obtained from India was between 159-269 mg GAE / g. Kumazawa et al. (2004) reported that the total phenolic substance amounts of propolis samples collected from 16 different regions of the world were at the lowest 31 mg GAE / g in Thailand and the highest

299 mg GAE / g in China. Mohammadzadeh et al. (2007) reported that the total phenolic substance amount of propolis collected from three different regions of Iran ranged from 30.8 mg GAE / g to 84.60 mg GAE / g. Da Silva et al. (2018) reported that the total phenolic content of propolis collected in the southwest of Brazil ranged from 5.294-50.41 mg GAE / g. Andrade et al. (2017) reported that the phenolic compound amounts of brown, green and red propolis collected from the northeastern region of Brazil were 55.74, 90.55, 91.32 mg GAE / g, respectively. As can be seen in all these studies and in our study, it has been observed that the phenolic compound content and amount of propolis is different for each region.

Hydroxycinnamic acid, one of the phenolic compounds found in plants, stands out with its antioxidant properties. Hydroxycinnamic acid is especially abundant in grains (Gallardo et al., 2006). In this study we have done, the highest amount of phenolic compound is Hydroxycinnamic acid. Plants containing Hydroxycinnamic acid are thought to be high in the flora of the region where this propolis is obtained. In addition, the fact that Hydroxycinnamic acid is high in our propolis sample, it is thought that this propolis will show high antioxidant properties.

Quercetin is one of the most important phenolic substances. Quercetin is substances that are commonly found in the bark of many plants and gives color to plants. Quercetin is abundant in hazelnuts, tea, blueberries, apples, tomatoes, cherries, beans, raspberries, onions, and red wine (Coşkun et al., 2005; Lee et al., 2011). Quercetin is important for human health as it has many important functions such as antioxidant, anticarcinogenic, antiviral, antithrombotic, anti-ischemic, anti-inflammatory and antiallergenic properties. (Elik et al., 2007; Kelly, 2011). In this study we have done, among the phenolic compounds of propolis, the level of Quercetin was the highest after Hydroxycinnamic acid. Therefore, fruit crops are considered to be dominant after cereal crops in the flora of the region. In addition, the fact that Quercetin is high in our propolis sample is thought to have many beneficial effects on health.

Kaempferol is found in the seeds, leaves, fruits and flowers of plants (tea, broccoli, cabbage, beans, chicory, leek, tomato, strawberry and grape etc.). It is also found in herbs or botanical products commonly used in traditional medicine (Rajendran et al., 2014; Sharifi-Rad et al, 2018). Kaempferol; It has been reported that it is cardioprotective, neuroprotective, anti-inflammatory, antidiabetic, antioxidant, antimicrobial, antitumor and has anticancer activities (Calderon-Montano et al., 2011). In this study, we have done, Kaempferol level among the phenolic compounds of propolis has been determined at the highest level after Hydroxycinnamic acid and Quercetin. Therefore, it is thought that the propolis we analyzed will show many beneficial effects on health thanks to the Kaempferol phenolic compound.

Vanillic acid is a natural component of phenolic compounds. Vanillic acid is found in high amounts in *Angelica sinensis*, *Euterpe oleracea* fruit, wine and vinegar roots and has been used in medicine in China for years. Vanillic acid has a variety of pharmacological effects, including antidiabetic, anti-inflammatory, anti-metastatic, antioxidant, cardioprotective, and anti-apoptotic effects. It also has antifilarial agent and respiratory stimulant effects (Baniahmad et al., 2020; Mirza and Panchal, 2020). In our study, Vanillic acid level among the phenolic compounds of propolis was found to be the highest level after Hydroxycinnamic acid, Quercetin and Kaempferol. It is thought that the high Vanillic acid in the propolis sample we analyzed, and our propolis sample will have many beneficial effects on health thanks to this compound.

## Conclusion

As a result, the phenolic compound levels and total phenolic compound amounts of propolis in our country and other countries vary. The phenolic composition of each propolis varies depending on the region, plant, season, colony, propolis collection techniques. The phenolic compound levels in this propolis that we analyzed were found to be different from other studies. The extracts of propolis, which are also used as supplements, need to be standardized in the preparation and placing on the market. The results of this study will be helpful for the characterization and standardization of the region's flora.

## Acknowledgment

This study was presented as an oral presentation at the 7th International Eurasian Scientific Research and Current Developments Congress (7-8 December 2020, Azerbaijan).

## References

- Ahn, M. R., Kumazawa, S., Usui, Y., Nakamura, J., Matsuka, M., Zhu, F., Nakayama, T. (2007) Antioxidant activity and constituents of propolis collected in various areas of. *China. Food Chem* 101(4), 1383-1392. DOI: 10.1016/j.foodchem.2006.03.045.
- Aliyazıcioglu, R., Sahin, H., Erturk, O., Ulusoy, E., Kolaylı, S. (2013). Properties of phenolic composition and biological activity of propolis from Turkey. *International Journal of Food Properties* 16(2), 277-287. DOI: 10.1080/10942912.2010.551312.
- Andrade, J. K. S., Denadai, M., de Oliveira, C. S., Nunes, M. L., Narain, N. (2017). Evaluation of bioactive compounds potential and antioxidant activity of brown, green and red propolis from Brazilian northeast region. *Food Research International* 101: 129-138. DOI: 10.1016/j.foodres.2017.08.066.
- Baniahmad, B., Safaeian, L., Vaseghi, G., Rabbani, M., Mohammadi, B. (2020). Cardioprotective effect of vanillic acid against doxorubicin-induced cardiotoxicity in rat. *Research in Pharmaceutical Sciences* 15(1), 87. DOI:10.4103/1735-5362.278718.
- Bankova, V. S., De Castro, S. L., Marcucci, M. C. (2000). Propolis: recent advances in chemistry and plant origin. *Apidologie* 31:3-15. DOI: 10.1051/apido:2007013.
- Bayram, N. E., Sorkun, K., Oz, G. C., Salih, B., Topcu, G. (2018). Chemical characterization of 64 propolis samples from Hakkari, Turkey. *Rec. Nat. Prod.* 12(6), 569-581. DOI: 10.25135/rnp.78.16.12.585.
- Bufalo, M., Figueiredo, A. S., de Sousa, J. P. B., Candeias, J. M. G., Bastos, J. K., Sforcin, J. M. (2009). Anti-poliiovirus activity of *Baccharis dracunculifolia* and propolis by cell viability determination and real-time PCR. *Journal of Applied Microbiology* 107(5), 1669-1680. DOI: 10.1111/j.1365-2672.2009.04354.x.
- Calderon-Montano, J. M. Burgos-Morón, E., Pérez-Guerrero, C., López-Lázaro, M. (2011). A review on the dietary flavonoid kaempferol. *Mini Reviews in Medicinal Chemistry* 11(4), 298-344. DOI: 10.2174/138955711795305335.
- Coşkun, I., Duymaz, G.M., Dastan, T., Sonmezer, O. E., Sezer, A. C. A. R., Akyıldız, E., Raday, S. (2018). The characterization and bioactive composition of turkish propolis. *Apiterapi ve Doğa Dergisi* 1(3), 39-39. <https://dergipark.org.tr/en/pub/jan/issue/40577/489438>.
- Coşkun, O., Kanter, M., Korkmaz, A., Oter, S. (2005). Quercetin, a flavonoid antioxidant, prevents and protects streptozotocin-induced oxidative stress and  $\beta$ -cell damage in rat pancreas. *Pharmacological Research* 51(2), 117-123. DOI: 10.1016/j.phrs.2004.06.002.
- Çakır, H. E., Şirin, Y., Kolaylı, S., Zehra, C. A. N. (2018). Validation methods for phenolic components with RP-HPLC-UV in various bee products. *Apiterapi ve Doğa Dergisi*, 1(1), 13-19. <https://dergipark.org.tr/en/pub/jan/issue/36344/374912>.
- Da Silva, C., Prasniewski, A., Calegari, M. A., de Lima V. A., Oldoni, T. L. (2018) Determination of total phenolic compounds and antioxidant activity of ethanolic extracts of propolis using ATR-FT-IR spectroscopy and chemometrics. *Food Analytical Methods* 11(7), 2013-2021. DOI: 10.1007/s12161-018-1161-x.
- Döner, Ö. (2020). *Bingöl ilinden elde edilen propolislerin bazı verim özellikleri bakımından karşılaştırılması*. (Yüksek lisan tezi). Bingöl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bingöl.

- Elik, M., Serdaroğlu, G., Özkan, R. (2007). The investigation of antioxidant activities of Myricetin and Quercetin with Dft methods. *C.Ü. Fen-Edebiyat Fakültesi Fen Bilimleri Dergisi* 28(2), 53-65. <http://eskidergi.cumhuriyet.edu.tr/makale/1547.pdf>.
- Erdogan, S., Ates, B., Durmaz, G., Yılmaz, İ., Seckin, T. (2010). *Türkiye'nin farklı yörelerinden toplanmış propolis örneklerinin fenolik madde içeriklerinin ve radikal süpürme kapasitelerinin karşılaştırılması analizi*. 24. Ulusal Kimya Kongresi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, 29 Haziran-2 Temmuz 2010, Zonguldak.
- Gallardo, C., Jimenez, L., Garcia-Conesa, M. T. (2006). Hydroxycinnamic acid composition and in vitro antioxidant activity of selected grain fractions. *Food Chemistry* 99(3), 455-463. DOI: j.foodchem.2005.07.053.
- Gençay, Ö., Salih, B. (2009). GC-MS analysis of propolis samples from 17 different regions of Turkey, four different regions of Brazil and one from Japan. *Mellifera* 9(17), 19-28.
- Ghisalberti, E. L., Jefferies, P. R., Lanteri, R., Matisons, J. (1978). Constituents of propolis. *Experientia* 34: 157-158. DOI: 10.1007/BF01944648.
- Iurlina, M. O., Saiz, A. I., Fritz, R., Manrique, G. D. (2009). Major flavonoids of Argentinean honeys. Optimisation of the extraction method and analysis of their content in relationship to the geographical source of honeys. *Food Chemistry* 115(3), 1141-1149. DOI: 10.1016/j.foodchem.2009.01.003.
- Karlıdağ, S., Genç, F. (2019). Farklı yöntemler kullanılarak üretilen propolis örneklerinde biyolojik olarak aktif bileşenlerin belirlenmesi. *Uludağ Bee Journal* 19(1), 34-42. DOI: 10.31467/uluaricilik.568297.
- Kelly, G. S. (2011). Quercetin. *Alternative Medicine Review* 16(2), 172-195.
- Keskin, M., Kolaylı, S. (2019). Ticari propolis ekstraktlarının kalite parametreleri açısından karşılaştırılması. *Uludağ Bee Journal* 19(1), 43-49. DOI: 10.31467/uluaricilik.568302.
- Keskin, Ş., Yatanaslan, L., Karlıdağ, S. (2020) Anadolu'nun farklı illerinden toplanan propolis örneklerinin kimyasal karakterizasyonu (Chemical characterization of propolis samples collected from different provinces of Anatolia). *Uludağ Arıcılık Dergisi* 20(1), 81-88. DOI: 10.31467/uluaricilik.714317.
- Kumazawa, S., Hamasaka, T., Nakayama, T. (2004). Antioxidant activity of propolis of geographic origins. *Food Chemistry*, 84(3), 329-339. DOI: 10.1016/S0308-8146(03)00216-4.
- Kumova, U. (2002). Önemli bir arı ürünü: Propolis. *Uludağ Arıcılık Dergisi* 2(2), 10-24. <https://dergipark.org.tr/en/pub/uluaricilik/issue/53703/162642>.
- Lee, W. J., Chen, Y. R., Tseng, T. H. (2011). Quercetin induces FasL-related apoptosis, in part, through promotion of histone H3 acetylation in human leukemia HL-60 cells. *Oncology reports*, 25(2), 583-591. DOI: 10.3892/or.2010.1097.
- Marcucci, M. C. (1995). Propolis: Chemical composition, biological properties and therapeutic activity. HAL archives-ouvertes. *HAL Archives-Ouvertes*, 26(2), 83-99. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00891249>.
- Mercan, N., Kivrak, I., Duru, M. E., Katircioglu, H., Gulcan, S., Malci, S., Salih, B. (2006). Chemical composition effects onto antimicrobial and antioxidant activities of propolis collected from different regions of Turkey. *Annals of Microbiology* 56(4), 373. DOI: 10.1007/BF03175035.
- Mirza, A. C., Panchal, S. S. (2020). Safety assessment of vanillic acid: Subacute oral toxicity studies in wistar rats. *Turkish Journal of Pharmaceutical Sciences* 17(4), 432. DOI: 10.4274/tjps.galenos.2019.92678.
- Mohammadzadeh, S., Shariatpanahi, M., Hamed, M., Ahmadkhaniha, R., Samadi, N., Ostad, S. N. (2007). Chemical composition, oral toxicity and antimicrobial activity of Iranian propolis. *Food Chemistry* 103: 1097-1103. DOI: 10.1016/j.foodchem.2006.10.006.
- Oruç, H. H., Sorucu A., Ünal, H. H., Aydın, L. (2017). Effects of season and altitude on biological active certain phenolic compounds levels and partial standardization of propolis. *Ankara Üniv. Vet. Fak. Derg.* 64(1), 13-20.
- Ozdal, T., Ceylan, F. D., Eroglu, N., Kaplan, M., Olgun, E. O., Capanoglu, E. (2019). Investigation of antioxidant capacity, bioaccessibility and LC-MS/MS phenolic profile of Turkish propolis. *Food Research International* 122: 528-536. DOI: 10.1016/j.foodres.2019.05.028.
- Rajendran, P., Rengarajan, T., Nandakumar, N., Palaniswami, R., Nishigaki, Y., Nishigaki, I. (2014). Kaempferol, a potential cytostatic and cure for inflammatory disorders. *European Journal of Medicinal Chemistry* 86, 103-112. DOI: 10.1016/j.ejmech.2014.08.011.

- Sarıkaya, A. O., Ulusoy, E., Öztürk, N., Tunçel, M., Kolaylı, S. (2009). Antioxidant activity and phenolic acid constituents of chestnut (*Castania sativa* Mill.) Honey and Propolis. *J. Food Biochem* 33(4), 470-481 DOI: 10.1111/j.1745-4514.2009.00231.x.
- Sharifi-Rad, M., Fokou, P. V. T., Sharopov, F., Martorell, M., Ademiluyi, A. O., Rajkovic, J., Sharifi-Rad, J. (2018). Antiulcer agents: From plant extracts to phytochemicals in healing promotion. *Molecules* 23(7), 1751. DOI: 10.3390/molecules23071751.
- Sorucu, A., Oruç, H. H. (2019). Determination of biologically active phenolic compounds in propolis by LC-MS/MS according to seasons and altitudes. *Journal of Food Measurement and Characterization* 13(3), 2461-2469. DOI: 10.1007/s11694-019-00166-9.
- Soylu, P., Bayram, B. (2020). Bal, propolis, arı sütü, çivanperçemi (*Achillea millefolium*) ve ekinezya (*Echinacea paradoxa*) karışımından fonksiyonel gıda üretimi, ürünün fizikokimyasal ve biyokimyasal özelliklerinin incelenmesi. *Bahri Dağdaş Hayvancılık Araştırma Dergisi* 9(1), 25-38. <https://dergipark.org.tr/en/pub/bdhad/issue/56875/798325>.
- Uzel, A., Önçağ, Ö., Coğulu, D., Gençay, Ö. (2005). Chemical compositions and antimicrobial activities of four different Anatolian propolis samples. *Microbiological Research* 160(2), 189-195. DOI: 10.1016/j.micres.2005.01.002.



## Wombat Yazılımı Kullanılarak Malak Doğum Ağırlıklarında Birey Modeli Uygulaması

Yusuf KAPLAN<sup>1</sup> 

Mustafa TEKERLİ<sup>2</sup> 

<sup>1</sup>Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, Ankara/Türkiye

<sup>2</sup>Afyon Kocatepe Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Afyonkarahisar/Türkiye  
yusufkaplan66@gmail.com

### Öz

Genel olarak hayvan yetiştiriciliğinde ekonomik gelir elde edilen özellikler kantitatif karakterler arasında yer almaktadır. Bu özelliklere ait genetik parametrelerin tahmin edilmesi ve buna göre damızlıkların belirlenmesi, benzer çevre ortamında yetişen hayvanlar arasında seçime imkân sağlamaktadır. Böylece seleksiyon ile birim hayvan başına verim artırılmaktadır. Genetik parametrelerin tahmin edilmesi hayvan ıslahı ve kantitatif genetik bilimlerinin kapsamına girmektedir. Oldukça karmaşık bir yapıya sahip olan bu işlemler günümüzde özel yazılımlarla gerçekleştirilmekte ve bir dizi analiz sonucunda hayvanların damızlık değerleri ortaya konulabilmektedir.

Wombat karışık model eşitliklerinin çözümünde kısıtlı maksimum olabilirlik (REML) tekniğini kullanarak sürekli özellikler için (ko)varyans bileşenleri, genetik parametre ve damızlık değeri tahmini yapabilen bir yazılımdır. Bu çalışmada dünya da oldukça yaygın kullanıma sahip olan Wombat yazılımının temel çalışma prensipleri ve kullanımının tanıtılması amaçlanmıştır. Bu hedefle örnek malak doğum ağırlığı verileri kullanılarak tek değişkenli birey modeli ile kalıtım derecesinin nasıl hesaplandığı ortaya konulmuştur. Bu çalışmada kullanılan malak doğum ağırlıklarına ait veriler Tarım ve Orman Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü koordinasyonunda uygulanan Halk Elinde Anadolu Mandasının Islahı Ülkesel Projesi kapsamında TAGEM/66/MANDA2015-01 numarası ile Yozgat ilinde yürütülen alt projeden temin edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Wombat, kalıtım derecesi, malak, doğum ağırlığı, birey modeli

### An Animal Model Application in Buffalo Calves Birth Weight by Using Wombat Software

#### Abstract

The traits carrying economic values are generally considered among the quantitative characters in animal breeding. Estimation of genetic parameters and breeding values of these traits allows selecting better animals in a similar environmental. Hence, the productivity per unit animal is increased by selection. Estimating genetic parameters is in the scope of animal improvement and quantitative genetics. These processes, which have a very complex structure, are carried out with special software today and the breeding values of the animals can be obtained as a result of a series of analyzes.

Wombat is a software that can estimate (co)variance components, genetic parameters and breeding values for continuous traits using the restricted maximum likelihood (REML) technique by solving mixed model equations. In this study, it is aimed to introduce the basic working principles and usage of Wombat which is widely used in the animal science world. Using illustrated data which is including birth weight of Anatolian Buffalo calves, it is showed that how the heritability was calculated with the univariate animal model. The data of calf birth weights used in this study were obtained from the sub-project (TAGEM / 66 / MANDA2015-01) carried out in Yozgat province under The National Anatolian Buffalo Breeding Project in farm condition with coordination of the GDAR (Ministry of Agriculture and Forestry, General Directorate of Agricultural Research and Policies).

**Keywords:** Wombat, heritability, buffalo calf, birth weight, animal model

## Giriş

Kantitatif genetik, bir popülasyon da bireyler arasındaki ilişkinin bilinmesi durumunda bir dizi teorik ve deneysel metodun kullanılmasına olanak sağlar. Kantitatif genetiğin temel vasıflarından birisi de varyans-kovaryans bileşenlerini tahmin etmektir. Yani gözlem değerleri ile elde edilen toplam varyasyon içinde genetik etkilerden kaynaklanan kısmı tespit etmeyi amaçlar. Birey modeli olarak bilinen ve hem sabit hem de rastgele etkileri içeren karma modeller son zamanlarda yapılan araştırmalarda saha verilerinden genetik varyasyonu tahmin etmek için kullanılmaktadır (Wilson ve ark., 2009a; Prakash ve ark., 2016). Günümüzde hayvan ıslahı bakımından önemli görülen malak doğum ağırlığı gibi sürekli özellikler için varyans bileşeni analizleri maksimum olabilirlik gibi kestirim yöntemlerini kullanan modellere dayanmaktadır (Meyer, 2007).

Wombat, FORTRAN95 ile yazılmış ve hayvan ıslahı programlarının tecrübelerinden yararlanılarak bu günkü haline getirilmiştir. Temel amacı doğrusal ve karmaşık modeller ile sürekli özellikler için (ko)varyans bileşenlerini ve genetik parametreleri belirlemektir. Bu hesaplar yapılırken analiz edilen özellikler sürekli, çok değişkenli ve normal dağılıma sahip olduğu varsayılmaktadır. Bu yazılım çok sayıda özelliği, sabit ve rastgele etkiyi, sürülerdeki genetik varyansı yansıtabilen ve bunun yanında rastgele regresyon modellerini ve indirgenmiş sıra tahminini de içeren geniş bir analiz yelpazesinin kullanımına olanak sağlamaktadır. Standart tek değişkenli ve çok değişkenli analizlerin yanı sıra, rastgele regresyon yapabilme yeteneğine de sahiptir. Varyans-kovaryans bileşenlerine ilave olarak, Wombat rastgele etkiler için basit en iyi doğrusal tarafsız tahmin (BLUP) ve sabit etkilere yönelik genelleştirilmiş en küçük kareler tahminleri de gerçekleştirebilir (Meyer, 2007; Prakash ve ark., 2016).

Wombat programı yukarıda sayılan birçok analizi gerçekleştirmekle beraber, bu çalışmada TAGEM/66/MANDA2015-01 numarası ile Yozgat ilinde yürütülen alt projeden temin edilen malak doğum ağırlıkları ile en temel analiz olan tek değişkenli birey modelinin sınırlı maksimum olabilirlik (REML) yöntemi ile nasıl çözüleceği detaylı bir şekilde anlatılacaktır.

## Materyal ve Yöntem

### Materyal

Bu çalışmanın materyalini Tarım ve Orman Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü koordinasyonunda uygulanan Halk Elinde Hayvan Islahı Ülkesel projesi kapsamında TAGEM/66/MANDA2015-01 numarası ile Yozgat ilinde yürütülen halk elinde Anadolu mandasının ıslahı alt projesinde 2016-2018 yıllarında 4 farklı işletmede doğmuş malaklardan elde edilen örnek 215 baş malak doğum ağırlığı ile birlikte <http://didgeridoo.une.edu.au/km/wmbdownload1.php> internet sitesinden erişilerek indirilebilen Wombat yazılımı oluşturmaktadır. Bu çalışmada sabit etki olarak önemli bir faktör olan işletme ile incelenen özellik olarak malak doğum ağırlığı seçilmiştir.

### Yöntem

Çalışmaya konu Anadolu mandalarında önemli bir büyüme özelliği olan malak doğum ağırlıklarını içeren örnek veri seti manda yıldızı (Tekerli, 2015-2019) programından indirilmiş ve excel dosyası olarak kaydedilmiştir. Hesaplar Wombat ile yapılacağından vakit kaybetmemek için bu yazılımın hassasiyetleri dikkate alınarak ham veriler hücrelerde olmaması

gereken boşluk veya sıfır karakteri gibi hatalı ya da yanlış yazım yönlerinden kontrol edilmiştir. Hesaplar yapılırken işletme faktörünün malak doğum ağırlığına etkisinin önemli olduğu varsayılmıştır. Bu özelliğe ait kalıtım derecesi, tek değişkenli birey modeli ile kısıtlı en yüksek olabilirlik prosedürünü kullanan (REML) Wombat (versiyon 27/05/20) (Meyer, 2006) programında hesaplanmıştır. REML tekniğinin kullanılarak birey modeli ile kalıtım derecesinin hesaplanması için kullanılan modelin gösterimi aşağıdaki gibidir.

$$y = X\beta + Za + e$$

Burada;

y = malak doğum ağırlığı için gözlem değerleri vektörünü

X = sabit etkiler için desen matrisini

$\beta$  = sabit etkiler için bilinmeyenler vektörünü

Z = şansa bağlı (tesadüfi) desen matrisini

$\alpha$  = şansa bağlı etkiler için bilinmeyenler vektörünü

e = şansa bağlı hata vektörü anlamına gelmektedir.

### ***Wombat yazılımına erişim***

Windows, Linux ve Machintosh gibi işletim sistemlerinde çalıştırılabilen ücretsiz “wombat.exe” dosyasına ve programın kullanma kılavuzuna <http://didgeridoo.une.edu.au/km/wmbdownload1.php> linkinden erişilebilmektedir. Bu çalışmada yapılan örnekte programın Windows versiyonu kullanılmıştır. Windows versiyonu girdi dosyalarını oluşturmak için not defteri, notepad++, bracket editörü gibi metin düzenleyicilerinden birisi kullanılmalıdır (Prakash ve ark., 2016).

### ***Başlangıç***

Birey modelini uygulamanın ve öğrenmenin en iyi yolu kullanmaktır. Wombat'ın yüklenmesi ve çalıştırılması, herhangi bir programın kurulması ve çalıştırılması gibi basittir. Bu çalışmada tüm uygulamalar ve sonuçları Windows işletim sistemine sahip 64 bit'lik bir diz üstü bilgisayarda gerçekleştirilmiştir. Wombat'ın Windows sürümünü çalıştırmak için nelerin gerekli olduğuna dair kısa bir genel bakış burada verilmiştir. Ayrıca bu konuda ayrıntılı bilgi Wombat kullanım kılavuzunun 3. bölümünde bulunabilir (Meyer, 2006-2020; Prakash ve ark., 2016).

Sıkıştırılmış program dosyası “wombat\_W64.zip” yukarıda verilen linkten indirilir. Bilgisayardaki “C” sürücüsüne Wombat isimli bir klasör açılır. “Zip” uzantılı dosyanın içindeki “wombat.exe” dosyası bu klasöre kopyalanır. Bu program arayüzü olmadığından komut isteminden çalıştırılır. Bir komut satırı penceresi açmak için, Windows 10'da arama çubuğuna “cmd” yazılır ve “enter” tuşuna basılır. Bundan sonra hangi klasörde bulunduğunuzu belirten bir metin içeren genellikle siyah renkli bir pencere görünecektir (örneğin C:\Users\w10>). Eğer içinde bulunduğunuz klasör wombat klasörü değilse “cd c:\wombat” yazarak bu klasöre geçilir. İçinde bulunulan klasörden Wombat yazılımı çalıştırılmak istendiğinde “denetim masası → gelişmiş sistem ayarları → ortam değişkenleri → path” işaretlendikten sonra “düzenle” tıklanır. Açılan pencerede “yeni” tıklanarak “wombat.exe” dosyasının bulunduğu klasör yolu (c:\wombat) eklenir ve tamam tuşuna tıklanır. Böylece sistem yoluna Wombat klasörü de eklenmiş olur. Bu şekilde bilgisayar açıldığında veri dosyaları hangi klasörde bulunursa bulunsun, Wombat çalıştırılmak istendiğinde sistem bu klasöre erişerek “wombat.exe” isimli programı bulup çalıştıracaktır.

### ***Soyağacı ve veri dosyalarının hazırlanması***

Soyağacı (pedigri) ve veri (data) dosyaları, boşlukla sınırlandırılmış düz metin biçiminde olmalıdır. Analiz için gerekli olan soyağacı dosyası, her satırda bir birey (animal) numarası, baba (sire) numarası ve anne (dam) numarasına karşılık gelen üç veri sütunundan oluşur. Wombat soyağacı oluşturulurken dikkat edilmesi gereken en önemli husus; birey, baba ve ana kimlik numaralarının (ID) yalnızca sayısal olması ve malaklara yani bireylere ebeveynlerinden daha büyük bir numara verilmesidir. Soyağacında yapılan sıralama birey ve ebeveynlerini içeren satırın, bu bireyin ebeveyn olarak bulunduğu başka bir satırın üstünde olacağı şekilde yapılmalıdır. Uygulamada bu sıralama genellikle en basit şekilde dosyanın en eskiden başlayarak halef (ancestor) selef (descendent) ilişkisi içerisinde üçlü gruplar (birey, baba, ana) halinde soy silsilesine göre yapılması ile elde edilir. Yani ebeveynler her zaman çocuklarından önce doğar gerçeği burada sayısallaştırılmaktadır. Soyağacında ana numarası ya da baba numarası belirsiz olan bireylerin olması durumunda bu iki sütuna da sıfır yazılmalıdır.

Veri dosyası ise birey, baba ve ana numarasının yanında etkili olması beklenen faktörler ve incelenecek özelliklere ait fenotipik verilerin bulunduğu sütunları içerir. Yani ilk üç sütunda sayısal kimlik numaraları, sonraki sütunlarda ise modelde yer alacak çevre faktörlerine ve özelliklere ilişkin değerlerden oluşan sistemli bir dosya türetilmelidir (Wilson ve ark., 2009a; Tekerli ve ark., 2014; Prakash ve ark., 2016). Özellikle tek değişkenli analizlerde elimizdeki pedigri bilgisi veri dosyasındaki hayvanlar ile sınırlı ise, yani önceki ebeveynler arası ilişkiler bilinmiyorsa ayrı bir soyağacı dosyası kullanmaya gerek yoktur. Bu durumda veri dosyası soyağacı dosyası olarak değerlendirilebilir ve program soyağacı bilgilerini veri dosyasından da okuyabilir. Ancak ayrı bir soyağacı dosyası oluşturmak, hesaplanacak genetik parametrelerde veri setinde fenotipik bilgisi olmayan fakat soyağacında ebeveyn olarak yer alan bireylerin de yer almasını sağlar ve daha sonra yapılacak iki ya da çok değişkenli analizlere de imkân verir. Bu yüzden bu çalışmada ayrı bir soyağacı dosyası oluşturulmuştur. Veriler, yinelenen kimlik numaraları veya aynı anda bir numaranın ana ya da baba olarak yazılmaları ihtimaline karşı kontrol edilmelidir. Böyle bir birey bulunursa, bunun için düzeltme yapılmalıdır veya yanlış veriler silinmelidir.

### ***Soyağacı dosya formatı örneği***

Bu çalışmada soyağacı dosyasının adı "*Pedigri*" ve uzantısı "*.ped*" şeklinde tercih edilmiştir. Kullanılan soyağacına ait küçük ve örnek bir kesit Çizelge 1'de verilmiştir. Burada birinci satırda başa açıklama amaçlı diyez "#" işareti ve bunu müteakiben birey, baba ve anasını temsil eden bir başlık konulduktan sonra hemen altında bulunan satırlara karşılık gelen kimlik numaraları yazılarak soyağacı tamamlanır. Mevcut çalışmada soyağacı dosyası "*excel*" ortamında Tekerli tarafından geliştirilen ve her bir malak numarasının ebeveynlerinden daha büyük olması kuralına göre planlanmış bir "*excel*" eklentisi ile elde edilmiştir (Tekerli, 2020). Bu eklenti sıra ile öncelikle baba desenini, daha sonra ana desenini ve son olarak malak yani birey desenini yukarıdan aşağı doğru sıraladıktan sonra ayrı bir sayfaya kayıt edilmesine imkân vermektedir. Küçük ya da örnek olan veri setlerinde bu dosya manuel olarak yapılabilir de büyük ve geniş ölçekli veri setlerinde bu işi yapacak bir eklenti ya da başka bir araca ihtiyaç duyulacaktır.

**Çizelge 1.** Soyağacı formatı

#BireyNo	BabaNo	AnaNo
232668	0	0
232673	0	0
333131	0	0
.	.	.
.	.	.
.	.	.
1424644	0	981208
1424650	1069057	661957
.	.	.
.	.	.
1674945	1171718	1363038
1674946	1171718	1308147
1674954	1171718	1308138

Çizelge 1’de gösterilen veri düzeni Tekerli ve ark. (2014) tarafından bildirilen şekilde Microsoft Excel’in farklı özellikleri kullanılarak el ile de oluşturulabilmektedir.

**Veri dosyası formatı**

Veri dosyasının adı “DogAgr” ve dosya uzantısı ise “.dat” şeklindedir. Veri sütunlarında olması gereken düzen Çizelge 2’de gösterilmiştir. Burada sütun başlıklarından “TrNo” = özellik numarası, “BireyNo” = birey numarası, “BabaNo” = baba numarası, “AnaNo” = ana numarası, “IslNo” = işletme kodu, “Ozellik(ler)” = malak doğum ağırlığı anlamına ve “#” = açıklama olduğu anlamına gelmektedir.

**Çizelge 2.** Veri dosyası formatı

#TrNo	BireyNo	BabaNo	AnaNo	IslNo	Ozellik(ler)
1	1389644	1069057	759785	1	26.25
1	1389645	1069057	548696	1	25.15
1	1389646	1069057	990851	1	27.20
1	1389647	1069057	939367	1	19.02
1	1389648	1069057	968658	1	22.74
1	1389649	1069057	939374	1	24.83
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
1	1674882	0	1338736	3	34.25
1	1674883	0	1012126	3	35.10
1	1674891	1171718	776995	2	35.00
1	1674945	1171718	1363038	2	40.50
1	1674946	1171718	1308147	2	41.50
1	1674954	1171718	1308138	2	29.50

Çizelge 2’de gösterilen veri düzeni “excel” ortamında oluşturulabilmektedir. Gerekli düzen sağlandıktan sonra “excel” formatında bulunan veri seti “.dat” uzantısı ile kaydedilmesi gerekmektedir.

### Parametre dosya formatı

Çizelge 3’de gösterildiği şekilde Wombat parametre dosyası açıklama, analiz tipi, pedigr, veri, model ve tahmini varyans bileşenleri bölümlerinden oluşur. Burada kullanılan parametre dosyasının adı “wombat” uzantısı “.par” olarak belirlenmiştir. Parametre dosyası her zaman “.par” uzantısında olması gerekmektedir. Aksi durumda Wombat analizi gerçekleştiremez.

**Çizelge 3.** Parametre dosya formatı

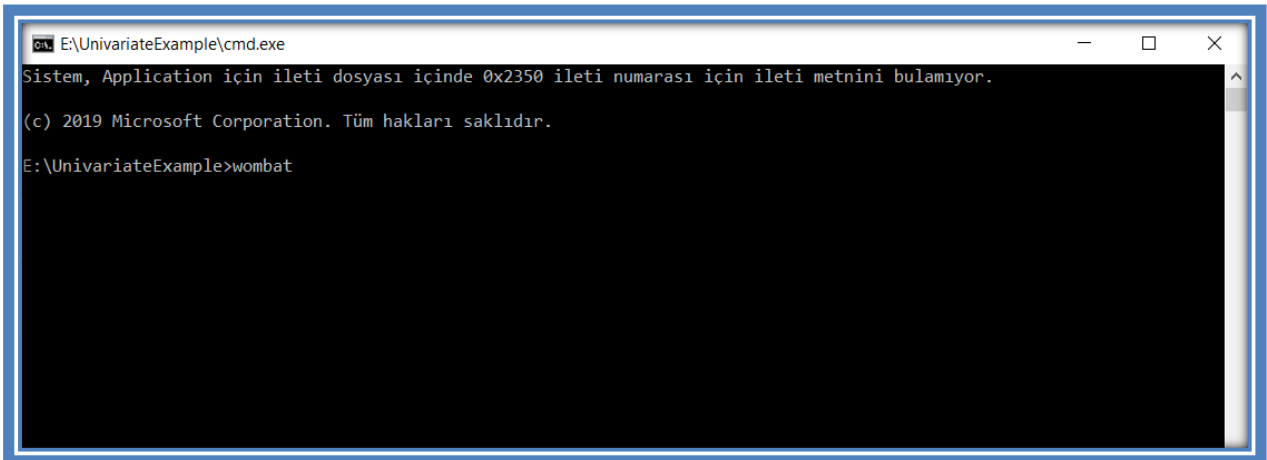
1	<b>COMMENT</b> Malak doğum ağırlığı için basit tek değişkenli analiz örneği
2	<b>ANALYSIS UNI</b>
3	<b>PEDS</b> PEDIGRI.PED
4	<b>DATA</b> DogAgr.DAT
5	TR1 OZELLIK SIRANO 1
6	TR1 BireyNo 215
7	TR1 BabaNo 4
8	TR1 AnaNo 138
9	TR1 IslNo 4
10	TR1 DogAgr 0
11	<b>END DATA</b>
12	<b>MODEL</b>
13	RAN BireyNo NRM
14	FIX IslNo
15	TRAIT DogAgr 1
16	<b>END MODEL</b>
17	<b>VAR</b> BireyNo 1
18	5.49
19	<b>VAR</b> residual 1
20	16.47

Parametre dosyası Çizelge 3’te ifade edildiği üzere biri diğerinden ayrı olan bölümleri açıklamak için satır numarası verilerek gösterilmiştir. Birinci satırda bulunan “COMMENT” komutu açıklama anlamına gelir ve bu komuttan sonra örneğin analiz ismi gibi 74 karaktere kadar isteğe bağlı açıklama yazılabilir. İkinci satırda bulunan “ANALYSIS UNI” direktifi gerçekleştirilecek analiz tipini belirtir. Bu durumda “UNI” tek değişkenli analiz anlamına gelir. “PEDS” soyağacı bilgilerinin kodudur ve “PEDIGRI.PED” ise parametre dosyası ile aynı klasörde olduğu varsayılan soy bilgisinin alınacağı dosyanın adıdır. Dördüncü satır ile on birinci satır arasında bulunan veri bloğu “DATA” deyimi ile başlar ve “END DATA” ifadesi ile son bulur. “DATA” bloğu program tarafından okunacak veri dosyasındaki örneğin bir numaralı “(TR1)” özellik için ilgili sütunların hangi faktör ya da gözlem değeri değişkenlerine ait olduğunu gösterir. Bu kısım bir nevi veri dosyasını tasvir eder, açıklar. Veri dosyası için varsayılan bir isim yoktur fakat uzantısı “.dat” olması gerekmektedir. Burada “DogAgr.dat” ismi tercih edilen veri dosyasında malak doğum ağırlığı özelliği için bulunan kayıtlar yer alır. Veri dosyasında yer alan her değişkenin yanına en yüksek düzey sayısı yazılmalıdır. “MODEL” deyimi program tarafından yapılacak istatistiksel analiz modelini tarif eder. Bu kısım da, parametre dosyası içinde bir blok halinde yer alır. Bu blok “MODEL” deyimi ile başlar ve “END MODEL” ifadesi ile biter. Model bloğunun içerisinde rastgele bir değişken tanımlanacaksa “RAN” deyimini takiben ilgili değişkenin adı ve “NRM” deyimi yazılır. Burada “NRM”

(numerator relationship matrix) akrabalık ilişkilerini temsil etmektedir. Akrabalık ilişkilerinin nasıl hesaplandığına dair geniş bir makale Cinkaya ve ark., (2019) tarafından yayınlanmıştır. Takip eden satırlarda “FIX” başlangıç deyimi ve ardından ilgili sabit çevre faktörünü temsil eden değişken adı satırlara alt alta yazılır. Modeldeki faktörlerden birisi ortak değişken (kovaryet) alınmak istendiğinde “COV” deyimi ve ilgili değişken ismi ayrı bir satıra yazılır. Genellikle son satıra üzerinde çalışılan özellik önüne “TRAIT” deyimi konularak belirtilir. Daha sonra “**END MODEL**” ifadesi ile model bloğu kapatılır. “**VAR**” deyimi ise rastgele faktör ve hata varyansları için matris boyutu ve başlangıç niteliğindeki öncü değerleri programa vermek için kullanılır. (Meyer, 2007; Wilson ve ark., 2009b; Tekerli ve ark., 2014; Prakash ve ark., 2016). Prior olarak da bilinen bu öncü değerleri doğru belirlemek programın kısa sürede yakınsama işlemini gerçekleştirerek sonuç vermesini sağlar. Bu çalışmada öncü değerler malak doğum ağırlığı için hesaplanmış ham varyans dörde bölünerek bulunmuştur. Ham varyansın 1/4’ü rastgele değişkene kalanı ise yani 3/4’ü hata terimindeki varyansa atfedilerek işlemin başlatılması sağlanmıştır. Ayrıca öncü değerler toplam ham varyansın faktör sayısının bir fazlasına bölünmesi ile de elde edilebilerek kullanılabilir.

### **Analizi gerçekleştirme**

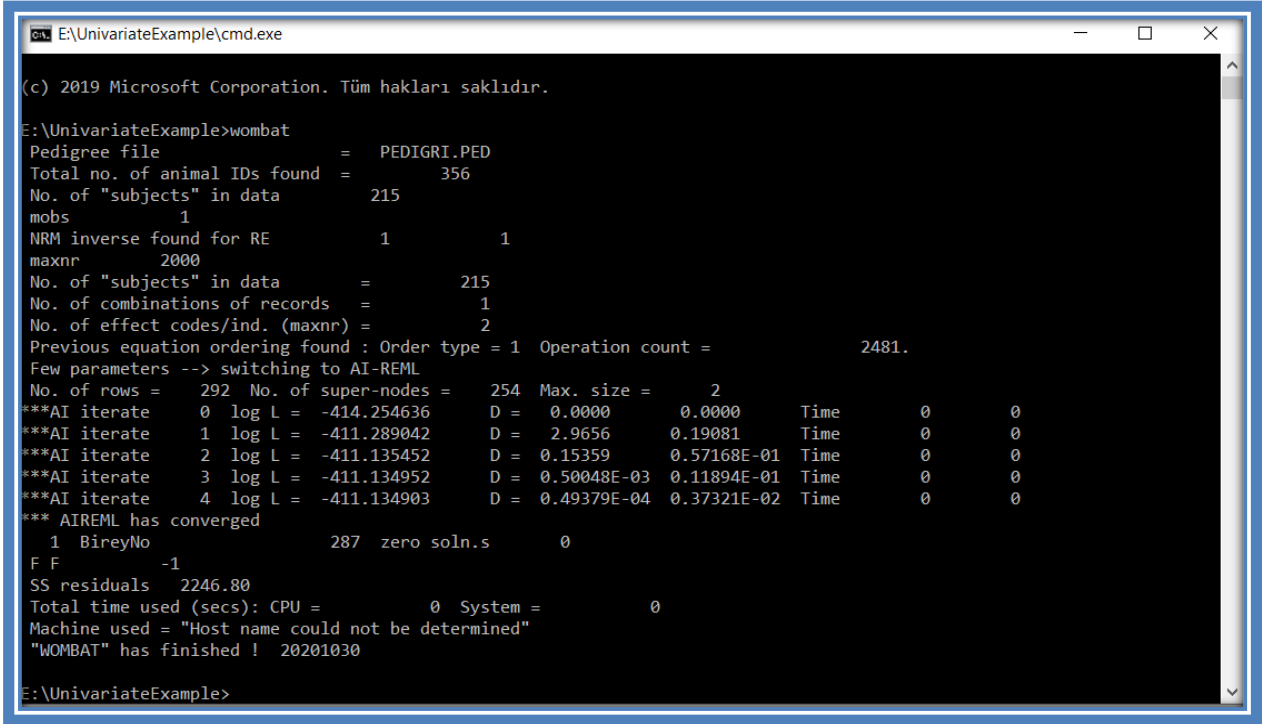
Wombat Windows altında çalışmakla beraber görsel bir desteğe sahip değildir. İşlemler komut istemi konsolu yardımı ile gerçekleştirilmektedir. Wombat ile analizi gerçekleştirmek için veri dosyası, parametre dosyası, soyağacı dosyası, “wombat.exe” ve “cmd.exe” dosyalarının aynı klasörde yer alması gerekmektedir. Program “.par” uzantılı komut dosyasının bulunduğu klasörün düzgün tarif edilmesi halinde farklı klasörlerde yer alsa da okuyabilir. Fakat kullanım kolaylığı ve bir takım karışıklıklara meydan vermemek için “.par” uzantılı parametre ve diğer bütün dosyaların aynı klasörde yer alması önem arz etmektedir. Bu çalışmada analiz için gerekli dosyaların tamamı aynı klasörde bulundurulmuştur. Sonraki aşamada klasörde yer alan “cmd.exe” dosyası açılır. Dosya açıldığında Şekil 1’ de verilen görsel ortaya çıkacaktır. Modeli parametre dosyasında belirtildiği gibi çalıştırmak için, komut satırına “wombat” yazıp, bilgisayarın “enter” tuşuna basılması yeterli olacaktır.



**Şekil 1.** “cmd.exe” dosyası açıldığında görünüm

Bu çalışmada parametre dosyasının adı da “wombat” olarak nitelendirildiği için açılan “cmd.exe” dosyasına sadece “wombat” terimini yazmak yeterlidir. Ancak “.par” uzantılı

parametre dosyasına farklı bir isim verilmesi halinde komut satırına “wombat” boşluk parametre dosyasına verilen isim “DosyaAdı.par” yazıldıktan sonra “enter” tuşuna basılmalıdır (örneğin; wombat DosyaAdı.par). “Enter” tuşuna basılması ile birlikte Şekil 2’deki görüntü oluşacaktır.



```
(c) 2019 Microsoft Corporation. Tüm hakları saklıdır.
E:\UnivariateExample>wombat
Pedigree file = PEDIGRI.PED
Total no. of animal IDs found = 356
No. of "subjects" in data = 215
mobs = 1
NRM inverse found for RE = 1 1
maxnr = 2000
No. of "subjects" in data = 215
No. of combinations of records = 1
No. of effect codes/ind. (maxnr) = 2
Previous equation ordering found : Order type = 1 Operation count = 2481.
Few parameters --> switching to AI-REML
No. of rows = 292 No. of super-nodes = 254 Max. size = 2
***AI iterate 0 log L = -414.254636 D = 0.0000 0.0000 Time 0 0
***AI iterate 1 log L = -411.289042 D = 2.9656 0.19081 Time 0 0
***AI iterate 2 log L = -411.135452 D = 0.15359 0.57168E-01 Time 0 0
***AI iterate 3 log L = -411.134952 D = 0.50048E-03 0.11894E-01 Time 0 0
***AI iterate 4 log L = -411.134903 D = 0.49379E-04 0.37321E-02 Time 0 0
*** AIREML has converged
1 BireyNo 287 zero soln.s 0
F F -1
SS residuals 2246.80
Total time used (secs): CPU = 0 System = 0
Machine used = "Host name could not be determined"
"WOMBAT" has finished! 20201030
E:\UnivariateExample>
```

Şekil 2. Programın analizi gerçekleştirdiğindeki görünümü

Program parametre dosyasında varyans bileşenleri için verilen öncü değerleri kullanarak başarılı bir yakınsama yaptığında Şekil 2’de görüleceği üzere “AIREML has converged” şeklinde bir ibare ile iterasyonu yani tekrarlamayı sonlandırır. Bu durum Log L değerlerindeki değişimin 0.0005’den küçük olması anlamına gelmektedir. “AIREML has converged” ve “WOMBAT has finished” ifadeleri sonuçları içeren dosyaların başarı ile üretildiğini gösterir. “AIREML has converged” ibaresi görülmediği takdirde yakınsamanın başarısız olduğu hükmü verilir. Böyle bir durumla karşılaşılması halinde daha uygun öncü değerler verilerek analiz tekrar edilmelidir. Bu işlemden sonra aynı klasörde yer alan ve bulgular başlığı altında açıklanan “SumModel.out”, “SumPedigree.out”, “FixSolutions.out”, “SumEstimates.out” dosyalar üretilmiş olur.

## Bulgular ve Tartışma

Program analizin gerçekleştirilmesi sonucunda bir dizi dosya çıktı dosyası üretecektir. Wombat programında yukarıdaki modelin uygulanması ile üretilen dosyalardan “SumModel.out”, “SumPedigree.out”, “FixSolutions.out” ve “SumEstimates.out” aşağıda açıklanmıştır. Çıktı dosyalarının “Notepad++” programı ile açılması sonuçların düzgün görünmesinde ve doğru okunmasında fayda sağlar. Bu çalışmada bu program ile açılmış sonuçlar Şekil 3, 4, 5 ve 6’da gösterilmiştir.



### SumModel.out doysa çıktısı

“SumModel.out” dosyası açıldığında karşımıza Şekil 3’te sunulan sonuçlar görülecektir. Eğer yazılmış ise parametre dosyasındaki açıklama başlık benzeri bir biçimde burada yer alacaktır. Bu dosya yapılan analiz tipini, analizde kullanılan veri dosyasını, soyağacı dosyasını ve parametre dosyasının isimlerini göstermektedir. Ayrıca veri dosyasında yer alan malak doğum ağırlığı özelliğine ilişkin, ortalama, standart sapma, maksimum ve minimum değerleri içeren tanımlayıcı istatistikler ile birlikte modelde yer alan sabit ya da rastgele değişkenlerin düzeylerine dair bilgiler verir.

```

1      Program WOMBAT: Summary of information from Set-up step
2      =====
3
4      Malak doğum ağırlığı için basit tek değişkenli analiz örneği
5
6      Analysis type      :   "UNI"
7      Data file         :   "DogAgr.DAT"
8      Pedigree file     :   "PEDIGRI.PED"
9      Parameter file    :   "wombat.par"
10
11     No. of traits      =   1
12
13     1  "DogAgr"        nrec   mean      sdev      min.      max.
14
15     Fixed effects
16     1  "DogAgr"        nlev
17     1  "IslNo"        4
18
19     Random effects    nlev
20     1  "BireyNo"      287   NRM
21     ===== end of file =====

```

Şekil 3. SumModel.out doysa sonuçları

### SumPedigree.out doysa çıktısı

“SumPedigree.out” dosyası açıldığında karşımıza Şekil 4’de gösterilen sonuçlar çıkacaktır. Parametre dosyasında açıklama var ise bir önceki doysa da olduğu gibi başlık benzeri bir biçimde burada yer alacaktır. Bu dosyada analizde kullanılan dosya isimleri ile birlikte soy ağacı dosyasında yer alan kimlik numarasına sahip bütün bireylerin yani mandaların sayısı görülebilmektedir. Dosya malak, baba ve anne sayısı gibi soyağacı yapısının detaylarını içermektedir. Modelde kullanılan rastgele faktörün ismi ve soyağacı dosyasına ait babası belirli olmayan bireylerin sayısı, anası belirli olmayan bireylerin sayısı ve benzeri gibi diğer ayrıntılar bu dosya aracılığıyla kolayca anlaşılabilir.

```

SumPedigree.out x
1      Program WOMBAT: Summary of Pedigree Information and related
2
3      Malak doğum ağırlığı için basit tek değişkenli analiz örneği
4
5      Analysis type      :   "UNI"
6      Data file         :   "DogAgr.DAT"
7      Pedigree file     :   "PEDIGRI.PED"
8      Parameter file    :   "wombat.par"
9
10     No. of animal IDs in data file =           =      215
11     No. of animal IDs in total      =           =      356
12
13     ****Pedigree Structure for random effect :   1 *****
14     Original no. of animals          =           =      356
15     No. of animals after pruning     =           =      287
16     ... proportion (%) remaining     =           =      80.6
17
18     No. of levels w/out records      =           =      72
19     No. of levels with records       =           =      215 100.0%
20     ... 1 record(s)                 =           =      215 100.0%
21
22     No. of animals w/out offspring   =           =      215 74.9%
23     No. of animals with offspring    =           =      72 25.1%
24     ... and records                  =           =      0 0.0%
25     No. of animals with unknown sire =           =      225
26     No. of animals with unknown dam =           =      141
27     No. of animals with both parents unknown =       =      125
28     No. of animals with records     =           =
29     ... and unknown sire            =           =      153
30     ... and unknown dam             =           =      69
31     ... and both parents unknown    =           =      53
32     No. of sires                    =           =      3
33     ... with progeny in the data     =           =      3
34     ... with records & progeny in data =           =      0
35     No. of dams                    =           =      69
36     ... with progeny in the data     =           =      69
37     ... with records & progeny in data =           =      0
38     No. of animals with known/unpruned grand-parents
39     ... with paternal grandsire      =           =      0
40     ... with paternal granddam      =           =      0
41     ... with maternal grandsire     =           =      0
42     ... with maternal granddam     =           =      0
43     Random effect no.               =           =      1 "BireyNo" NRM
44     No. of levels                   =           =      287
45     Log determinant calculated      =           = -65.2559
46     No. of elements in NRM inverse  =           =      535
47     ===== end of file =====

```

Şekil 4. SumPedigri.out doysa sonuçları

**FixSolutions.out doysa çıktısı**

“FixSolutions.out” dosyası açıldığında karşımıza Şekil 5’te verilen sonuçlar çıkacaktır. Program tarafından analiz için kullanılan modelde yer alan bütün sabit etkilere ait genelleştirilmiş en küçük kareler katsayıları, ham ortalamalar ve her alt grup için gözlem sayıları bu dosyada bulunmaktadır.

```

1      Program WOMBAT: GLS solutions for fixed effects
2      =====
3
4      Malak doğum ağırlığı için basit tek değişkenli analiz örneği
5
6
7      Fixed effects for trait no.      1      "DogAgr"
8      Effect          Orig.code  Level   Solution      SolSum=0      No.recs  Raw_Mean
9      1  IslNo          1         1      -2.56659      -2.44204      44       28.945
10     1  IslNo          2         2       2.96854       3.09309      68       35.277
11     1  IslNo          3         3       0.345368     0.469916     46       32.617
12     1  IslNo          4         4      -1.24551     -1.12096     57       30.984
13     1  IslNo          -         -         -0.124549
14
15     ** marks effects which have been set to zero for the analysis
16     ===== end of file =====

```

Şekil 5. FixSolutions.out doysa sonuçları

**SumEstimates.out doysa çıktısı ve sonuçların yorumlanması**

Wombat'ı çalıştırdıktan sonra oluşturulan en önemli çıktı dosyasıdır. Varyans bileşenleri ile ilgili sonuçlar bu dosyada yer almaktadır. Bu dosya çıktısının ilk yarısı, kullanılan modelin türü ve farklı girdi dosyalarının adlarının yanı sıra modelin uyumu hakkında bazı istatistiksel bilgiler içerir. Bu bilgiyi, farklı varyans bileşenlerinin tahminleri takip eder. Aynı zamanda bu bileşenlerin her biri için yaklaşık standart hataları verilir.

Bu çalışmada kalıtım derecesi olarak hangi değer alındığı ve nasıl hesaplandığı anlatılmıştır. Ancak birey modeli ile birden fazla özellik göz önünde bulundurularak iki ya da çok değişkenli analiz gerçekleştirilmesi halinde kalıtım derecesinin yanı sıra genetik ve fenotipik korelasyonlarda bu dosya çıktısında yer almaktadır.

Bu modelde birey tek bir rastgele faktör olarak yer almıştır. Bu yüzden malak doğum ağırlığında görülen fenotipik varyans, biri hatadan ve diğeri ise malaktan yani bireyden oluşmak üzere iki bileşene bölünmüştür. Şekil 6’da 30. ile 38. satır hatadan ve 39. ile 49. satır ise malaktan yani bireyden kaynaklanan varyans bilgilerini göstermektedir. “SumEstimates.out” doysa çıktısında 33. satırda bulunan değer hata varyansını ( $V_R$ ) = 13.361 gösterir iken 44. satırda bulunan değer ise rastgele etkiye sahip malaktan yani bireyden kaynaklanan varyansı ( $V_A$ ) = 3.647 ifade etmektedir. Son olarak aynı çizelge de 50. ile 54. satır fenotipik varyansa ait bilgileri içerir. “SumEstimates.out” doysa çıktısında 52. satırda bulunan değer fenotipik varyansı ( $V_P$ ) = 17.009 temsil etmektedir. Fenotipik varyans basitçe yukarıdaki bileşenlerin toplamıdır ( $V_P$ ) = ( $V_R + V_A$ ).

```

SumEstimates.out X
1      Program WOMBAT: Estimates of covariance components
2
3      Malak doğum ağırlığı için basit tek değişkenli analiz örneği
4
5      Analysis type      :   "UNI"
6      Data file         :   "DogAgr.DAT"
7      Pedigree file     :   "PEDIGRI.PED"
8      Parameter file    :   "wombat.par"
9
10     No. of traits      =    1           DogAgr
11     No. of records    =   215         215
12     No. of parameters =    2
13     Maximum log L     =   -411.135
14     -1/2 AIC & AICC   =   -413.135     -413.163
15     -1/2 BIC         =   -416.487     "Penalty factor" =  2.676
16     Operational zero  =   0.00000001000
17     Value for "small" =   0.00010000000
18     Limit: "small" pivots = 0.00100000000
19     Eigenvalues of AI matrix
20     24.8303          0.598413
21     Parameter estimates with approx. sampling errors
22     1  CHOL Z 1 1      3.65530         0.593829
23     2  CHOL A 1 1      1.90982         1.16564
24     Convergence criteria for last 3 iterates
25     Change in log likelihood =  0.153590  0.000500  0.000049
26     Change in parameter vector =  0.057168  0.011894  0.003732
27     Norm of gradient vector =  0.5006     0.0087     0.0020
28     Newton decrement      =  -0.3088    -0.0015    -0.0001
29
30     ***** Estimates of residual covariances *****
31     Order of fit          =    1
32     Covariance matrix
33     1  13.361
34     Matrix of correlations and variance ratios
35     1  0.7856
36     Covariances & correlations with approximate sampling errors
37     1  COVS Z 1 1      13.3612      4.34124      vrat      0.786  0.257
38
39     ***** Estimates for RE 1 "BireyNo" *****
40     No. of levels        =    287
41     Covariance structure =    NRM
42     Order of fit         =    1
43     Covariance matrix
44     1  3.6474
45     Matrix of correlations and variance ratios
46     1  0.2144
47     Covariances & correlations with approximate sampling errors
48     2  COVS A 1 1      3.64743      4.45235      vrat      0.214  0.257
49
50     ***** Estimates of phenotypic covariances *****
51     Covariance matrix
52     1  17.009
53     Covariances & correlations with approximate sampling errors
54     3  COVS T 1 1      17.0086      1.68226
55     ===== end of file =====

```

Şekil 6. SumEstimates.out doysa çıktısı

### **Kalıtım derecesinin hesaplanması**

Genotipin fenotipe oranlanması ile bulunan kalıtım derecesinin formülü  $h^2 = V_A / V_P = V_A / (V_A + V_R)$  olduğundan Şekil 6'da verilen bileşen değerlerinden malak doğum ağırlığının kalıtım derecesini ( $h^2$ ) kolayca hesaplanabilir. Bu şekilde manuel olarak kalıtım derecesi hesaplanarak kullanılabilir. Ayrıca Wombat bu hesaba uygun bir şekilde hesaplanmış kalıtım derecesini de içeren sadece mutlak varyans bileşenlerini değil, aynı zamanda yine standart hatalarıyla birlikte farklı rastgele etkiler tarafından açıklanan fenotipik varyasyonun oranını da tahmin eder (Meyer, 2007; Wilson ve ark., 2009b; Tekerli ve ark., 2014; Prakash ve ark., 2016). Bu çalışmada bulunan kalıtım derecesi Şekil 6'da farklı renklerle gösterildiği üzere "vrat" deyimini ile ifade edilmiş ve yanında standart hatası da verilmiştir.

### **Sonuç ve Öneriler**

#### **Sonuç**

Bu çalışma sonucunda hayvan ıslahında önemli bir yeri bulunan kantitatif karakterlerden olan bir özelliğe ait kalıtım derecesinin Wombat ile hesaplanması gösterilmiştir. Kalıtım derecesi el yordamı ile  $h^2 = V_A / (V_A + V_R)$  formülündeki değerler yerine konularak  $h^2 = 3.647 / (3.647+13.361) = 0.214$  bulunmuştur. Ayrıca kalıtım derecesi ve standart hatasını Wombat programı Şekil 6'da gösterildiği şekilde otomatik olarak hesaplamıştır. Bu şekilde yetiştirici şartlarında yapılan ıslah çalışmalarında bile klasik modellerin yerine karmaşık modeller ve REML benzeri çok daha hassas hesap yapabilen farklı prosedürler kullanılarak genetik parametrelerin tahmin edilebildiği ortaya konulmuştur.

Hayvan ıslahı bakımından bir kalıtım derecesinin kendi standart hatasının iki katından büyük olması iyi ve güvenilir bir kalıtım derecesi hesaplandığını işaret etmektedir. Bu çalışmada ise malak doğum ağırlığına ait orta büyüklükte bir kalıtım derecesi ( $0.214 \pm 0.257$ ) standart hatası ile birlikte tahmin edilmiştir. Ancak eldeki veriler ile hesaplanan kalıtım derecesi kendi standart hatasının iki katından daha büyük değildir. Bu durum 4 farklı işletmeden 215 malağa ait doğum ağırlığının kullanıldığı küçük bir örnek veri setiyle bile kalıtım derecesi elde edilebileceğini gösterse de çok sayıda çiftlik hayvanı ile yürütülen ıslah projelerinde ya da ülkesel hayvan ıslahı programlarında daha anlamlı sonuçlara ulaşmak için araştırma deseninin uygun kurulması ve hayvan sayısının olabildiğince yüksek tutulması gerektiğini ortaya koymaktadır.

Sonuç olarak ıslah programlarında seleksiyonu yapılacak özellik ya da özellikler için en doğru model ve en hassas hesapların kullanılarak genetik parametrelerin tahmin edilmesi, bu özellikler arasındaki ilişkilerin ortaya çıkarılması ve bu sonuçlar yoluyla bireylerin damızlık değerlerini hesaplamaya çalışmak başarıyı artıran önemli bir faktördür. Manda ıslahı çalışmalarında bilimsel yöntemlere dayanarak yüksek bir isabet derecesi ile seçilen damızlık mandalara benzer çevre koşullarında malak verme şansı tanındığında yüksek bir genetik ilerlemenin ortaya çıkması kaçınılmazdır.

Bu çalışma Tarım ve Orman Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü koordinasyonunda uygulanan Halk Elinde Hayvan Islahı Ülkesel projesinde en temel birey modeli ile elde edilecek kalıtım dereceleri kullanılarak merkezi bir damızlık seçme yöntemi gerçekleştirilebileceğini göstermektedir.

## Öneriler

Kalıtım derecesi ya da diğer genetik parametrelerin güvenilir bir şekilde hesaplanmasında derin bir soyağacı ile materyal sayısının mümkün oldukça yüksek olmasında yarar vardır. Halk Ekinde Anadolu Mandasının Islahı gibi ülkesel ıslah programlarında REML ve benzeri yeni yaklaşımlar ile daha hassas genetik parametre tahmini yapabilen Wombat gibi yazılımların kullanımı artırılmalıdır.

Ülkesel ıslah programlarında seleksiyona konu edilen özellikler için genetik parametrelerin tahmini ve damızlık seçme yöntemi açıkça ortaya konulmalıdır. Ayrıca bu işlemlerin bilimsel geçerliliği olan en yeni yöntemler ve temel analizler ile merkezi bir yerden yapılmasında yarar vardır. Bu şekilde seleksiyonda isabet derecesinin mümkün olan en yüksek seviyeye çıkarılması sağlanmalıdır. Böyle bir damızlık seçimi sonrası ortaya çıkan yüksek verimli bireylere döl verme şansının sağlanması ve seleksiyon yoğunluğunun artırılması belirlenen özelliklerde genetik ilerlemeyi daha da hızlandıracaktır.

## Teşekkür

TAGEM/66/MANDA2015-01 proje numarası ile uygulanan Halk Ekinde Anadolu Mandasının Islahı Ülkesel Projesinde yer alan yetiştiricilerle yapılan bu çalışmada verilerin kullanılmasına izin veren Tarım ve Orman Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğüne teşekkürü bir borç biliriz.

## Kaynakça

- Cinkaya, S., Tekerli, M., Demirtaş, M., Çelikeloğlu, K. (2019). EasyNRM: A Visual Basic Application Approach for Computing Numerator Relationship Matrix of Pedigreed Animals. *KSU J. Agric Nat* 22(Suppl 2): 418-423. DOI: 10.18016/ksutarimdogan.vi.571575
- Meyer, K. (2006). *WOMBAT – Digging deep for quantitative genetic analyses by restricted maximum likelihood*. 8th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, August 13-18, 2006, Belo Horizonte, Brazil.
- Meyer, K. (2006-2020). *Wombat manuel A program for Mixed Model Analyses by Restricted Maximum Likelihood. User notes*. <http://didgeridoo.une.edu.au/km/wmbdownload1.php>. Erişim tarihi: 13.09.2020
- Meyer, K. (2007). WOMBAT - A tool for mixed model analyses in quantitative genetics by restricted maximum likelihood (REML). *Journal of Zhejiang University SCIENCE B*. 8(11), 815–821.
- Meyer, K. WOMBAT – A program for Mixed Model Analyses by Restricted Maximum Likelihood. Example 1 for WOMBAT. <http://didgeridoo.une.edu.au/womwiki/doku.php?id=wombat:ex1page>. Erişim tarihi: 13.09.2020
- Prakash, V., Gowane, G. R., Prince, L. L. L., Sharma, R. C. (2016). Univariate and Multivariate analysis of Animal breeding data using WOMBAT. *In compendium of ICAR Sponsored short Course “Recent models and methods for analysis of farm animal data for devising suitable breeding and management strategy”*. 96-106 p.
- Tekerli, M., Çelikeloğlu, K., Koçak, S. (2014). *Damızlık Değer Tahmini*. Eğitim Notu. İzmir.
- Tekerli, M. (2015-2019). *Manda Yıldızı Veri Kayıt, Hesap ve Proje Takip Programı*. Ver. 2019, 5.05 Akademik. Afyon Kocatepe Üniversitesi. Afyonkarahisar. <http://88.249.41.173:83/>. Erişim tarihi: 13.09.2020
- Tekerli, M. (2020). *Pedigri Yıldızı V. 2.2*. Yayınlanmamış soyağacı hazırlama yazılımı.
- Wilson, A. J., Re’ale, D., Clements, M. N., Morrissey, M. M., Postma, E., Walling, C. A., Kruuk, L. E. B., Nussey, D. H. (2009a). An ecologist’s guide to the animal model. *Journal of Animal Ecology* 79(1), 13-26. DOI: 10.1111/j.1365-2656.2009.01639.x.
- Wilson, A. J., Re’ale, D., Clements, M. N., Morrissey, M. M., Postma, E., Walling, C. A., Kruuk L. E. B. , Nussey D. H. (2009b). *Supplementary File 4: Tutorial for WOMBAT*. <https://www.wildanimalmodels.org/tiki-index.php?page=The%20ecologists%20guide%20to%20the%20animal%20model#Tutorials>. Erişim tarihi: 13.09.2020

## Damızlık Japon Bildircin Rasyonlarına Anason Tohumu (*Pimpinella anisum* L.) İlavesinin Performans, Yumurta Kalitesi, Kemik Mineralizasyonu, Kan ve Üreme Parametrelerine Etkisi

Yasin VARDAR<sup>1</sup> 

Seyit Ahmet GÖKMEN<sup>2</sup> 

Yılmaz BAHTİYARCA<sup>3</sup> 

<sup>1</sup>Tarım Kredi Yem San. Tic. A. Ş. Kütahya Şubesi, Konya, Türkiye

<sup>2</sup>Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Konya, Türkiye

<sup>3</sup>Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Konya, Türkiye  
sagu\_012@hotmail.com

### Öz

Bu çalışma, farklı seviyelerde anason tohumu içeren rasyonların damızlık Japon bildircinlerinin performans, yumurta iç ve dış kalite özellikleri, kemik makro ve mikro mineral muhtevası, bazı serum parametreleri ve üreme özelliklerine etkisini tespit etmek için yapılmıştır. Çalışma, 28'er günlük 3 periyot şeklinde yürütülmüştür. Çalışmada 7 haftalık yaşta 180 adet bildircin (dişi:erkek oranı, 2:1) kullanılmış ve 0.0 (bazal rasyon), 4.5, 9.0, 13.5, 18.0, 22.5 g/kg seviyelerinde anason tohumu içeren 6 rasyon (6 muamele) tesadüf parselleri deneme planında ve 5 tekerrürlü olarak denenmiştir. Her bir tekerrürde 4 dişi ve 2 erkek bildircin kullanılmıştır. Çalışmada, bazal rasyona anason tohumu ilavesi, deneme sonu ağırlık, canlı ağırlık değişimi, serum glikoz, toplam protein, albümin, globulin, kolesterol, kreatinin, AST, ALT, kalsiyum ve fosfor, kemik kül, makro ve mikro mineral içeriği (demir, manganez ve kükürt içeriği hariç) ve çalışmanın farklı periyotlarında ve tüm çalışma dönemi ortalama yumurta verimi, yem tüketimi, yumurta ağırlığı, yumurta kütlesi, yemden yararlanma oranı (yem, g/yumurta kütlesi, g), yumurta kabuk kalite özellikleri (ortalama kusurlu yumurta oranı, şekil indeksi, yüzey alanı, özgül ağırlık, kabuk kırılma mukavemeti, kabuk kalınlığı, kabuk oranı% ve kabuk indeksini) ve yumurta iç kalite özellikleri (albümin ve sarı indeksi, Haugh birimi ve sarı rengi) ve üreme performansını (civciv çıkış ağırlığı, döllü yumurta oranı, kuluçkaya konan ve döllü yumurtalardan çıkış oranı (%), erken, orta, geç dönem ve tepsisi embriyo ölümleri) önemli ölçüde etkilememiştir.

Bununla beraber, 9 g/kg anason ile beslenen bildircinlerin yaşama gücü, bazal rasyonla beslenen bildircinlerden önemli ölçüde ( $P<0.05$ ) düşük bulunmuştur. Ayrıca anason içeren rasyonlarla beslenen bildircinlerin kemik demir ve manganez muhtevası, kontrol grubuna nispetle önemli derecede düşük iken, 18.5 ve 22.5 g/kg anason içeren rasyonla beslenen bildircinlerin kemik kükürt muhtevası diğer bütün gruplardan önemli derecede yüksek bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Bu sonuçlar, damızlık bildircinlerde optimum performans, yumurta kabuğu kalitesi ve özellikle kemik mineralizasyonu için daha çok çalışmalara ihtiyaç olduğunu göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Bildircin, anason, kemik, kan, kabuk kalitesi

### Effect of Adding Aniseed (*Pimpinella anisum* L.) to Diets of Breeding Japanese Quail on Performance, Egg Quality, Bone Mineralization, Blood and Reproductive Parameters

#### Abstract

This study was carried out to determine the effects of diets containing different levels of anise seed on the performance, egg internal and external quality characteristics, macro and micro mineral content of bone, some serum parameters and reproductive characteristics of breeding Japanese quail. The study was carried out in 3 periods of 28 days. In the study, a total of 180 quail at 7 weeks of age (female:male ratio, 2:1) were used and 6 diets (6 treatments) which were supplemented with anise seed at levels of 0.0 (basal diet), 4.5, 9.0, 13.5, 18.0, 22.5 g / kg were tested with 5 replicates consisting of 4 female and 2 male quail each in a completely randomized design.

In the study, addition of anise seed to basal diet did not significantly affect final body weight, body weight change, serum glucose, total protein, albumin, globulin, cholesterol, creatinine, AST, ALT, calcium and phosphorus; ash, macro and micro minerals content of bone, except for iron, manganese and sulfur content and the average hen day egg production, feed consumption, egg weight, egg mass, feed conversion ratio (feed, g/egg mass, g), egg shell quality characteristics (average defective egg rate, shape index, surface area, specific gravity, shell breaking strength, shell thickness as well as shell ratio and shell index, except for third period) and egg internal quality characteristics (albumen and yellow index, Haugh unit, yellow color), and reproductive performance (chick weights at hatching, fertility, hatchability of eggs set (%), hatchability of fertile eggs (%), embryonic mortalities, in early, middle, late periods and tray embryo deaths) at different periods and the whole period of the study.

However, livability value of the quail supplied with 9 g/kg aniseed was found to be significantly lower than quail fed basal diet ( $P<0.05$ ). In addition, while bone iron and manganese content of quail which were fed with diets containing aniseed was significantly lower than the control group, bone sulfur content of quail fed with diet containing 18.5 and 22.5 g/kg aniseed was significantly higher than all other groups ( $P<0.05$ ). These results show that further studies are needed for optimum performance, eggshell quality and especially bone mineralization in breeding quail.

**Keywords:** Quail, aniseed, blood, bone, shell quality

## Giriş

Son 20 yılda çeşitli ülkelerde hayvan yemlerinde büyümeyi teşvik etmek amacıyla antibiyotik kullanımının yasaklanması, alternatif ürün olarak fitobiyotiklerin yakın ilgi görmesine ve güncel araştırma alanlarından biri olmasına sebep olmuştur (Panda ve ark., 2006; Wenk, 2003). Fitobiyotikler, çeşitli bitkilerden elde edilen esansiyel yağlar, oleoresinler ve flavonoidler gibi sekonder bileşiklerdir (Brenes ve Roura, 2010). Aslında, insan tıbbında binlerce yıldan beri kullanılmakta olan doğal, emniyetli ve çok yönlü etkileri olan ve çok çeşitli biyoaktif bileşik içeren fitobiyotiklerle yapılan çalışmalar, onların kümes hayvanlarında performans, sindirim sistemi, lipit metabolizması, doku oksidasyonu, bağırsak mikroplarının modülasyonu ve etin duyuşal özellikleri üzerinde olumlu etkilere sahip olduklarını göstermiştir (Lambert ve ark., 2001; Burt, 2004; Windisch ve ark., 2008; Adaszyńska-Skwirzyńska ve Szczerbińska, 2017). Fitobiyotiklerin bu olumlu etkileri onların antimikrobiyal, antioksidan, antiviral, antiinflamatori, antiparazitik ve insektisidal potansiyellerine atfedilmiştir (Kim ve ark., 2008; Brenes ve Roura, 2010; Hashemi ve Davoodi, 2010).

Anason (*Pimpinella anisum* L.) en eski tıbbi bitkilerden birisi olup, Umbelliferae (*Apiaceae*) familyasına aittir. Doğu Akdeniz kökenli, tek yıllık, beyaz çiçekli otsu bir bitkidir. Anason tatlandırıcı, iştah açıcı, sakinleştirici, gaz giderici (carminative) antiseptik, antispazmotik, ekspektoran, diüretik, terletici, bronşit ve hazımsızlığa karşı, pastillerde mideyi kuvvetlendirici olarak, mesane taşlarını eritmede, emziren kadınlarda süt verimini teşvik etmede ve kanser tedavisinde kullanılmaktadır (Tuncer, 1974; Arslan ve ark., 2004; Duke, 1991). Ayrıca anason yağı ve/veya esansiyel yağının antibakteryal, antiviral, anti fungal, insektisidal, analjesik, antioksidan, büyüme artırıcı etkiye sahip olduğu bildirilmiştir (Kubo ve ark., 2008; Gülçın ve ark., 2003; Shojaii ve Fard., 2012).

Bir fitobiyotik olarak anasonun kümes hayvanları rasyonlarında yem katkı maddesi olarak kullanımı ve etkinliği konusunda fazla çalışma olmadığı gibi oldukça da farklı sonuçlar alınmıştır. Bayram ve ark. (2007) yumurtlayan bıldırcın rasyonlarına anason tohumu ilavesinin (10, 20, 30, 40 ve 50 g/kg) yumurta verimi, yumurta kolesterol seviyesi, Haugh birimi, çıkış gücünü önemli olarak etkilemediği, fakat yem tüketimi ve yemden yararlanma oranının, kontrol grubuna nispetle önemli derecede arttığı ve yumurta ağırlığının düştüğü ve bu karakterler bakımından rasyon anason seviyeleri arasında önemli farklılıklar olduğu bildirilmiştir.



Japon bıldırcınlarının yumurtlama döneminde yapılan bir çalışmada Christaki ve ark. (2011a), rasyona 10 ve 20 g/kg anason tohumu ilavesinin performans ve yumurta kalitesini etkilemediğini ancak, 10 g/kg anason tohumu içeren rasyonla beslenen bıldırcınlarda serum total kolesterol ve trigliserit seviyelerinin kontrol grubuna nispetle düşürdüğü bildirilmiştir. Christaki ve ark. (2011b) diğer bir çalışmada da benzer sonuçları bildirmiştir. Japon bıldırcınlarının büyüme (6 hafta) ve yumurtlama döneminde (56 gün), bazal rasyona 4 bitkisel ekstrakt karışımı, ticari bitkisel ekstrakt karışımı, acı biber, anason, (her biri 150 mg/kg) ve ebegümece, (10 g/kg yem) bireysel olarak ve onların ikili kombinasyonları şeklinde katıldığı bir çalışmada (Eldeeb ve ark., 2007), anason ve onun ikili kombinasyonlarının büyüme dönemi performansı önemli olarak etkilemediği, yumurtlama döneminde anasonun tek başına ilavesi ile yumurta veriminin %10.6 düştüğü, anason x acı biber kombinasyonunun ilavesinde yumurta verimi ve yumurta kitlesinin düştüğü, anason x ebegümece kombinasyonunun ilavesi ile yem değerlendirme oranının arttığı ve diğer parametrelerin düştüğü ve anason ve onun diğer baharatlarla olan ikili kombinasyonlarının civciv çıkış ağırlığını artırırken, döllülük oranı ve döllu yumurtalardan çıkış gücünü önemli olarak düşürdüğü bildirilmiştir. İçinde anasonun da bulunduğu esans yağ karışımının (EOM) damızlık bıldırcın rasyonlarına 50, 100, 200, 400 ve 600 mg/kg seviyelerinde kullanıldığı bir çalışmada (Olgun ve Yıldız, 2014), deneme rasyonlarının performans ve üreme parametrelerini önemli olarak etkilemediği, rasyonda yüksek EOM seviyeleri ile kabuk kalınlığı ve kabuk mukavemetinin arttığı, fakat kemik külünün düştüğü, çeşitli minerallerin dışkıdaki veya vücutta tutulan miktarları bakımından EOM seviyeleri arasında önemli farklılıklar olduğu bildirilmiştir.

Bu çalışmanın amacı damızlık bıldırcın rasyonlarına 0.0, 4.5, 9.0, 13.5, 18.0, 22.5 g/kg seviyelerinde anason tohumu ilavesinin performans, yumurta kalitesi, bazı kan parametreleri, kuluçka özellikleri ve kemik mineralizasyonuna etkilerini ve onun yem katkı maddesi olarak kullanım potansiyelini tespit etmektir.

## **Materyal ve Metot**

Çalışmada 7 haftalık yaşta, 180 adet Japon bıldırcını (*Coturnix coturnix Japonica*, dişi:erkek oranı, 2/1) damızlık bıldırcın kafesine her bir göze (45x30x25 cm) 4 dişi 2 erkek bıldırcın olacak şekilde yerleştirilmiştir. Deneme 28'er günlük 3 periyot şeklinde yürütülmüş olup, yem ve su *ad libitum* olarak verilmiş ve 16 saat aydınlatma yapılmıştır. Çalışmada 0.0, 4.5, 9.0, 13.5, 18.0 ve 22.5 g/kg seviyesinde anason tohumu içeren toplam 6 rasyon (muamele) hazırlanmıştır. Deneme süresince Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurul ilkelerine uyulmuştur. Çalışma tesadüf parselleri deneme planında, 5 tekerrürlü olarak, toplam 30 alt grupta yürütülmüştür. Bütün deneme rasyonları Leclercq ve ark. (1987) tarafından damızlık bıldırcınlar için tavsiye edilen seviyelerde veya biraz daha fazla besin maddesi içerecek şekilde hazırlanmıştır (Çizelge 1).

## **Performans Özelliklerinin Belirlenmesi**

Yaşama gücü deneme süresince tüm alt guruplardaki ölümler kaydedilerek tespit edilmiş ve ölümlerin vuku bulduğu guruplarda performans değerleri hesaplanırken bu husus dikkate alınmıştır.

Hayvanların canlı ağırlıkları (CA) denemenin başında ve sonunda grup şeklinde 1 g hassasiyetindeki terazi ile tartılarak tespit edilmiş ve canlı ağırlık değişimi (CAD) bu verilerden hesaplanmıştır.

Yumurta verimi (YV), alt guruplarda deneme süresince günlük olarak kaydedilmiş ve yüzde yumurta (%) verimleri 28'er günlük periyotlar halinde tespit edilip bunların ortalaması hesaplanmıştır.

Yumurta ağırlıkları, deneme süresince her periyodun 25 ve 26. günlerinde toplanan yumurtalardan rastgele seçilen 5 tanesi 0.01 g hassas terazide tartılarak bulunmuş ve ortalaması alınmıştır.

Yumurta kitlesi, yüzde yumurta verimi, ortalama yumurta ağırlığı ile çarpıldıktan sonra 100'e bölünerek bulunmuştur.

Çalışmada bildircinlar gruplar şeklinde yemlenmiş ve periyot boyunca verilen yem miktarı ile sonunda yemlikte kalan yemler 1 g hassasiyetindeki dijital terazi ile tartılarak kaydedilmiştir. Bildircin başına günlük yem tüketimi (YT) bu kayıtlardan hesaplanmıştır.

Yem değerlendirme katsayısı (YDK), günlük bildircin başına ortalama YT ve o periyottaki yumurta kitlesine bölünerek hesaplanmıştır.

**Çizelge 1.** Bazal rasyonun hammadde ve besin maddesi kompozisyonu

Hammaddeler	%	Besin Maddeleri, %	
Mısır	41.50	Metabolik enerji (kkal/kg)	2 829
Arpa	7.20	Ham protein	19.55
Soya küspesi	30.85	Kalsiyum	3.24
Ayçiçeği tohumu küspesi	6.00	Toplam fosfor	0.72
Bitkisel yağ	5.00	Kullanılabilir fosfor	0.44
Mermer tozu	6.65	Metiyonin	0.44
Dikalsiyum fosfat	1.80	Sistin	0.32
Tuz	0.40	Metiyonin + sistin	0.76
Vitamin premiksi <sup>1</sup>	0.25	Kuru madde <sup>3</sup>	92.7
Mineral premiksi <sup>2</sup>	0.10	Ham protein <sup>3</sup>	19.07
DL-Metiyonin	0.10	Ham yağ <sup>3</sup>	6.33
L-Lisin HCL	0.15	Ham selüloz <sup>3</sup>	5.37
Toplam	100.00	Ham kül <sup>3</sup>	10.97

<sup>1</sup>Vitamin ön karması rasyonun 1 kg'ında: vitamin A, 8.800 IU; vitamin D<sub>3</sub>, 2.200 IU; vitamin E, 11 mg; nikotik asit, 44 mg; Cal-D-Pan, 8,8 mg; riboflavin 4,4 mg; tiamin 2,5 mg; vitamin B<sub>12</sub>, 6,6 mg; folik asit, 1 mg; D-Biotin, 0,11 mg; kolin, 220 mg sağlar.

<sup>2</sup>Mineral ön karması rasyonun 1 kg'ında: demir, 60 mg; çinko, 60 mg; bakır, 5,0 mg; kobalt, 0,20 mg; iyot, 1 mg; selenyum, 0,15 mg sağlar.

<sup>3</sup>Analizle bulunan değerlerdir.

### **Yumurta Dış Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi**

Deneme süresince tüm alt guruplardan toplanan yumurtalarda kırık, çatlak, yumuşak kabuklu ve kabuksuz yumurtalar tespit edilmiş ve günlük olarak kaydedildikten sonra ilgili periyottaki kusurlu yumurta sayısı, toplam yumurta sayısına bölünerek yüzde olarak ifade edilmiştir.

Çalışmanın 27 ve 28. günlerinde alt guruplardan toplanan yumurtalardan rastgele 5'i seçilmiş ve yumurtaların eni ve boyu 0.01 mm hassasiyetinde dijital kumpas yardımı ile ölçüldükten sonra Şekil İndeksi (%) = (Yumurta genişliği (mm) / Yumurta boyu (mm)) x 100 formülü ile hesaplanmıştır.

Yumurta yüzey alanı (YYA, cm<sup>2</sup>) Carter (1975) tarafından belirtilen formül (YYA = (0.9109 x L<sup>0.289</sup> x B<sup>0.3164</sup> x W<sup>0.4882</sup>) kullanılarak hesaplanmıştır. Formülde: L=Yumurta boyu (mm), B = Yumurta genişliği (mm) ve W = Yumurta ağırlığı (g)'dir.

Özgül ağırlık, Arşimed prensibinden yararlanılarak, eni-boyu ölçülen yumurtaların havadaki ve su içerisinde ağırlığı 0.01 g hassasiyetinde dijital bir terazi ile tartıldıktan sonra Özgül Ağırlık (g/cm<sup>3</sup>) = Yumurtanın havadaki ağırlığı (g) / (Yumurtanın havadaki ağırlığı (g) - Yumurtanın sudaki ağırlığı (g)) formülü ile hesaplanmıştır.

Yumurta kabuk direnci, kabuk direnci ölçme cihazı (Egg Force Reader, Orka Food Technology, Israel) ile tespit edilmiştir. Kabuk direnci tespit edilen yumurtaların

muhtevası cam sehpa üzerine boşaltıldıktan sonra kabuklar çeşme suyu ile yıkanmış ve 3 gün oda sıcaklığında kurutulduktan sonra zarlı kabuk ağırlıkları (KA) dijital terazide tartılarak tespit edilmiştir.

Kabuk Oranı (%) = (KA (g) / YA (g)) x 100, Kabuk İndeksi = (KA (mg) / YYA (cm<sup>2</sup>)) x 100 şeklinde hesaplanmıştır.

Kabuk kalınlığı, zarlı kabuk kalınlığı (mm), kurutulmuş yumurta kabuklarının ekvator bölgesinden iki ve küt ucundan birer parça kabuk alınarak 0.001 mm hassasiyetindeki mikro metre yardımıyla kalınlıkları ölçüldükten sonra ortalaması alınarak tespit edilmiştir.

### ***Yumurta İç Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi***

Bu özellikler kırılma testi sonrası içi cam sehpa üzerine boşaltılan yumurtalarda tespit edilmiştir. Ak yüksekliği; şalaz bağından uzak ve koyu akın sivri kısmının ortasından 0.01 mm hassasiyetinde dijital göstergeli yükseklik mihengiri ile ölçülmüştür. Ak genişliği, koyu akın en geniş olduğu kısımdaki mesafe 0.01 mm hassasiyetinde dijital bir kumpas yardımı ile ölçüldükten sonra, ak uzunluğu ise koyu akın cam sehpa üzerinde oluşturduğu şekil doğrultusunda kumpas yardımı ile ölçülmüş ve Ak indeksi (%) = Ak yüksekliği, mm / (Ak uzunluğu, mm + Ak genişliği, mm) / 2) x 100 formülü ile hesaplanmıştır.

Sarı yüksekliği dijital yükseklik mihengiri ile, sarı genişliği de dijital kumpas ile ölçülmüş ve Sarı İndeksi (%) = (Sarı yüksekliği, mm / Sarısının genişliği, mm) x 100 formülü ile hesaplanmıştır

Haugh Birimi = 100 x Log (Ak yüksekliği + 7.57 - 1.7\* Yumurta Ağırlığı<sup>0.37</sup>), (Haugh, 1937) formülü ile hesaplanmıştır.

Yumurta sarısı renk tayini Roche skalası kullanılarak yapılmıştır.

### ***Kemik Mineralizasyonu***

Deneme sonunda bütün hayvanlar kesilmiş ve her alt gruptan 2 adet dişinin sağ tibia kemikleri alınıp poşetlere konulmuş ve -20 °C de muhafaza edilmiştir (her muamele için 60 kemik). Analiz günü derin dondurucudan çıkartılan tibiaların buzu çözüldükten sonra yumuşak dokuları uzaklaştırılmıştır. Kemik, mineral analizleri için tibialar 105 °C etüvde 24 saat kurutulduktan sonra kuru kemikte tespit edilmiştir. Kurutulmuş kemik numuneleri öğütüldükten sonra, 50 cc'lik balon jöjelere 0.2 g numune alınarak üzerine 5cc nitrik asit (HNO<sub>3</sub>), 3cc perklorik asit (HClO<sub>4</sub>), 2cc hidrojen peroksit (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) ilave edilip 200 °C lik kum ocağında yakıldıktan sonra saf su ile 50 cc'ye tamamlanmış ve sonra ICP (Vista Ax CDD Simultaneous ICP-AES) cihazında okutularak kemik mineral muhtevası tespit edilmiştir.

### ***Kuluçka Parametreleri***

Çalışmanın 2. ve 3. periyotlarının ilk 3 gününde toplanan bütün yumurtalardan normal olanları seçilerek kuluçka gelişim makinesine, 15. günde çıkış makinesine konulmuştur. Gelişim ve çıkış makinelerinde sıcaklık ve nem sırasıyla, 37.5-37.7 °C; %55-60 nispi nem ve 35.2-36.1 °C ; %70-75 nispi nem olacak şekilde ayarlanmıştır.

Kuluçkanın 16. 17. ve 18. günlerinde 12'şer saat arayla tepsilerdeki çıkışlar gözlenmiş ve satılabilir nitelikteki civcivler tartılarak civciv çıkış ağırlıkları bulunmuştur.

Kuluçka işlemleri 432 saat sonra (18 gün) sonlandırılmış, civciv çıkmayan yumurtalar kırılarak döllü olup olmadıkları tespit edilmiş ve Döllü yumurta oranı (%) = (Döllü yumurta sayısı (adet) / (Kuluçkaya konan yumurta sayısı (adet)) x 100 formülü ile

hesaplanmıştır. Embriyo ölümleri Aygün ve ark. (2012) tarafından belirtilen şekilde yapılmıştır.

Çıkış gücü, kuluçkadan çıkan civciv sayısının, kuluçkaya konan toplam yumurta sayısına (kuluçka randımanı) veya döllü yumurta sayısına oranı şeklinde hesaplanmıştır.

### ***İstatistik Metot***

Araştırmadan elde edilen veriler tesadüf parselleri deneme planına göre analiz edilmiştir. Muamelelerin önem testi Minitab istatistik paket programı kullanılarak tek yönlü varyans analizi ile yapılmıştır. Ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testi ile belirlenmiş ve önem seviyesi  $P < 0.05$  olarak alınmıştır (Düzgüneş, 1975).

### **Araştırma Bulguları ve Tartışma**

#### ***Performans Özellikleri***

Damızlık bıldırcın rasyonlarına farklı seviyelerde anason tohumu ilavesi, deneme sonu canlı ağırlık, canlı ağırlık artışı, tüm deneme dönemi ortalama yumurta verimi, yumurta ağırlığı, yumurta kitlesi, yem tüketimi ve yem değerlendirme katsayısını (g yem / g yumurta kitlesi) önemli olarak etkilememiştir (Çizelge 2). Anason tohumu, ekstraktı veya esansiyel yağı içeren rasyonların bıldırcın ve tavukların performansına etkisinin değerlendirildiği az sayıdaki çalışmalardan oldukça farklı sonuçlar alınmıştır. Mesela mevcut çalışma sonuçları ile uyumlu olarak Christaki ve ark. (2011a ve b), Olgun ve Yıldız (2014) damızlık bıldırcınlarda rasyona anason tohumu veya esansiyel yağ karışımı ilavesinin, Çınar (2019) yumurta tavuklarında anason tohumu, Nosiroleslami ve Torki (2010) yumurta tavuklarında rezene ve zencefil yağı ilavesinin, Buğdaycı ve ark. (2018) yumurtlayan bıldırcınlarda rezene tohumu ilavesinin performansı önemli olarak etkilemediğini bildirmişlerdir. Bununla beraber Bayram ve ark. (2007) damızlık bıldırcınlarda rasyona anason ilavesinin yem tüketimini ve yem değerlendirme katsayısını (yem/yumurta ağırlığı) artırdığını, yumurta verimini düşürdüğünü, Eldeeb ve ark. (2007) bazal rasyona sadece anason tohumu ilavesinin yumurta verimini %10.6 düşürdüğünü, bununla beraber anasonun acı biber, ebegümece ve bitkisel ekstrakt karışımı (sarımsak, anason, tarçın, biberiye ve kekik ekstraktı) ile birlikte ilavesinin farklı karakterleri önemli olarak etkilediğini, Olgun (2016) yumurta tavuklarında rasyona artan seviyelerde (25-600 mg/kg) esansiyel yağ karışımı (kekik, çörek otu, rezene, anason ve biberiye) ilavesinin yumurta ağırlığı ve kitlesini artırdığı, Beshara (2018) yumurta tavuklarında rasyona 180 mg/kg anason yağı ilavesinin yumurta verimin artırdığını bildirmişlerdir. Eldeeb ve ark. (2006), farklı seviyelerde (%3,7 ve 6) mısır yağı içeren tavuk rasyonlarına 150 mg/kg seviyesinde bitkisel ekstrakt karışımı (sarımsak, anason, tarçın, biberiye ve kekik ekstraktı karışımı), 150 mg/kg seviyesinde, acı biber ve onların aynı miktarlarda karışımlarının performans parametrelerini (yem değerlendirme katsayısı hariç) önemli olarak etkilemediğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar %6 yağ+bitkisel ekstrakt karışımı içeren rasyonla beslenen tavukların yem değerlendirme katsayısının, %3 yağ+bitkisel ekstrakt karışımı+acı biber içeren rasyonla beslenen tavuklardan önemli olarak yüksek olduğunu bildirmişlerdir ( $P < 0.05$ ).

Bununla beraber rasyon anason seviyelerinin yaşama gücüne etkisi önemli olup, 9 g/kg anason tohumu içeren rasyonla beslenen bıldırcınların yaşama gücü, 13.5 g/kg anason tohumu içeren rasyonla beslenen grup hariç, kontrol ve diğer anason seviyelerine nispetle önemli derecede düşük olmuştur (Çizelge 2,  $P < 0.05$ ). Mevcut çalışmanın aksine yumurtlayan bıldırcınlarda Christaki ve ark. (2011b) anason tohumu, Buğdaycı ve ark. (2018) rezene tohumu ilavesinin, Olgun (2016), yumurta tavuk rasyonlarına esansiyel yağ

karışımı ilavesinin yaşama gücünü (ölüm oranını) önemli olarak etkilemediğini bildirmişlerdir.

### **Yumurta Dış Kalite Özellikleri**

Deneme rasyonları damızlık bıldırcınların tüm deneme dönemi kusurlu yumurta oranı, şekil indeksi, yüzey alanı, özgül ağırlık, kabuk kırılma direnci, kabuk oranı, kabuk indeksi ve kabuk kalınlığını önemli olarak etkilememiştir (Çizelge 3). Bununla beraber anason tohumu ilave edilen rasyonlarla kabuk kırılma direncinde bir artış gözlenmiştir. Yapılan diğer bazı çalışmalarda mevcut çalışma sonuçları ile uyumlu olarak deneme rasyonlarının bıldırcınlarda kabuk kalınlığı (Bayram ve ark., 2007; Çınar, 2019), kabuk oranı (Christaki ve ark., 2011a ve b), şekil indeksi (Buğdaycı ve ark., 2018; Çınar, 2019), kusurlu yumurta oranı ve kabuk ağırlığı (Olgun ve Yıldız, 2014); yumurta tavuklarında kabuk kalınlığı (ElDeeb ve ark., 2006; Olgun, 2016), yumurta özgül ağırlığı ve kabuk kırılma direncini (Olgun, 2016) önemli olarak etkilemediği bildirilmiştir.

Mevcut çalışmanın aksine yumurta tavuklarında Çınar (2019), 10-20 g/kg anason tohumu ilavesiyle kabuk ağırlığının, Nasiroleslemi ve Torki (2010) 300 mg/kg rezene veya zencefil yağı ilavesiyle kabuk kalınlığı ve ağırlığının arttığını, Olgun ve Yıldız (2014) damızlık bıldırcınlarda rasyona esansiyel yağ karışımı ilavesiyle kabuk kalınlığının düştüğünü fakat kabuk kırılma direncinin arttığını bildirmişlerdir.

**Çizelge 2.** Damızlık bıldırcın rasyonlarına anason tohumu ilavesinin performans parametrelerine etkisi

Seviyeler (g/kg)	Başlangıç canlı ağırlığı (g)	Bitiş canlı ağırlığı (g)	Yaşama gücü (%)	Yumurta verimi (%)	Yumurta ağırlığı (g)	Yumurta kitlesi (g/gün/bıld)	Yem tüketimi (g/gün/bıld)	Yem değerlendirme katsayısı (g/g)
0.0	194.27±4.79	224.70±3.97	100.00±0.00 <sup>a</sup>	86.25±2.20	13.03±0.32	11.26±0.50	29.04±0.21	2.64±0.12
4.5	190.73±3.38	221.27±3.69	100.00±0.00 <sup>a</sup>	85.12±1.02	12.95±0.17	11.02±0.06	29.88±0.56	2.74±0.04
9.0	190.20±4.05	221.65±6.91	90.00±4.08 <sup>b</sup>	80.54±5.69	12.86±0.18	10.36±0.78	29.26±0.57	2.92±0.21
13.5	192.27±4.88	219.83±5.93	96.67±3.33 <sup>ab</sup>	86.01±2.12	12.90±0.29	11.10±0.27	29.79±0.46	2.75±0.11
18.0	189.80±4.29	224.87±7.49	100.00±0.00 <sup>a</sup>	81.67±3.72	13.13±0.40	10.74±0.64	29.61±0.75	2.85±0.14
22.5	190.77±3.72	220.03±4.33	100.00±0.00 <sup>a</sup>	81.13±4.91	12.83±0.28	10.46±0.83	29.97±0.87	2.94±0.17
P	0.976	0.975	0.016	0.766	0.977	0.849	0.863	0.636

a, b: Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir (P<0.05).

**Çizelge 3.** Damızlık bıldırcın rasyonlarına anason tohumu ilavesinin yumurta dış kalite özelliklerine etkisi

Seviyeler (g/kg)	Kusurlu yumurta oranı (%)	Şekil indeksi (%)	Yüzey alanı (cm <sup>2</sup> )	Özgül ağırlık (g/cm <sup>3</sup> )	Kabuk kırılma direnci (kg)	Kabuk oranı (%)	Kabuk indeksi	Kabuk kalınlığı (mm)
0.0	0.33±0.23	77.06±0.82	24.93±0.44	1.068±0.0011	1.30±0.07	7.46±0.15	38.92±0.77	0.20±0.004
4.5	0.61±0.60	75.84±0.80	24.84±0.23	1.070±0.0011	1.42±0.07	7.69±0.18	40.05±0.83	0.21±0.003
9.0	0.31±0.20	76.62±0.63	24.74±0.22	1.068±0.0014	1.28±0.03	7.57±0.13	39.35±0.73	0.21±0.004
13.5	0.20±0.13	75.43±0.45	24.80±0.40	1.072±0.0011	1.48±0.04	7.90±0.16	41.05±0.76	0.21±0.004
18.0	0.34±0.18	77.38±0.74	25.00±0.55	1.069±0.0019	1.39±0.07	7.69±0.29	40.27±1.28	0.21±0.005
22.5	0.40±0.12	76.96±0.33	24.64±0.37	1.070±0.0006	1.38±0.06	7.67±0.10	39.89±0.61	0.21±0.003
P	0.953	0.275	0.987	0.357	0.196	0.636	0.594	0.581

### **Yumurta İç Kalite Özellikleri**

Damızlık bıldırcın rasyonlarına farklı seviyelerde anason tohumu ilavesi, yumurta iç kalite özellikleri olarak tüm deneme dönemi ortalama ak indeksi, Haugh birimi, sarı indeksi ve sarı rengini önemli olarak etkilememiştir (Çizelge 4).

**Çizelge 4.** Damızlık bıldırcın rasyonlarına anason tohumu ilavesinin yumurta iç kalite özellikleri üzerine etkisi

Seviyeler (g/kg)	Ak indeksi (%)	Haugh birimi	Sarı indeksi (%)	Sarı rengi
0.0	10.39±0.35	88.10±0.60	47.91±0.52	13.64±0.23
4.5	10.14±0.21	87.92±0.38	47.90±0.31	13.44±0.24
9.0	10.52±0.49	88.42±0.78	48.14±0.63	13.69±0.07
13.5	10.53±0.22	88.59±0.43	48.04±0.31	13.35±0.12
18.0	10.29±0.21	88.34±0.46	47.69±0.70	13.45±0.16
22.5	10.53±0.26	88.70±0.47	47.47±0.46	13.47±0.08
P	0.921	0.906	0.949	0.684

Yumurta iç kalitesinin ölçüsü olarak kullanılan sarı ve ak indeksi çeşitli çalışmalarda incelenmiş ve birbirleriyle tutarlı olmayan sonuçlar alınmıştır. Ayrıca kanatlı endüstrisinde albumen kalitesinin ölçülmesinde Haugh birimi en çok kullanılan standart ölçü olarak kabul edilmekte olup, çeşitli çalışmalarda fitobiyotiklerin Haugh birimine etkisi konusunda da farklı sonuçlar bildirmiştir. Mevcut çalışmaya benzer şekilde damızlık bıldırcınlarda rasyona anason tohumu ilavesinin Haugh birimini (Bayram ve ark., 2007), ak ve sarı indeksini (Çınar, 2019) ve sarı rengini, (ElDeeb ve ark., 2006; Christaki ve ark., 2011a,b; Buğdaycı ve ark., 2018; Çınar 2019) etkilemediği bildirilmiştir. Bununla beraber mevcut çalışmanın aksine yumurta tavuklarında Çınar (2019) anason ilavesi ile Haugh birimini önemli derecede ( $P<0.05$ ) artırdığını, Nasiroleslami ve Torki (2010) ise rezene yağı ilavesiyle düştüğünü bildirmişlerdir. Diğer bir çalışmada ise (ElDeeb ve ark., 2006) bazal rasyona katılan baharatların Haugh birimi ve sarı indeksine etkilerinin farklı farklı olduğu bildirilmiştir.

### ***Kemik Mineralizasyonu***

Kemikler kabuk oluşumunda ve mineral metabolizmasında önemli bir mineral kaynağı oldukları için kanatlılarda kemik mineralizasyonunu etkileyen faktörler her zaman ilgi görmüştür. Mevcut çalışmada deneme rasyonlarının hiç birisi damızlık bıldırcınların kemik ham kül, S seviyesi hariç makro (Çizelge 5) ve Fe ve Mn seviyesi hariç mikro mineral konsantrasyonlarını (Çizelge 6) önemli olarak etkilememiştir. Onsekiz ve 22.5 g/kg anason tohumu içeren rasyonla beslenen bıldırcınların kemik S konsantrasyonu, kontrol ve diğer muamele gruplarından göre önemli derecede yüksek ( $P<0.05$ ) bulunmuştur. Anason tohumunun yüksek seviyeleri (18 ve 22.5 g/kg) arasında ise önemli bir farklılık olmamıştır. Akgül (1993) maydonozgiller (*Apiaceae*) ve soğangiller (*Alliaceae*) familyası (soğan, sarımsak, pırasanın yer aldığı familya) yer alan bitkilerde, tatsız ve kokusuz kükürtlü ön maddelerin bulunduğunu ve bu ön maddelerden belli enzimlerin etkisiyle bitkiye tipik aromasını veren yeni birçok kükürtlü bileşik sentezlendiğini bildirmişlerdir. Bu kükürtlü bileşikler, kemik S muhtevasını artırmış olabilirler. Çünkü kemik organik matriksinde bulunan proteoglikanlar kondroitin 4-sülfat, kondroitin 6-sülfat, keratin sülfat gibi bileşikler ihtiva ederler. Anason tohumundaki S'li bileşikler kemik organik matriksindeki proteoglikanlarda bu sülfatlı bileşikler artırmış olabilir.

Yirmi iki buçuk g/kg anason tohumu içeren rasyonla beslenen bıldırcınların kemik Fe muhtevası, diğer bütün gruplardan önemli derecede düşük bulunmuştur. Ayrıca 4.5, 9.0 ve 13.5 g/kg anason tohumu içeren rasyonlarla beslenen bıldırcınların kemik Fe muhtevası yalnızca kontrol grubuna nispetle önemli derecede düşük bulunmuştur. Bazal rasyona ilave edilen bütün anason tohumu seviyeleri, kemik Mn seviyesini önemli derecede düşürmüştür ( $P<0.05$ ). İlave seviyeler arasında ise önemli bir farklılık gözlenmemiştir. Literatürde fitobiyotiklerin kümes hayvanlarında kemik mineralizasyonu ve biyomekanik özelliklerine

etkisini araştıran çok az çalışma mevcuttur. Olgun ve Yıldız (2014), damızlık bıldırcın rasyonlarına farklı seviyelerde esansiyel yağ karışımı-EOM ilavesinin dışkı mineral seviyeleri üzerindeki etkisinin doza bağlı olarak değiştiğini ve 400 veya 600 mg/kg EOM içeren rasyonlarla Ca, P, Mg, Mn ve Zn'nin atılımının azaldığını bildirmişlerdir. Őwiatkiewicz ve ark. (2014), yumurta tavuklarında 3 farklı bitki özütü karışımı (*Taraxaci siccum*, *Urticae siccum* ve *Salviae siccum*, her biri 250 mg / kg) ilavesinin femur ve tibianın kırılma gúcünü artırdığını belirtmişlerdir. Mevcut çalışmanın aksine Olgun (2016), yumurta tavuk rasyonlarına artan seviyelerde esansiyel yağ karışımı ilavesinin kemik Ca ve Zn muhtevasını quadratik ve önemli olarak artırdığını, mevcut çalışma ile uyumlu olarak kemik P, Mg ve Mn muhtevasını önemli olarak etkilemediğini, kemik duvarı kalınlığı ve kemik kesit alanını önemli olarak etkilemediğini fakat kesme kuvveti (N) ile kesme gerilmesini (N/mm<sup>2</sup>) quadratik ve önemli olarak artırdığını bildirmiştir.

**Çizelge 5.** Damızlık bıldırcın rasyonlarına anason tohumu ilavesinin kemik makro mineral muhtevasına etkisi

Seviyeler (g/kg)	Makro mineraller						
	HK %	Ca (g/kg)	P (g/kg)	K (g/kg)	Na (g/kg)	Mg (g/kg)	S (g/kg)
0.0	44.34±1.86	230.40±13.40	136.86±4.85	3.63±0.38	6.46±0.28	3.68±0.08	0.33±0.01 <sup>b</sup>
4.5	41.08±4.71	224.50±14.10	136.53±6.03	3.56±0.12	6.90±0.29	3.35±0.06	0.46±0.04 <sup>b</sup>
9.0	46.75±3.99	222.15±3.37	134.16±0.29	3.43±0.04	6.43±0.11	3.56±0.04	0.76±0.09 <sup>b</sup>
13.5	39.57±2.74	246.50±19.60	143.24±8.16	3.01±0.30	6.74±0.07	3.95±0.29	1.97±0.95 <sup>b</sup>
18.0	39.60±167	228.20±12.30	136.83±4.44	3.22±0.24	6.54±0.14	3.51±0.11	19.38±6.79 <sup>a</sup>
22.5	42.46±7.10	235.90±12.00	137.34±6.17	2.59±0.12	6.27±0.05	3.54±0.20	17.90±7.72 <sup>a</sup>
P	0.287	0.813	0.904	0.067	0.253	0.227	0.013

a, b: Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir (P<0.05).

**Çizelge 6.** Damızlık bıldırcın rasyonlarına anason tohumu ilavesinin kemik mikro mineral muhtevasına etkisi

Seviyeler (g/kg)	Mikro mineraller					
	Zn (mg/kg)	Fe (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Cu (mg/kg)	B (mg/kg)	Ni (mg/kg)
0.0	308.20±54.80	170.80±31.10 <sup>a</sup>	20.70±0.72 <sup>a</sup>	14.39±8.28	23.69±7.35	2.29±1.17
4.5	246.30±23.60	102.20±18.90 <sup>b</sup>	12.95±1.88 <sup>b</sup>	7.00±1.02	24.09±8.04	0.98±0.97
9.0	224.46±3.48	96.26±9.14 <sup>b</sup>	11.11±0.91 <sup>b</sup>	3.04±0.05	20.15±3.88	1.04±1.03
13.5	389.30±66.50	87.91±7.94 <sup>b</sup>	13.92±2.54 <sup>b</sup>	3.98±0.99	32.56±8.22	1.00±0.99
18.0	300.70±19.90	121.50±22.60 <sup>ab</sup>	9.03±0.03 <sup>b</sup>	5.02±1.02	8.03±1.01	1.00±0.99
22.5	328.60±55.70	72.00±13.00 <sup>c</sup>	12.95±2.82 <sup>b</sup>	3.98±1.04	12.97±2.87	2.03±1.01
P	0.183	0.040	0.012	0.271	0.126	0.247

a, b: Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir (P<0.05).

### Bazı Kan Parametreleri

Kan parametreleri vücutta besin maddelerinin metabolizması ve i ve dış faktörlerin sebep olduğu muhtemel değişiklerin değerlendirilmesinde önemli olup, genetik yapı, yaş, cinsiyet, fizyolojik durum, yemleme programları, iklim ve patolojik faktörler spesifik kan bileşenlerinin seviyelerini değiştirebilirler (Lewandowski ve ark., 1986; Meluzzi ve ark., 1992).

Damızlık bıldırcın rasyonlarına farklı seviyelerde anason tohumu ilavesi, deneme sonunda tespit edilen kan serum parametrelerini; glukoz, kreatinin, kolesterol, aspartat amino transferaz-AST, alanin amino transferaz-ALT, toplam protein, albümin, globulin, Ca, ve P muhtevasını önemli derecede etkilememiştir (izelge 7). Bununla beraber kontrol rasyonu ile beslenen bıldırcınlara nispetle toplam protein, albümin, globülin, total kolesterol, ALT, AST, Ca ve P değerleri bir miktar düşük (P>0.05) bulunurken, glukoz ve

kreatin değerleri biraz yüksek bulunmuştur. En yüksek kan glukoz (282.1 mg/dL) ve en düşük ALT değeri (1.60 U/L) 4.5 g/kg anason tohumu içeren rasyonlarla beslenen bıldırcınlarda, en yüksek kan kreatinin (0.328 g/dL) ve AST (275.9 U/L) değerleri ile en düşük kolestrol (142.7 mg/dL) değeri 22.5 g/kg anason tohumu içeren rasyonlarla beslenen bıldırcınlarda gözlenmiştir. Karaciğer canlı organizmaların en hayati organlarından birisi olup, detoksifikasyon ve metabolizmada ve endojen ve eksojen bileşiklerin vücuttan atılmasında çok önemli bir role sahiptir. Böbrekler metabolik fonksiyonlardaki bozukluklar nedeniyle hasar görebilecek ikinci hedef organ olarak kabul edilirler ve herhangi bir bileşiğin muhtemel toksisitesini ölçmede anahtar rol oynarlar. Mevcut alışma sonuçları rasyonda kullanılan anason seviyelerinin karaciğer ve böbrek hücrelerinde hasar yapmadıklarını göstermektedir. Mevcut alışma sonuçları ile uyumlu ElDeeb ve ark. (2006) farklı seviyelerde mısır yağı ihtiva eden yumurta tavuk rasyonlarına ilave edilen bitki ekstraktı karışımı, biber ve onların ikili kombinasyonlarının kan toplam protein, lipit ve kolesterol, AST ve ALT aktivitelerini etkilemediğini ve Buğdaycı ve ark. (2018) yumurtlayan bıldırcınlarda bazal rasyona farklı seviyelerde rezene tohumu ilavesinin kan kolesterol seviyesini etkilemediğini bildirmişlerdir. Bununla beraber (Christaki ve ark., 2011a) yumurtlayan bıldırcınlarda rasyona 10g/kg anason tohumu ilavesinin toplam kolesterol muhtevasını düşürdüğünü (P=7.7) bildirilmiştir. Serum proteinleri öncelikle karaciğerde sentezlenir ve konsantrasyonları karaciğer hücrelerinin fonksiyonel durumunu gösterir. Mevcut çalışmada bazal rasyona artan seviyelerde anason tohumu ilavesinin, serum total protein, albümin ve globülin seviyelerini önemli olarak değiştirmemesi karaciğerin fonksiyonları etkilemediğini gösterir.

### ***Kuluçka zellikleri***

Damızlıki işletmelerin en büyük hedeflerinden biri de damızlık hayvan başına maksimum miktarda satılabilir civciv üretmektir. Bunun içinde fitobiyotiklerin kanatlıların üreme performansına etkisini değerlendiren çalışmalar büyük önem arz etmektedir. Deneme rasyonları çalışmada ölçülen kuluçka parametrelerini önemli olarak etkilememiştir (izelge 8). Ancak istatistiki olarak önemli olmasa da en yüksek civciv çıkış ağırlığı, döllü yumurta oranı ve kuluçka randımanını bazal rasyona 4.5 g/kg anason tohumu ilave edilen rasyonla beslenen bıldırcınlarda grlmştir. Rasyon anason seviyesinin damızlık bıldırcın ve yumurta tavuklarının üreme performansına etkisi ile ilgili yapılan az sayıdaki çalışmalardan da ihtilafly sonuçlar alınmıştır. Mevcut alışma sonuçları ile uyumlu olarak Bayram ve ark. (2007) damızlık bıldırcın rasyonlarına anason ilavesinin (10-50 g/kg) kuluçka randımanını etkilemediğini, Olgun ve Yıldız (2014) esans yağ karışımı ilavesinin (50-600 mg/kg) dlllk oranı, döllü yumurtalardan çıkış gücü ve kuluçka randımanını, Ali ve ark. (2007) yumurta tavuklarında rasyona %0.25 anason tohumu ilavesinin civciv çıkış ağırlığı, dlllk oranı, döllü yumurtalardan çıkış gücü ve kuluçka randımanını önemli olarak etkilemediğini bildirmişlerdir. Bununla beraber ElDeeb ve ark. (2007) bazal rasyona tek başına veya diğer baharatlarla birlikte anason tohumu ilavesinin civciv çıkış ağırlığını artırdığını, dlllk oranı ve döllü yumurtalardan çıkış gücünü düşürdüğünü bildirmişlerdir. Bıldırcın veya tavuk rasyonlarına farklı bitki ve baharatların, onların ekstrakt veya esansiyel yağlarının ilavesinin embriyo ölümlerine etkisi konusunda literatür bulunamamıştır.



**Çizelge 7.** Damızlık bildircin rasyonlarına anason tohumu ilavesinin bazı kan serum parametrelerine etkisi

Seviyeler g/kg	Glukoz mg/dL	Total protein g/dL	Albümin g/dL	Globülin g/dL	Kolesterol g/dL	Kreatin g/dL	AST U/L	ALT U/L	Ca mg/dL	P mg/dL
0.0	263.90 ±9.42	4.34 ±0.14	1.32 ±0.034	3.02 ±0.13	186.10 ±17.90	0.312 ±0.0092	248.50 ±22.50	2.60 ±0.62	24.93 ±0.47	7.96 ±0.43
4.5	282.10 ±13.10	3.77 ±0.08	1.19 ±0.025	2.58 ±0.06	143.60 ±15.30	0.303 ±0.0074	231.50 ±8.88	1.60 ±0.19	21.48 ±0.15	6.95 ±0.35
9.0	266.80 ±7.78	3.85 ±0.16	1.13 ±0.078	2.72 ±0.12	165.40 ±18.00	0.311± 0.0138	264.20 ±24.90	2.40 ±0.29	20.09 ±2.22	7.42 ±0.80
13.5	259.40 ±9.53	4.17 ±0.33	1.24 ±0.043	2.93 ±0.29	154.00 ±17.50	0.323 ±0.0144	252.60 ±12.20	2.10 ±0.19	22.58 ±1.61	7.27 ±1.09
18.0	273.80 ±14.20	3.96 ±0.40	1.19 ±0.029	2.77 ±0.38	149.10 ±18.90	0.319 ±0.0139	266.70 ±33.10	2.10 ±0.29	20.33 ±1.25	6.18 ±0.25
22.5	272.00 ±7.62	3.84 ±0.13	1.19 ±0.049	2.65 ±0.11	142.70 ±17.00	0.328 ±0.0129	275.90 ±24.60	1.90 ±0.10	20.53 ±0.5	6.74 ±0.49
P	0.714	0.511	0.130	0.691	0.497	0.735	0.782	0.345	0.094	0.484

**Çizelge 8.** Damızlık bildircin rasyonlarına anason tohumu ilavesinin kuluçka parametrelerine etkisi

Seviyeler (g/kg)	Civciv ağırlığı (g)	Döllü yumurta oranı (%)	Döllü yumurtalardan çıkış gücü (%)	Kuluçka randımanı (%)	Erken dönem ölüm (%)	Orta dönem ölüm (%)	Geç dönem ölüm (%)
0.0	8.89±0.13	99.17±0.83	92.33±2.78	91.50±2.95	0.01±0.00	2.51±1.66	0.84±0.83
4.5	9.18±0.08	100.00±0.00	94.83±2.56	94.83±2.56	2.51±1.66	1.01±1.00	0.01±0.00
9.0	8.87±0.20	96.67±2.43	94.52±3.37	91.18±3.16	0.84±0.83	0.84±0.83	1.82±1.11
13.5	9.11±0.19	97.50±1.67	91.95±2.14	89.53±3.16	2.75±1.83	0.92±0.91	0.84±0.83
18.0	8.90±0.23	93.94±4.00	90.40±3.27	85.05±5.00	1.83±1.82	2.66±1.08	0.01±0.00
22.5	8.89±0.14	99.17±0.83	95.36±2.49	94.76±3.05	0.92±0.91	0.01±0.00	1.01±1.00
P	0.673	0.366	0.781	0.362	0.684	0.437	0.577

Yukarıda zikredilen literatür bilgilerinden görüleceği gibi çeşitli denemelerden elde edilen sonuçlarda önemli farklılıklar mevcuttur. Sonuçlardaki bu farklılıkların muhtemel sebebi, deneme materyallerinin genetik yapısı, yaşları, denemelerde kullanılan bazal rasyonların yapıları, rasyonlara katılan bitkilerin kimyasal kompozisyonları, kullanılan bitki kısımları, etken madde içerikleri ve rasyonda kullanılan seviyeleri arasındaki farklılıklar yanında deneme şartlarındaki farklılıklar olabilir (Steiner, 2009). Ayrıca fitobiyotiklerin bilhassa baharatların esansiyel yağlarının kimyasal kompozisyonunun coğrafi bölge, hasat zamanı ve elde edildiği metoda göre önemli ölçüde varyasyon gösterebilir (Brenes ve Roura, 2010; Arslan ve ark., 2004) ve bu varyasyon hayvanın ve mikropların vereceği tepkideki değişkenliğin yeterli bir sebebidir. Esans yağlardaki ana bileşenler yanında daha düşük konsantrasyonlarda bulunan bileşiklerin yağın antimikrobial, antioksidan vb. aktiviteleri için kritik olduğu ve sinerjistik etkiye sahip olabilecekleri bildirilmiştir (Gill ve ark., 2002; Mourey ve Canillac, 2002) ve bu durum çeşitli çalışmalardan alınan farklı sonuçların muhtemel bir sebebi olabilir. Rasyonda kullanılan fitobiyotiklerin veya esansiyel yağlarının olumsuz etkilerinin muhtemel bir sebebi onların rasyonda uygun olmayan konsantrasyonlarda kullanılması veya uygulamanın çok kısa süreli olmasıdır (Adaszyńska-Skwirzyńska ve Szczerbińska, 2017). Farklı sonuçlar için diğer bir muhtemel sebep, rasyona katılan tek bir bitki veya ondan ekstrakte edilen esansiyel yağın her zaman kanatlıların performansı üzerinde aynı etkiyi vermemesi olabilir (Brenes ve Roura, 2010). Sadece denemede kullanılan değil deneme öncesi kullanılan rasyonların tabiatı (hammadde ve besin maddesi kompozisyonları), denemeye başlama yaşı, yemleme süresi ve yetiştirme metodu da hayvanların verecekleri tepkiyi etkileyebilir (El-Deek ve ark., 2002).

## Sonuç

Fitobiyotiklerin hayvan sağlığı ve performansına etkisine ilişkin çok sayıda bilimsel çalışma olmasına rağmen, farklı katkı maddelerinin bileşimleri, potansiyel sinerjistik etkileri ve dolayısıyla in vivo etkilerinin büyük farklılıklar göstermesi, bu yem katkı maddelerinin kesin etki şekli konusunda daha fazla çalışmaya ihtiyaç olduğunu gösterir. Ayrıca fitobiyotiklerin güvenli ve verimli kullanımını sağlamak için istenmeyen etkiler ve aşırı dozun etkileri gibi hususların da hem in vitro hem de in vivo çalışmalarla değerlendirilmesi gerekir

Mevcut çalışma sonuçları, damızlık bıldırcınlarda optimum performans, yumurta kabuğu kalitesi, üreme parametreleri ve özellikle kemik mineralizasyonu ile embriyo ölümleri konusunda daha çok ve uzun süreli çalışmalara ihtiyaç olduğunu göstermektedir.


## Kaynakça

- Adaszyńska-Skwirzyńska, M., Szczerbińska, D. (2017). Use of essential oils in broiler chicken production—a review. *Annals of Animal Science*, 17(2), 317-335. DOI: 10.1515/aoas-2016-0046.
- Akgül, A. (1993). *Baharat Bilimi ve Teknolojisi*. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, Ankara.
- Ali, M. N., Hassan, M. S., Abd El-Ghany, F. A. (2007). Effect of strain, type of natural antioxidant and sulphate ion on productive, physiological and hatching performance of native laying hens. *International Journal of Poultry Science*, 6(8), 539-554.
- Arslan, N., Gürbüz, B., Sarihan, E. O., Bayrak, A., Gümüşçü, A. (2004). Variation in essential oil content and composition in Turkish anise (*Pimpinella anisum* L.) populations. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 28(3), 173-177.
- Aygun, A., Sert, D., Copur, G. (2012). Effects of propolis on eggshell microbial activity, hatchability, and chick performance in Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*) eggs. *Poultry Science*, 91(4), 1018-1025. DOI: 10.3382/ps.2011-01944.

- Bayram, I., Cetingul, I. S., Akkaya, B., Uyarlar, C. (2007). Effects of Aniseed (*Pimpinella anisum* L.), on egg production, quality, cholesterol levels, hatching results and the antibody values in blood of laying quails (*Coturnix coturnix japonica*). *Archiva Zootechnica*, 10: 73-77.
- Beshara, M. M., Gabry, H. A. E., Attia, K. M. ve Hasan, R. A. (2018). Effect of dietary cholecalciferol and anethole source on productive and reproductive performance of local laying hens 1-from 25 to 40 weeks of age. *Egyptian Poultry Science Journal*, 38 (4), 1025-1046. DOI: 10.21608/EPSJ.2018.22688.
- Brenes, A., Roura, E. (2010). Essential oils in poultry nutrition: Main effects and modes of action. *Animal Feed Science and Technology*, 158(1-2), 1-14. DOI: 10.1016/j.anifeedsci.2010.03.007.
- Buğdaycı, K. E., Oğuz, F. K., Oğuz, M. N., Kuter, E. (2018). Effects of fennel seed supplementation of ration on performance, egg quality, serum cholesterol, and total phenol content of egg yolk of laying quails. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 47. DOI: 10.1590/rbz4720170160.
- Burt, S. (2004). Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods—a review. *International Journal of Food Microbiology*, 94(3), 223-253. DOI: 10.1016/j.ijfoodmicro.2004.03.022.
- Carter, T. C. (1975). The hen's egg: Estimation of shell superficial area and egg volume, using measurements of fresh egg weight and shell length and breadth alone or in combination. *British Poultry Science*, 16(5), 541-543. DOI: 10.1080/00071667508416224.
- Christaki, E. V., Bonos, E. M., Florou-Paneri, P. C. (2011a). Use of anise seed and/or  $\alpha$ -tocopheryl acetate in laying Japanese quail diets. *South African Journal of Animal Science*, 41(2), 126-133. DOI: 10.4314/sajas.v41i2.71016.
- Christaki, E. V., Bonos, E. M., Florou-Paneri, P. C. (2011b). Comparative evaluation of dietary oregano, anise and olive leaves in laying Japanese quails. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 13(2), 97-101. DOI: 10.1590/S1516-635X2011000200003.
- Çınar, E. (2019). *Anason (Pimpinella anisum L.) tohumunun yumurtacı tavuklarda verim ve yumurta kalitesi üzerine etkisi*. (Yüksek lisans tezi). Uşak Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Uşak.
- Duke, J. A. (1991). *CRC Handbook of medicinal herbs*. CRC Press Incorporated, Florida.
- Düzgüneş, O. (1975). *İstatistik Metotları*. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara.
- ElDeeb, M. A., Metwally, M. A., Galal, A. E. (2006). The impact of botanical extract, capsicum (*Capsicum frutescens* L.) oil supplementation and their interactions on the productive performance of L.S.L. laying hens. *Egyptian Journal of Animal Production*, 43(Suppl Issue), 211-221.
- ElDeeb, M. A., Metwally, M. A., Galal, A. E. (2007). *The impact of botanical extract, capsicum (Capsicum frutescens L.), anise and molukhyia (Corchorus olitorius) supplementation and their interactions on productive and reproductive performance of Japanese quail (Coturnix japonica)*. 4th World Poultry Conference, 27-30 March 2007, 455-464, Sharm El-Seikh.
- El-Deek, A. A., Attia, Y. A., Hannfy, M. M. (2002). Effect of anise (*Pimpinella anisum*), ginger (*Zingiber officinale roscoe*) and fennel (*Foeniculum vulgare*) and their mixture on performance of broilers. *Archiv für Geflügelkunde*, 67(2), 92-96.
- Gill, A. O., Delaquis, P., Russo, P., Holley, R. A. (2002). Evaluation of antilisterial action of cilantro oil on vacuum packed ham. *International Journal of Food Microbiology*, 73(1), 83-92. DOI: 10.1016/S0168-1605(01)00712-7.
- Gülçin, İ., Oktay, M., Kireççi, E., Küfrevioğlu, Ö. İ. (2003). Screening of antioxidant and antimicrobial activities of anise (*Pimpinella anisum* L.) seed extracts. *Food Chemistry*, 83(3), 371-382. DOI: 10.1016/S0308-8146(03)00098-0.
- Hashemi, S. R., Davoodi, H. (2010). Phytochemicals as new class of feed additive in poultry industry. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 9(17), 2295–2304.
- Haugh, R. R. (1937). The Haugh unit for measuring egg quality. *United States Egg and Poultry Magazine*, 43: 522-555.
- Kim, S. W., Fan, M. Z., Applegate, T. J. (2008). Nonruminant nutrition symposium on natural phytobiotics for health of young animals and poultry: mechanisms and application. *Journal of Animal Science*, 86(suppl\_14), E138-E139. DOI: 10.2527/jas.2007-0769.
- Kubo, I., Fujita, K. I., Nihei, K. I. (2008). Antimicrobial activity of anethole and related compounds from aniseed. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 88(2), 242-247. DOI: 10.1002/jsfa.3079.
- Lambert, R. J. W., Skandamis, P. N., Coote, P. J., Nychas, G. J. (2001). A study of the minimum inhibitory concentration and mode of action of oregano essential oil, thymol and carvacrol. *Journal of Applied Microbiology*, 91(3), 453-462. DOI: 10.1046/j.1365-2672.2001.01428.x.

- Leclercq, B., Blum, J., Sauveur, B., Stevens, P. (1987). *In feeding non ruminant livestock*. Translated and Edited by J. Wiseman, Butterworth-Heinemann, London.
- Lewandowski, A. H., Campbell, T. W., Harrison, G. J. (1986). *Clinical Chemistry*. (Harrison, G. J., Harrison, L. R. Eds.), Clinical Avian Medicine and Surgery, 192–200, Saunders, Philadelphia.
- Meluzzi, A., Primiceri, G., Giordani, R., Fabris, G. (1992). Determination of blood constituents reference values in broilers. *Poultry Science*, 71(2), 337-345. DOI: 10.3382/ps.0710337.
- Mourey, A., Canillac, N. (2002). Anti-*Listeria monocytogenes* activity of essential oils components of conifers. *Food Control*, 13(4-5), 289-292. DOI: 10.1016/S0956-7135(02)00026-9.
- Nasiroleslami, M., Torki, M. (2010). Including essential oils of fennel (*Foeniculum vulgare*) and ginger (*Zingiber officinale*) to diet and evaluating performance of laying hens, white blood cell count and egg quality characteristics. *Advances in Environmental Biology*, 4(3), 341-345.
- Olgun, O. (2016). The effect of dietary essential oil mixture supplementation on performance, egg quality and bone characteristics in laying hens. *Annals of Animal Science*, 16(4), 1115-1125. DOI: 10.1515/aoas-2016-0038.
- Olgun, O., Yıldız, A. Ö. (2014). Effect of dietary supplementation of essential oils mixture on performance, eggshell quality, hatchability, and mineral excretion in quail breeders. *Environmental Science and Pollution Research*, 21(23), 13434-13439.
- Panda, K., Rao, S. R., Raju, M. V. L. N. (2006). Natural growth promoters have potential in poultry feeding systems. *Feed Technology*, 10(8), 23-25.
- Shojaii, A., Fard, M. A. (2012). Review of pharmacological properties and chemical constituents of *Pimpinella anisum*. *International Scholarly Research Network Pharmaceutics*, 2012. DOI: 10.5402/2012/510795.
- Steiner, T. (2009). *Application and benefits of phytogenetics in egg production*. In: *Phytogenetics in animal nutrition: Natural concepts to optimize gut health and performance*. Ed. Steiner, Nottingham University Press, Nottingham
- Świątkiewicz, S., Arczewska-Włosek, A., Józefiak, D. (2014). Bones quality indices in laying hens fed diets with a high level of DDGS and supplemented with selected feed additives. *Czech Journal of Animal Science*, 59(2), 61-68.
- Tuncer, H. (1974). *Yabani Bitkilerin Tıpta İlaç Olarak Kullanışları*. II Cilt. (Tercüme, Hayati Zade Mustafa Fevzi Efendi'nin Haza Fihristi Risalei Fevziye Fi Lugatı Müfredatı Et Tıbbiyye. Yayın tarihi, 1693). Tarım Bakanlığı Yayınları, Neşriyat ve Tanıtma Müdürlüğü, Başbakanlık Basımevi, Döner Sermaye İşletmesi, Ankara.
- Wenk, C. (2003). Herbs and botanicals as feed additives in monogastric animals. *Asian-Australasian Journal of Animal Science*, 16(2), 282-289. DOI: 10.5713/ajas.2003.282.
- Windisch, W., Schedle, K., Plitzner, C., Kroismayr, A. (2008). Use of phytogenic products as feed additives for swine and poultry. *Journal of Animal Science*, 86(suppl\_14), E140-E148. DOI: 10.2527/jas.2007-0459.

## Bovine Herpesvirus-1 (BHV-1) ve Subtipleri

Hatice Pelin ASLIM 

Oya BULUT 

Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Viroloji Anabilim Dalı, Konya  
hpelinucan@gmail.com

### Öz

Sığırların Herpesvirus (BHV-1) enfeksiyonları, sığırlarda üst solunum yolu (Infectious Bovine Rhinotracheitis-IBR) ve genital kanal enfeksiyonu (Infectious Pustular Vulvovaginitis-IPV, Infectious Pustular Balanoposthitis-IPB)'na sebep olan bulaşıcı latent seyirli viral bir enfeksiyondur. BHV-1, sığırların yanısıra koyun, keçi gibi hayvan türlerinde ateş, solunum sayısının artması, öksürük, burun akıntısı (önce seröz daha sonra mukopurulent), burun mukozasında hiperemi, bazen konjunktivitis, salya artışı, anoreksi, süt veriminde azalma gibi klinik bulgulara yol açabilen dünya çapında oldukça yaygın bir patojendir. Ülkemizde geçmiş yıllarda yapılan virolojik ve serolojik çalışmalarda bu virusun yaygınlığı belirlenmiştir. Ancak virusun moleküler karakterizasyonu ve subtiplendirilmesi ile ilgili çok az çalışma bulunmaktadır. Bu derlemede BHV-1 ve subtiplendirilmesi hakkında detaylı bilgiler sunulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Bovine Herpesvirus, sığır, subtiplendirme, latent enfeksiyon

## Bovine Herpesvirus-1 (BHV-1) and Subtypes

### Abstract

Bovine Herpesvirus (BHV-1) is a latent viral infection that causes upper respiratory tract (Infectious Bovine Rhinotracheitis-IBR) and genital canal infection (Infectious Pustular Vulvovaginitis-IPV, Infectious Pustular Balanoposthitis-IPB) in cattle. BHV may cause clinical symptoms such as fever, increased respiratory rate, cough, runny nose (first serous then mucopurulent), hyperemia in nasal mucosa, sometimes conjunctivitis, increased saliva, anorexia, decreased milk yield in cattle, as well as sheep and goats, it is a common pathogen worldwide. The prevalence of this virus has been determined in virological and serological studies in our country in the past years. However, there are very few studies on molecular characterization and subtyping of the virus. In this review, detailed information about BHV-1 and its subtyping is presented.

**Keywords:** Bovine Herpesvirus, cattle, subtyping, latent infection

### 1. Giriş

Sığırlarda veziküler ekzantem karakterinde hastalığa neden olan Bovine Herpesvirus-1 (BHV-1) ilk kez Büchner ve Trommsdorf (19. yy'da) tarafından viral bir etken olarak bildirilmiştir (Muylkens ve ark., 2007). İneklerde “*Enfeksiyöz Püstüler Vulvovaginit*” (IPV) ve boğalarda “*Enfeksiyöz Püstüler Balanopostit*” (IPB) olarak bilinen BHV-1 enfeksiyonlarının belirtileri, 1910'ların başlarına kadar genital organlar ile sınırlı olarak ifade edilmiştir. Ancak o dönemde Kuzey Amerika'da respiratorik bir form daha ortaya çıkmış ve BHV-1'den ileri gelen bu şiddetli hastalık “*Infectious Bovine Rhinotracheitis*” (IBR) olarak adlandırılmıştır (Schroeder ve Moys, 1954).

Şimdiye kadar izole edilen tüm BHV-1 suşları tek bir viral türe aittir ve BHV-1.1, BHV-1.2a ve BHV-1.2b şeklinde 3 subtip olarak sınıflandırılmıştır. Çoğu BHV-1 suşu solunum sistemi veya abort vakalarında, BHV-1.2 suşu genital organ lezyonlarından izole edilmesine rağmen; tek güvenilir ayırıcı kriter restriksiyon endonükleaz enzimi ile parmak izi görüntülemesiyle (restriction endonuclease fingerprinting) yapılan viral DNA analizidir

(Engels ve ark., 1981; Metzler ve ark., 1985; Miller ve ark., 1991a; Ramakrishnan ve ark., 2018). Aslında deneysel olarak nazal yol ile BHV-1.2 suşu ile enfekte edilen sığırların solunum sistemi klinik belirtileri gösterdikleri bildirilmiş, deney grubu sığırlarda solunum enfeksiyonunun bulaştığı ifade edilmiştir (Edwards ve ark., 1991; Spilki ve ark., 2004). Diğer taraftan intrauterin inokulasyondan sonra ise düvelerde genital sistem lezyonları gözlenmiştir (Miller ve Van der Maaten, 1984). Subtip 1.2b'nin abortla bir ilişkisi olmamasına rağmen (Whetsone ve Miller, 1989; Edwards ve ark., 1990; Smith ve ark., 1995), 1.1 ve 1.2a subtipleri fötusun enfeksiyonunu içeren ve abortus ile sonuçlanan şiddetli tablo ile ilişkilidir (Miller ve ark., 1991b). Ayrıca enfekte hayvanlarda virus spermada uzun süre kalabildiği ve suni tohumlama için bu durumun risk oluşturabildiği bildirilmiştir (Yavru ve ark., 1998).

### 1.1. IBR'ye Sebep Olan Etkenin Tanımı

Bovine Herpesvirus-1, *Herpesviridae* ailesi içinde *Alphaherpesvirinae* alt ailesi içinde *Varicellovirus* cinsi içinde Bovine alphaherpesvirus 1 olarak tanımlanmıştır (ICTV, 2019). *Herpesviridae* ailesinin tüm üyeleri ikiozohedral kapsid simetrisine dayalı ortak bir virion morfolojisi; viral olarak kodlanmış membran proteinleri içeren bir hücre kaynaklı zarf ve kapsid ile zarfı bağlayan protein matriksi olarak bir tegumente sahiptir. Çift zincirli DNA genomu 73 “open reading frames” (ORFs)’a sahiptir (Magalhães-Junior ve ark., 2020). BHV-1, geniş bir konak aralığına, kısa bir replikasyon döngüsüne sahiptir. Başlıca nöronlarda (ama sadece burada değil) olmak üzere latent enfeksiyonlarla karakterize virüsleri içeren *Alphaherpesvirinae*'nin alt ailesi içinde yer almaktadır. BHV-1 genomu, bir D sınıfı genomu olarak düzenlenen uzun bir çift iplikçikli doğrusal DNA molekülünden yapılmıştır. D sınıfı genomları, iki eşsiz diziyi; benzersiz bir uzun (UL) ve benzersiz bir kısa (US) bölgeyi içermektedir (Muykens ve ark., 2007). BHV-1 gen repertuarının çoğunluğu, diğer *Alphaherpesvirus*'larda bulunan genlere homolog olan ve genellikle prototip herpes simpleks virüsü 1'de (HSV-1) tarif edilen ilgili genlere etiketli ORF'dan oluşmaktadır. Buna karşılık, bir gen BHV-1'e (UL0.5) özgüdür (Delhon ve ark., 2003). BHV-1 genomu glikoproteinleri kodlayan 10 gen içermektedir Bunlardan altısı; gK (UL53), gC (UL44), gB (UL27), gH (UL22), gM (UL10), gL (UL1) UL'dedir ve kalan dört tanesi ise gG (UL4), gD (UL6), gI (US7) ve gE (US8) Us'dedir (Liang ve ark., 1995; Schröder ve ark., 1997; Schröder ve Keil, 1999).

## 2. Hücrede BHV-1 Replikasyonu ve Patogenezi

Bovine herpesvirusların, hücreye girişi üç aşamayla gerçekleşir. İlk olarak, düşük affiniteli gB ve/veya gC ile heparan sülfat gibi hücre yüzey reseptörleri arasında bir etkileşim oluşmaktadır (Wudunn ve Spear, 1989). Ardından, hücresel spesifik reseptörlere BHV-1 gD'si bağlanır (Fiume ve ark., 2000). İmmunoglobulin ailesinin bir üyesi olan nectin-1 BHV-1'in giriş reseptörüdür. Hücre reseptörleri ve gD arasındaki yüksek affiniteli etkileşimden sonra, virion zarı ile plazma membranının füzyonuyla virusun penetrasyonu gerçekleşir. Diğer *Alphavirus*lar gibi virusun hücreye girebilmesi için esansiyel olan viral glikoproteinler gB (Gerdt ve ark., 2000), gD (Liang ve ark., 1995), heterodimer formunda gH ve gL (Meyer ve ark., 1998)'dir.

Raza ve ark. (2020) yaptıkları çalışmada, antiparaziter bir ilaç olan İvermektinin, hücreye girişte önemli olan UL42'ye etki ederek BHV-1'in çekirdeğe girişini ve replikasyonunu azalttığını göstermişlerdir. BHV-1'in en önemli tegument proteinlerinden biri, alfa genlerin trans-indükleyici faktörü (alfa-TIF) olarak bilinen VP16'dır (virion protein 16). Bu protein, (Immediate Early=IE) genlerini (alfa genleri) transaktive ederek BHV-1 gen ekspresyonunun başlatılmasından sorumludur. BHV-1 gen ekspresyonu, enfeksiyon

sırasında geçici olarak düzenlenmektedir. Gen ekspresyonu dizisi, birbirini takip eden IE, erken (E) ve geç (L) RNA şeklinde üç gen ekspresyon kinetiğini içermektedir (Wirth ve ark., 1989). Bunlar sırasıyla viral döngünün düzenlenmesi, viral DNA'nın replikasyonu ve yeni virionların morfogenezinde yer alan proteinleri kodlamaktadır (Muylkens ve ark., 2007).

IE genlerinin transkripsiyonu, VP16 ve hücrel proteinlerin kompleks oluşturması ile başlatılır. Bu kompleks BHV-1'in IE "transcription units" (IEu1 and IEu2)'lerinde bulunan TAATGAGCT motif'e bağlanır (Wirth ve ark., 1991; Misra ve ark., 1994). IEu1 BICP0 ve BICP4'ü kodlar (Jones ve ark., 2006). IEu1'in aktivasyonu ile sirküler genomu oluşturan "circ" transkripti ortaya çıkar ve viral döngü boyunca eksprese edilir (Fraefel ve ark., 1993). IEu2 ise BICP22'yi kodlamaktadır. BICP0 esansiyel değildir fakat prodüktif enfeksiyonda önemli rol oynamaktadır. Çünkü bütün viral protomerleri aktive eder ve enfeksiyon boyunca bolca eksprese edilir. Sığırların üç major IE proteininin (BICP0, BICP4 ve BICP22) E gen ekspresyonunu aktive ettiği ve akabinde viral DNA replikasyonunun gerçekleştiği bilinmektedir (Geiser ve ark., 2005). L gen ekspresyonlarından ilki DNA replikasyonu sırasında başlatılır. Bir sonraki L gen ekspresyonu ise tamamen DNA sentezine bağlıdır. L genlerinin kodladığı yapısal bileşenler yeni progeni virusların sentezi için gereklidir. Olgun bir herpesvirus virionunun oluşması birbirini izleyen karmaşık morfogenetik aşamalar sonucunda gerçekleşmektedir. Öncelikle kapsidi oluşturacak proteinler çekirdek içerisinde bir araya toplanmaktadır. Olgunlaşma sırasında, kapsidin içindeki internal protein yapısı parçalanır ve DNA genomu paketlenir. Yüksek molekül ağırlığına sahip konkatemerler kompleks bir mekanizmayla farklı uzunluktaki genom parçalarına bölünür. Çok şekilde viral protein bu bölünme paketleme işleminde yer alır (Muylkens ve ark., 2007).

*Alfaherpesvirus* 'ların olgunlaşması üç aşamayla gerçekleşir (Granzow ve ark., 2001). Öncelikle primer zarf, iç nükleer membran boyunca nükleokapsidlerin tomurcuklanmasıyla elde edilir. Daha sonra primer viral zarfın dış nükleer membranla füzyonu, kapsidin sitoplazmaya translokasyonu ile sonuçlanır. Çıplak kapsid sitoplazmaya geçtikten sonra olgun tegument proteinlerini kazanır ve *trans* golgi bölmelerine tomurcuklanarak sekonder zarf elde edilir (Mettenleiter ve ark., 2006). Çeşitli elektron ve konfokal mikroskopla yapılan gözlemlere göre muhtemelen çıplak kapsidler zarflarını herhangi bir hücrede tomurcuklanarak elde edebilirler (Leuzinger ve ark., 2005).

## 2.1. Giriş ve Tropizm

BHV-1 girişinin doğal portalı, üst solunum yollarının veya genital kanalların müköz membranıdır. Enfeksiyon aynı zamanda konjunktival epitelyumda da aktarılabilir. Doğrudan burun buruna temas, BHV-1'in en çok gözlenen bulaşma şeklidir. Ancak kısa mesafelerde doğrudan burun buruna temas ile, hava yolu ile bulaş da bildirilmiştir (Mars ve ark., 2000). Genital enfeksiyon, çiftleşme sırasında doğrudan temas gerektirir. Genital bulaşmada ayrıca virusla kontamine olan semeninde rol oynadığı bildirilmiştir (Kupferschmied ve ark., 1986).

Bugüne kadar, yapılan çalışmalarda genital veya solunum kanalı epitelyal hücreler için BHV-1'in tropizmini destekleyen moleküler bir temel bulunmamaktadır. BHV-1.1 ve -1.2'nin (Rijsewijk ve ark., 1999; Spilki ve ark., 2004) gC'sinde saptanan varyasyonların, IPV'den IBR'ye doğru kayan suşlarda meydana gelen tropizm değişikliklerine neden olduğu kabul edilebilir.

BHV-1 abortusları gebeliğin dördüncü ayı ile sekizinci ayı arasındadır. Etkilenen plasentada karakteristik intranükleer (IN) asidofilik inklüzyon cisimcikleri görülür (Mahajan ve ark., 2013).

## 2.2. Girişin Mukozal Portalında Çoğalma

Hedef epitel hücrelerinin içine penetrasyondan sonra BHV-1, litik replikasyon döngüsünü ayarlamaktadır. Bu viral genlerin sıralı ifadesine karşılık gelir ve hem yeni progeni virusların üretimine hem de hücre ölümüne yol açmaktadır. BHV-1 sitopatik etki (cpe)'si hücrenin balonlaşması ve IN artışı ile karakterizedir. BHV-1 replikasyon döngüsü sırasında gerçekleşen nekroz ve apoptoz süreçleri ise hücre ölümüne sebep olur (Muylkens ve ark., 2007). BHV-1 ile enfekte olmuş hücrelerdeki hücre protein sentezi, kısmen vhs tegument protein tarafından kapatılır (Hinkley ve ark., 2000; Koppers-Lalic ve ark., 2001).

## 2.3. Yayılım

Doğal giriş portalında BHV-1 enfeksiyonu, büyük miktarda virus çoğalmasıyla sonuçlanır. Yeni progeni viruslar yüksek titrelerde salgılanarak burun mukozasına dökülür ve büyükbaş hayvan sürüsü içerisinde enfeksiyonun hızla yayılmasından sorumludurlar. Temel üreme oranı (Production Ratio=R0), bir popülasyondaki enfeksiyon dinamiklerini tanımlayan bir eşik değeridir. Bu parametre, hassas popülasyonda bir primer vaka tarafından üretilen ortalama ikincil vaka sayısı olarak tanımlanır. Deneysel koşullarda, R0'ın süt sığırlar sürüsünde en az yedi olduğu tahmin edilmiştir (Hage ve ark., 1996). Ayrıca yeni progeni lokal yayılımı, viremi sayesinde sistemik yayılımı ve daha sonrada nöroinvazyonu kullanarak enfekte hayvana da yayılır (d'Offay ve ark., 1993; Baranowski ve ark., 1996; Wang ve ark., 2001).

## 2.4. İmmun Yanıt

Primer enfeksiyondan sonra non-spesifik inflamasyon ve hücresel reaksiyonlar BHV-1 enfeksiyonuna ilk cevabını oluşturur. IFN (interferon), kompleman aktivasyonu gibi non-spesifik mekanizmalar virus replikasyonu tarafından indüklenir. Erken sitokinlerin üretimi makrofajlar, polimorfonükleer nötrofiller ve büyük granüler lenfositler (sığırlarda doğal katil hücreleri gibi davranan) gibi farklı hücrelerin katılımına ve aktivasyonuna yol açar. Bu efektörler, enfekte olmuş epitelde sitokinleri salgılayarak ve virusla enfekte olmuş hücreleri öldürerek ilk antiviral dalgaları güçlendirir (Campos ve Rosi, 1986; Campos ve ark., 1989). Spesifik hücresel immunité, enfeksiyondan sonraki beşinci günde tespit edilir ve 7-10. günde zirveye ulaşır. Bu genellikle klinik bulguların iyileşmesiyle aynı zamana denk gelir (Babiuk ve ark., 1996). Spesifik yardımcı T lenfositler, makrofaj ve doğal katil hücrelerini IFN-y ve IL-2 salgılamasıyla aktive ederek ve spesifik sitotoksik T lenfositlerinin proliferasyonunu başlatarak BHV-1 ile enfekte olmuş hücrelerin parçalanmasına aracılık eder. Spesifik humoral immunité, PI 10. günden itibaren saptanabilir hale gelmektedir. Antikorlar birincil enfeksiyonun iyileşmesinde daha az önemliymiş gibi görünse de, muhtemelen hücre içermeyen virus partiküllerini nötralize etmek suretiyle enfeksiyonun hücre dışı yayılmasını önleyerek ve antikora bağımlı hücresel sitotoksitesine aracılık ederek BHV-1 enfeksiyonunun ortadan kaldırılmasında görev alırlar. Antikor yanıtı ikincil enfeksiyonların önlenmesinde ve reaktivasyonun sonuçlarının sınırlandırılmasında kritik öneme sahiptir (Babiuk ve ark., 1996). Ayrıca BHV-1'e karşı spesifik bağışıklık geliştirmiş ineklerden alınan kolostral antikorlar, yeni doğana doğumdan sonraki 15-20 gün boyunca sistemik ve ölümcül hastalığa karşı tam bir koruma sağlamaktadır (Mechor ve ark., 1987).

## 3. Epidemiyoloji

Farklı yetiştirme yöntemlerine ve farklı coğrafi konumlara göre bölgesel insidans ve prevalans açısından önemli farklılıklar gösterse de BHV-1, hala dünya çapında yaygın bir patojendir (Ackermann ve Engels, 2006, Malla ve ark.; 2018).



BHV-1 seropozitifliği için risk faktörlerini tanımlamaya yönelik olarak çeşitli serolojik çalışmalar yapılmıştır. Buna göre yaş ve cinsiyet (sürü boyutuna göre veya erkekler dişilere oranla daha yüksek pozitifdir) gibi bazı faktörler üzerinde durulmaktadır (Solis ve ark., 2003; Boelaert ve ark., 2005). Sürüye yeni büyükbaş hayvan alımları ve sığır gösterilerine/yarışmalarına katılım gibi doğrudan hayvan temasını gerektiren durumlar BHV-1'in bulaşması için önemli risk faktörleri olarak tespit edilmiştir (van Schaik, 2001; van Schaik ve ark., 2002). Çiftliklerin kalabalık ve bakımsız olması BHV-1'in enfeksiyonlara karşı duyarlı hayvanları etkileme olasılığını artırabildiği bildirilmiştir (Noordegraaf ve ark., 2004).

*Alphaherpesvirinae* alt ailesinin diğer üyeleri gibi BHV-1'de duyuş ganglion nöronlarında latent enfeksiyon oluşturur. Enfekte hayvanın hayatı boyunca duyuş ganglion nöronlarında viral DNA persiste kalmaktadır ve zaman zaman reaktifte olmaktadır. Permisiv hücreler BHV-1 ile enfekte olduğunda hızlı hücre ölümü ve virus saçılımı olmaktadır (Jones, 1998). Viral gen ekspresyonu geçici olarak iki tane IE transkripsiyon birimi tarafından düzenlenir (Schwyzer ve ark., 1994). IE gen ekspresyonu hücresel bir transkripsiyon faktörü (Oct-1) ile etkileşime giren bir virion bileşeni (bTIF) tarafından stimüle edilir. Daha sonra bu protein kompleksi IE protomerlerinde bulunan TAATGARAT motiflerini bağlar. Bu da dokuya özgü faktörlerin latent enfeksiyon kurulmasına aracılık etmesini sağlamaktadır. Alpha, beta ve gamma BHV-1 genlerinin iyi düzenlenmiş bir transkripsiyonu caspaselerin ve p53'ün (tümör baskılayıcı protein) aktivasyonuna, permisiv hücrelerin ölümüne ve virion saçılımına yol açmaktadır (Devireddy ve Jones, 1999). Latent enfekte nöronlarda bulunan "latency-related transcript" (LRT), litik virus döngüsünün ve apoptozisin inhibisyonuna yol açmaktadır (Henderson ve ark., 2004). BHV-1 LR transkriplerinin bir kısmı nöronlarda bölünür veya poliadenilat eklenir. Bu transkriptler LR proteinlerine (LRP) dönüşür. LRT'de ORF-2'nin N-terminusuna karşılık gelen bir protein Western Blot ile latentlik sırasında tespit edilmiştir (Hossain ve ark., 1995). ORF-E tarafından sentezlenen bir başka peptidde latent enfekte buzağuların trigeminal ganglionlarında eksprese edildiği gösterilmiştir. LR geninin latent enfeksiyon sırasında nöronları hücre ölümünden koruma gibi bir görevi vardır (Inman ve ark., 2004).

Latentlik-reaktivasyon döngüsünde immun sisteminde görev aldığı düşünülmektedir. Liu ve ark. (2000)'in farelerde yaptıkları bir çalışmada, sitotoksik T lenfositlerin IFN- $\gamma$  üretmesiyle duyuş ganglionlarda reaktivasyonun önlendiğini göstermişlerdir.

Dekzametazon (DEX) tedavisinden sonra, hücresel transkripsiyon faktörlerinin litik viral gen ekspresyonunu, belli viral protomerleri ve prodüktif enfeksiyonu indüklediği düşünülmektedir. bICP0 veya bTIF gibi BHV-1'in düzenleyici proteinlerinin stimülasyonu, latent enfekte nöronlarda normal viral gen ekspresyonunu yeniden düzenlediği tahmin edilmektedir. Bu durumda tüm viral proteinler eksprese edilir ve enfeksiyon başlatılır. Ayrıca Notch3 (tip-1 transmembran proteinlerin bir ailesi) RNA seviyeleri latentlikten reaktivasyona geçişte oldukça yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu da Notch aile üyelerinin latentlikten reaktivasyona geçişte prodüktif enfeksiyonu stimüle ettiğini göstermektedir (Jones ve ark., 2011).

BHV-1'e karşı yürütülen eradikasyon programlarında latent enfeksiyon oluşturmasından başka çeşitli zorluklar mevcuttur. Bunlardan birisi BHV-1'in tür spesifite engelini aşma kapasitesinden kaynaklanmaktadır. Doğal enfeksiyonlar sonrasında akut ve latent enfekte koyunlarda BHV-1 tespit edilmiştir. Ancak koyunlar BHV-1'in sığırlara bulaşmasında önemli bir rol oynamazlar (Hage ve ark., 1997). Koyun ve keçilerde deneysel olarak BHV-1 enfeksiyonları elde edilmiştir. Diğer taraftan, kızıl geyik BHV-1'e karşı sınırlı bir duyarlılık sergilemektedir (Thiry ve ark., 2006). Meyer ve ark. (1996)'ın yaptıkları

çalışmada tavşanların intrakonjunktival veya intranazal yolla enfekte edilebildiğini bildirmişlerdir.

#### 4. Klinik Bulgular

BHV-1'in neden olduğu hastalığın şiddetini, BHV-1 suşunun virülensi, konağın direnç faktörleri, özellikle yaş ve potansiyel eşzamanlı bakteriyel enfeksiyon gibi çeşitli faktörler etkileyebilir (Kaashoek ve ark., 1996).

Birincil replikasyon bölgelerinde BHV-1'in neden olduğu inflamator yanıt ve epitel hasarlar söz konusudur. Nazal mukoza kızarmış görünümde olabilir. Serözden mukopurulenteye kadar değişebilen nazal akıntı, şiddetli vakalarda inspirasyonda ağır teneffüs (trakeal lümende nekrotik debrisin neden olduğu trakeal stridor) ve öksürükten oluşan klinik bir tablo gözlenebilir. Endoskopik olarak yapılan incelemelerde, faringeal ve trakeal mukozaların epitel görünümünün kırmızı olması ile birlikte fibrinoid eksudata gömülü ölü mukozal epitelyal hücrelerle birkaç nekrotik odak varlığı çıkarılmıştır (Muylkens ve ark., 2007).

Seronegatif ineklerde meydana gelen BHV-1 enfeksiyonlarında, solunum sisteminin enfeksiyonu sonucu abort vakaları meydana gelebilmektedir. Doğal olarak meydana gelen BHV-1 abort vakaları genellikle gebeliğin dördüncü ayından sekizinci aya kadar gözlemlenirken, deneysel olarak virusun parenteral inokulasyonu sonrasında üç aylık gebelikten önceki düvelerde embriyonik ölümlerin şekillendiği bildirilmiştir (Owen ve ark., 1964; Miller ve Maaten, 1986).

Infectious Vulvovaginitis'in klinik tablosunda, küçük püstüller vulvada ve vajinanın alt kısmında gözlenmektedir. Ödem ve hiperemiye neden olan plak benzeri bir şekilde tüm epitelyum üzerinde genişler ve yayılırlar. Vulva şişer ve devamlı olarak artan salgı kuyruk görüntüsü oluşturur. Hayvanlar huzursuzluk sergiler ve genellikle kafalarını çevirir. Sıcaklıklar, epitel kaybının kolaylaştırdığı sekonder enfeksiyonların şiddetine bağlı olarak maksimum 40.5 ila 41.5 °C'ye ulaşır. Yüksek sıcaklık ve klinik semptomlar sekiz günden fazla devam eder. Yeniden epitelizeasyon oldukça hızlıdır ve 14 gün sonra sağlıklı bir aşamaya ulaşır (Nandi ve ark., 2009).

Infectious Pustular Balanopostitis'in klinik semptomları üretral mukozanın preputial, penil ve bazen distal kısmı ile sınırlıdır. Hastalığın ilerlemesi, IPV için tarif edilene benzer, ancak epitelyal lezyonların iyileşmesi genellikle daha fazla zaman gerektirir. İnflamasyon sürecinin zirvesi sırasında, boğalar huzursuzluk gösterir, sıklıkla arka ayaklarını kaldırır ve başlarını yana doğru bükür. Bazı hayvanlar birkaç gün boyunca yemlerinden tamamen ayrılırlar ve bu da ciddi kilo kaybına neden olmaktadır (Nandi ve ark., 2009).

#### 5. Teşhis

Direkt teşhiste antijenin tespit edilebilmesi için kullanılacak materyaller; kan, sperma, süt, abort materyalleri ve mukozal swaplardır (Edwards ve ark., 1983).

Virusun teşhis edilebilmesi için kullanılacak testler arasında; Virus Nötralizasyon Testi (VNT) (Wellenberg ve ark., 1998), hücre kültüründe virus izolasyonu (VI), Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PZR) (Belak ve Ballagi-Pordany, 1993; Peili ve ark., 2017), Immun Floresan (Silim ve Elazhary, 1983), İmmun Peroksidaz ve Enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) (Collins ve ark., 1985; Peili ve ark., 2017), Pasif Hemaglutinasyon (Dannacher ve ark., 1979) gibi testler bulunmaktadır. Hücre kültürlerine uygun yöntemle yapılan inokulasyondan sonra BHV-1 yaklaşık 1-2 gün içinde virusa özgü sınıtium ve karakteristik Cowdry's A tipi inklüzyon cisimciği şeklinde CPE'ler meydana getirerek çoğalır (Fenner ve ark., 1987). Dot-blot (Xia ve ark., 1995), in situ (Winkler ve ark., 2000)

ve radioizotop (Xia ve ark., 1995), biotin (Oreshkova ve ark., 1995) veya digoxigenin (Vilcek, 1993) ile işaretli proplarla yapılan southern blot hibridizasyon (Kibenge ve ark., 1994; Xia ve ark., 1995) teknikleri nasal swap ve spermada BHV-1 varlığının ortaya konması için son dönemlerde yaygın olarak kullanılmaktadır. İmmüno Floresan, radyoimmunopresipitasyon, immunoperoksidaz veya immunoblot analizleri için uygun monoklonal antikor (MAb)'lar kullanılarak BHV-1 alt tip 1 ve alt tip 2b ayırt edilebilir (Wyler ve ark., 1989; Rijsewijk ve ark., 1999). Viral DNA'nın restriksiyon endonükleaz enzimleri ile kesimi (digestion) sonucunda, BHV-1 alt tipleri arasındaki farklılıklar belirlenir. Restriction Fragment Length Polymorphisms (RFLP) analizi, virionlardan veya enfekte olmuş hücrelerden DNA'nın ekstraksiyonunu, izole edilmiş DNA'nın restriksiyon endonükleazları ile kesimi ve agar jel elektroforez ile fragmentlerine ayrılmasını içerir. HindIII endonükleaz kesimi ile BHV-1 alt tiplerinin 1.2a ve 2b'nin ayrılması, üç ilgili DNA parçasının (I, K ve L) molekül ağırlığına dayanmaktadır (Metzler ve ark., 1985).

Son zamanlarda basit, ucuz, hızlı, sensitivitesi ve spesifitesi yüksek izotermal teknikler popüler olmuştur. Loop Mediated Isothermal Technique (LAMP) ve Novel Polymerase Spiral Reaction (PSR) BHV-1'in teşhisinde başarıyla kullanılmıştır. Altı primer kullanılan LAMP metodunun aksine iki primer kullanılan PSR'da kontaminasyon riskinin daha az olduğu ve optimizasyonunun daha kolay olduğu bildirilmiştir. Ayrıca PSR ile BHV-1.1 ve BHV-1.2 subtip ayırımı yapılmıştır (Malla ve ark., 2018).

Tüm genomun sekans analizi SNP'lere dayalı aşı suşundan saha suşunu ayırt etmek için gereklidir (Fulton ve ark., 2015). gC bölgesinin sekans analizi BHV-1 ve BHV-5 arasında ayırım yapabilir. gB, gD ve gM BHV-1.1 ve BHV-1.2 arasında ayırım yapılmasında kullanılabilir (Hidayati ve ark., 2018). Fusco ve ark. (2015) yaptıkları bir çalışmada, pyrosequence analizi ile US8 genini hedefleyerek BHV-1.1, BHV-1.2, BHV-5, Bubaline herpesvirus1 ve Caprine herpesvirus ayırımını yapmışlardır. Majumder ve ark. (2013) oldukça korunaklı bir bölge olan gC'yi BHV-1'in subtip ayırımında kullanmışlardır. Alternatif olarak, Muthannan ve ark. (2018) yaptıkları bir çalışmada, tüm genom sekansı ya da saf viral DNA'nın restriction analizi çok zaman aldığı ve yoğun laboratuvar çalışmaları gerektirdiği için sadece BHV-1'de bulunan UL 0.5 genini BHV-5'den ayırımında ve BHV-1 subtiplendirmesinde kullanmışlardır.

BHV-1'e karşı gelişen spesifik antikorların teşhisinde birçok testten yararlanmak mümkündür. İndirekt hemaglutinasyon test (Trepanier ve ark., 1985) ve İmmüno difüzyon (Straub ve ark., 1982) kullanılabilmesiyle birlikte ELISA (Herring ve ark., 1980) ve VNT (Frey ve Lies, 1971) en çok tercih edilen yöntemlerdir.

**Çizelge 1.** Türkiye’de 2010-2018 yılları arasında BHV-1 ile ilgili yapılan çalışmalar ve sonuçları

Araştırmacılar	Yayın yılı	Yöntem	Popülasyon türü	Popülasyon sayısı	Bölge/il	Çalışmanın sonucu
Ataseven ve ark.	2010	Virus nötralizasyon tekniği	Keçi	407	Van	%0.7
Yıldırım ve ark.	2011	İndirekt ELISA	İnek	140	Kars	%61.4
Albayrak ve ark.	2012	ELISA	Manda	82	Samsun	%80,5
Ata ve ark.	2012	İndirekt ELISA	İnek	108	Burdur	%9.25
Avcı ve Yavru	2013	İndirekt ELISA	İnek	450	Konya	%72.88
Duman ve ark.	2013	Mikro nötralizasyon	Sığır	301	Konya	%7,3
Alpay ve ark.	2014	Serum nötralizasyon tekniği	Sığır Koyun Keçi	75 Sığır 161 Koyun 30 Keçi	Gökçeada	Sığır’da %58.6 Koyun’da %0.0 Keçi’de %26.6
Yavru ve ark.	2014	PCR	Sığır	63	Afyonkarahisar	%0.0
Aslan ve ark.	2015	gE bloking ELISA	Sığır	656	Kırıkkale	%41.3
Gür ve ark.	2016	Virus nötralizasyon	Sığır	1 138	Ege Bölgesi	%17.6
Yılmaz ve Çoşkun	2016	Virus nötralizasyon tekniği	Koyun	220	Kars	%2.27
Özgünlük ve Yıldırım	2017	Mikro nötralizasyon	Sığır	718	Güneydoğu Anadolu bölgesi	%40.11
Gür ve ark.	2018	Virus nötralizasyon tekniği	Sığır Koyun Keçi	226 Sığır 1 053 Koyun 277 Keçi	Afyonkarahisar	Sığır’da %32.3 Koyun’da %0.09 Keçi’de %20.9

## 6. Korunma Kontrol ve Eradikasyon

BHV-1 eradikasyonunda başarı elde etme için, ilk olarak tüm seropozitif sığırları sürüden çıkartarak “*IBR'den ari*” damızlık stoku geliştirilmesi önerilmektedir (Ackermann ve Engels, 2006). İtalya’da Bolzano’nun yanı sıra Finlandiya, İsveç, Norveç, Danimarka, Avusturya ve İsviçre’de “*test ve kesim*” stratejisinin başarıyla uygulandığı bildirilmiştir (Nylin ve ark., 2000; Åkerstedt ve ark 2001; Ackermann ve Engels 2006; Nuotio ve ark 2007).

Marker aşılarda yapılan aşılamalardan sonra, hayvanların antikor yanıtına bakıldığında, enfekte olmuş hayvan ile aşılı hayvan ayırt edilebilmektedir. Böylece hastalığı bir kez bile olsa geçirmiş olan ve etkeni saçmaya devam eden latent enfekte hayvanların tespit edilip sürüden çıkarılması, buna yönelik kontrol programlarının düzenlenmesi önemlidir. Ülkeye hayvan alımında BHV-1 yönünden ari olanların tercih edilmesi ve mümkünse hayvanlar sürüye dahil edilmeden önce kan örneklerinin alınıp Viroloji laboratuvarlarına gönderilmesi ve BHV-1 antikorları yönünden incelenmesi üzerinde durulmalıdır. Marker aşı ile bir eradikasyon programı hedeflendiğinde ise sürüde bulunan tüm hayvanlara (gebe, buzağı, seronegatif, seropozitif) gE(-) canlı marker aşı uygulanmalıdır. Aşı uygulanan hayvanlardan, serolojik yanıtın gelişmesini takiben alınan kan serumu örnekleri, gE’yi tespit üzere geliştirilen gE blocking ELISA ile test edilerek gE(-) ve gE(+) hayvanları belirlenmesi gerekmektedir. gE(-) olanlar BHV-1 yönünden doğal enfekte değil, gE(+) olanlar ise BHV-1 yönünden doğal enfekte olarak nitelendirilmektedir. Eradikasyonda özellikle yeni doğan hayvanlar (kolostrum almalarına rağmen) aşılanarak, uzun sürede BHV-1 ari sürülerin elde edilmesi hedef olmalıdır. Marker aşılamaı takiben yapılacak gE blocking ELISA ile gE(-) olarak tespit edilen hayvanların her altı ayda bir aşılalarının yenilenmesi tavsiye edilmektedir (Burgu ve Dağalp, 1999). Aşı geçmişi bilinmeyen bir hayvanın enfeksiyon geçirip geçirmediğini anlamak için çift örnekleme yapılması gerekmektedir. Şüpheli hayvanlardan serum numunesi alınır antikoruna bakılır, üç hafta sonra aynı hayvanların serumu tekrar incelenir. Eğer negatiften pozitive bir serokonversiyon veya dört katlı ya da daha fazla bir antikor artışı mevcut ise, akut enfeksiyonu kanıtladığı düşünülmektedir (OIE, 2018).

## 8. Sonuç

*Herpesviridae* familyasının bir üyesi olan BHV-1, 60 yıl önce tanımlanmış olmasına rağmen günümüzde halen küresel olarak önemli bir patojen olmaya devam etmekte, sığırların sağlığı ve refahı üzerinde önemli bir sorun oluşturmaktadır. Büyük gen içeriğine sahip BHV-1, iyi düzenlenmiş bir virus döngüsünün bulunması, latent enfeksiyon oluşturabileceği nöronal hücrelere bulaşabilmesi ve kolayca aktarılabilmesi nedeniyle sığır popülasyonlarında uzun süre devamlılığını korumaktadır. Sonuç olarak BHV-1, sığır konağına iyi adapte olmuş bir virustur. Yeni doğanlarda abort ve ölümcül sistemik hastalıklar, virulent suşlar yoluyla şekillenen solunum yolu enfeksiyonlarının en ciddi sonuçlarıdır. BHV-1 aşılı ile yapılan aşılama sonrası BHV-1 enfeksiyonunun klinik etkilerinin azaldığı da bir gerçektir. Bu bağlamda, BHV-1 marker aşılı yararlı olmakla birlikte tam bir çözüm sağlayamamaktadır. BHV-1 latent taşıyıcıların varlığı nedeniyle epidemiyolojik riski kontrol etmek için virusun girişi veya yeniden aktive olması ile ilgili risk faktörleri ve hijyen tedbirleri göz önünde bulundurulmalıdır. Enfeksiyon ile mücadelede latent taşıyıcıların prevalansının düşük olduğu durumlarda bu taşıyıcıları yok etmek (sürüden çıkarmak) aşılamaı göre daha güvenli bir yoldur. Son yıllarda Avrupa’da, salgınlar erken tespit edilmesi ve kontrol tedbirlerinin zamanında uygulanması, enfeksiyonun hassas sürülere yayılımını önlemeyi mümkün kılmıştır. BHV-1 ile enfekte

olmuş hayvanların hızlı ve sürekli saptanıyor olması bu bağlamda geliştirilmesi gereken bir plan olması gerektiği söylenebilir.

BHV-1 gibi latent enfeksiyona neden olan bir viral etken ile mücadele kapsamında ülke çapında hem koruma hem de enfeksiyonun kontrolü amacı ile programlı önlemlerin alınması gerektiği ifade edilebilir.

Ülkesel eradikasyon programlarının hazırlanması gerekmektedir.

### Kaynakça

- Ackermann, M., Engels, M. (2006). Pro and contra IBR-eradication. *Veterinary Microbiology*, 113(3-4), 293-302. DOI: 10.1016/j.vetmic.2005.11.043.
- Åkerstedt, J., Tarpai, A., Mørk, T. (2001). *The surveillance and control programme for infectious bovine rhinotracheitis (IBR) and infectious pustular vulvovaginitis (IPV) in Norway*. Annual Reports, Surveillance and Control Programmes for Terrestrial and Aquatic Animals in Norway, 95-107.
- Albayrak, H., Özcan, E., Beyhan, Y. E., Kurt, M., Kılıçoğlu, Y. (2012). A serological investigation of some aetiological agents associated with abortion in domestic water buffalo (*Bubalus bubalis* Linnaeus, 1758) in Samsun province of Northern Turkey. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, 7(3), 155-160.
- Alpay, G., Tuncer, P., Yeşilbağ, K. (2014). Serological distribution of some viral infections in cattle, sheep and goats in an isolated island ecosystem. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 61: 43-48.
- Aslan, M. E., Azkur, A. K., Gazyağcı, S. (2015). Epidemiology and genetic characterization of BVDV, BHV-1, BHV-4, BHV-5 and Brucella spp. infections in cattle in Turkey. *The Journal of Veterinary Medical Science*, 1-25. DOI: 10.1292/jvms.14-0657.
- Ata, A., Kocamüftüoğlu, M., Hasırcıoğlu, S., Kale, M., Gülay, M. Ş. (2012). Investigation of relationship between Bovine Herpesvirus-1 (BHV-1) infection and fertility in repeat breeding dairy cows in family-type small dairy farms. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi*, 18(4), 579-583.
- Ataseven, V. S., Başaran, Z., Yılmaz, V., Dağalp, S. B. (2010). Van bölgesi keçilerinde Parainfluenza Virus-3 (PIV-3) ve Bovine Herpesvirus-1 (BHV-1) enfeksiyonlarının seroprevalansı. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 21(1), 7-9.
- Avcı, O., Yavru, S. (2013). Investigation of Bovine Herpesvirus-1, Bovine Viral Diarrhea Virus and Bovine Herpesvirus-4 in a dairy herd with naturally infected in Konya. *Eurasian Journal of Veterinary Science*, 29(2), 82-86.
- Babiuk, L. A., Littel, S. D., Hurk D. V., Tikoo, S. K. (1996). Immunology of bovine herpesvirus 1 infection. *Veterinary Microbiology*, 53(1-2), 31-42.
- Baranowski, E., Keil, G., Lyaku, J., Rijsewijk, F. A., Jan, T. V. O., Pastoret, P. P., Thiry, E. (1996). Structural and functional analysis of bovine herpesvirus 1 minor glycoproteins. *Veterinary Microbiology*, 53(1-2), 91-101.
- Belak, S., Ballagi-Pordany, A. (1993). Application of the polymerase chain reaction (PCR) in veterinary diagnostic virology. *Veterinary Research Communications*, 17: 55-72.
- Boelaert, F., Speybroeck, N., Kruif, D. A., Aerts, M., Burzykowski, T., Molenberghs, G., Berkvens, D. L. (2005). Risk factors for bovine herpesvirus-1 seropositivity. *Preventive Veterinary Medicine*, 69(3-4), 285-295.
- Burgu, İ., Dağalp, S. B. (1999). IBR-IPV virus enfeksiyonunun kontrol ve eradikasyonu. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 46: 263-267.
- Campos, M., Ohmann, H. B., Hutchings, D., Rapin, N., Babiuk, L. A., Lawman, M. J. (1989). Role of interferon-gamma in inducing cytotoxicity of peripheral blood mononuclear leukocytes to bovine herpesvirus type 1 (BHV-1)-infected cells. *Cellular Immunology*, 120(1), 259-269.
- Campos, M., Rossi, C. R. (1986). Cytotoxicity of bovine lymphocytes after treatment with lymphokines. *American Journal of Veterinary Research*, 47(7), 1524-1528.
- Collins, J. K., Butcher A. C., Riegel, C. A. (1985). Immune response to bovine herpesvirus type 1 infections: virus specific antibodies in sera from infected animals. *Journal of Clinical Microbiology*, 21(4), 546-552.
- d'Offay, J. M., Mock, R. E., Fulton, R. W. (1993). Isolation and characterization of encephalitic bovine herpesvirus type 1 isolates from cattle in North America. *American Journal of Veterinary Research*, 54(4), 534-539.

- Dannacher, G., Perrin, M., Perrin, B. (1979). Use of a technique of passive haemagglutination for the detection of antibodies against the virus of infectious rhinotracheitis in cattle. *Recueil de Medecine Veterinaire*, 155: 633-637.
- Delhon, G., Moraes, M. P., Lu, Z., Afonso, C. L., Flores, E. F., Weiblen, R., Kutish, G. F., Rock D. L. (2003). Genome of bovine herpesvirus 5. *Journal of Virology*, 77(19), 10339-10347. DOI: 10.1128/JVI.77.19.10339-10347.2003.
- Devireddy, L. R., Jones, C. J. (1999). Activation of caspases and p53 by bovine herpesvirus 1 infection results in programmed cell death and efficient virus release. *Journal of Virology*, 73(5), 3778-3788. DOI: 10.1128/JVI.73.5.3778-3788.1999.
- Duman, R., Yavru, S., Bulut, O., Avcı, O. (2013). Sığırlarda Bovine Herpesvirus-1 enfeksiyonlarının Enzyme-Linked Immunosorbent Assay ve Mikronötralizasyon Testi ile karşılaştırmalı tespiti. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, 2: 129-136, Erzurum.
- Edwards, S., Chasey, D., White, H. (1983). Experimental infectious bovine rhinotracheitis: Comparison of four antigen detection methods. *Research of Veterinary Science*, 34: 42-45.
- Edwards, S., Newman, R. H., White, H. (1991). The virulence of British isolates of bovid herpesvirus 1 in relationship to viral genotype. *British Veterinary Journal*, 147(3), 216-231.
- Edwards, S., White, H., Nixon, P. (1990). A study of the predominant genotypes of bovid herpesvirus 1 found in the UK. *Veterinary Microbiology*, 22: 213-223.
- Engels, M., Steck, F., Wyler, R. (1981). Comparison of the genomes of infectious bovine rhinotracheitis and infectious pustular vulvovaginitis virus strains by restriction endonuclease analysis. *Archives of Virology*, 67: 169-174.
- Fenner, F., Bachman, P. A., Gibbs, E. P. J., Murphy, F. A., Studdert, M. J., White, D. O. (1987). *Herpesviridae. Veterinary Virology*. By Academic Press. Inc. Chapter 19, 339-373, London.
- Fiume, G. C., Cocchi, F., Menotti, L., Lopez, M. (2000). The novel receptors that mediate the entry of herpes simplex viruses and animal alphaherpesviruses into cells. *Medical Virology*, 10: 305-319.
- Fraefel, C., Wirth, U. V., Vogt, B., Schwyzer, M. (1993). Immediate-early transcription over covalently joined genome ends of bovine herpesvirus 1: the circ gene. *Journal of Virology*, 67(3), 1328-1333.
- Frey, H. R., Lies, B. (1971). Vermehrungskinetik und Verwendbarkeit eines stark zytopatogenen VD-MD Virus stammes für diagnostische Untersuchungen mit der Mikrotitermethode. *Zentbl. Veterinary Medicine*, 18: 61-71.
- Fulton, R. W., d'Offay, J. M., Eberle, R., Moeller, R. B., Campen, H. V., O'Toole, D., Chase, C., Miller, M. M., Sprowls, R., Nydam, D. V. (2015). Bovine herpesvirus-1: evaluation of genetic diversity of subtypes derived from field strains of varied clinical syndromes and their relationship to vaccine strains. *Vaccine*, 33(4), 549-58. DOI: 10.1016/j.vaccine.2014.11.033.
- Fusco, G., Amoroso, M. G., Gesualdi, M. N., Viscardi, M. (2015). Development of a pyrosequencing assay for the typing of alphaherpesviruses. *MethodsX*, 2: 47-52. DOI: 10.1016/j.mex.2015.01.001.
- Geiser, V., Zhang, Y., Jones, C. (2005). Analysis of a bovine herpesvirus 1 recombinant virus that does not express the bICP0 protein. *Journal of General Virology*, 86(7), 1987-1996. DOI: 10.1099/vir.0.80921-0.
- Gerdts, V., Beyer, J., Lomniczi, B., Mettenleiter, T. C. (2000). Pseudorabies virus expressing bovine herpesvirus 1 glycoprotein B exhibits altered neurotropism and increased neurovirulence. *Journal of Virology*, 74(2), 817-827. DOI: 10.1128/JVI.74.2.817-827.2000.
- Granzow, H., Klupp, B. G., Fuchs, W., Veits, J., Osterrieder, N., Mettenleiter T. C. (2001). Egress of alphaherpesviruses: Comparative ultrastructural study. *Journal of Virology*, 75(8), 3675-3684. DOI 10.1128/JVI.75.8.3675-3684.2001.
- Gür, S., Acar, A., Gençay, A., Kale, M., Yılmaz, S. (2016). Ege Bölgesinde Infectious Bovine Rhinotracheitis virus enfeksiyonunun serolojik olarak araştırılması. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 4(1), 1-10.
- Gür, S., Erol, N., Yapıcı, O., Kale, M., Tan, M. T., Turan, T., Çakmak, M. A., Tosun C., Yılmaz, S., Acar, A., Özenli, I., Gür, C. (2018). The role of goats as reservoir hosts for bovine herpes virus 1 under field conditions. *Tropical Animal Health and Production*, 51: 753-758. DOI: 10.1007/s11250-018-1746-9.
- Hage, J. J., Schukken Y. H., Barkema, H. W., Benedictus, G., Rijsewijk, F. A., Wentink, G. H. (1996). Population dynamics of bovine herpesvirus 1 infection in a dairy herd. *Veterinary Microbiology*, 53: 169-180.

- Hage, J. J., Vellema, P., Schukken, Y. H., Barkema, H. W., Rijsewijk F. A., Van O. J. T., Wentink, G. H. (1997). Sheep do not have a major role in bovine herpesvirus 1 transmission. *Veterinary Microbiology*, 57: 41-54.
- Henderson, G., Perng G. C., Nesburn A. B., Wechsler S. L., Jones, C. (2004). The latency related gene encoded by bovine herpesvirus 1 can suppress caspase 3 and caspase 9 cleavage during productive infection. *Journal of NeuroVirology*, 10(1), 64-70.
- Herring, A. J., Nettleton, P. F., Burrels, C. (1980). A micro-enzymelinked immunosorbent assay for the detection of antibodies to infectious bovine rhinotracheitis virus. *Veterinary Research*, 107: 155-156.
- Hidayati, D. N., Untari, T., Wibowo, M. H., Akiyama, K., Asmara, W. (2018). Cloning and sequencing gB, gD, and gM genes to perform the genetic variability of bovine herpesvirus-1 from Indonesia. *Veterinary World*, 11(9), 1255-1261. DOI: 10.14202/vetworld.2018.1255-1261.
- Hinkley, S., Ambagala, A. P., Jones, C. J., Srikumaran, S. (2000). A vhs-like activity of bovine herpesvirus-1. *Archives Virology*, 145: 2027-2046.
- Hossain, A., Schang, L. M., Jones, C. (1995). Identification of gene products encoded by the latency-related gene of bovine herpesvirus 1. *Journal of Virology*, 69: 5345-5352.
- Hou, P., Wang, H., Zhao, G., He, C., He, H. (2017). Rapid detection of infectious bovine Rhinotracheitis virus using recombinase polymerase amplification assays. *Veterinary Research*, 13: 386. 1-9. DOI: 10.1186/s12917-017-1284-0.
- ICTV, (2019). *Virus Taxonomy: 2019. Release*. [https://talk.ictvonline.org/ictv-reports/ictv\\_9th\\_report/dsdna-viruses-2011/w/dsdna\\_viruses/91/herpesviridae](https://talk.ictvonline.org/ictv-reports/ictv_9th_report/dsdna-viruses-2011/w/dsdna_viruses/91/herpesviridae) Erişim Tarihi: 11.11.2020.
- Inman, M., Zhou, J., Webb, H., Jones, C., (2004) Identification of a novel bovine herpesvirus 1 transcript containing a small open reading frame that is expressed in trigeminal ganglia of latently infected cattle. *Journal of Virology*, 78(10), 5438-5447. DOI: 10.1128/JVI.78.10.5438-5447.2004.
- Jones, C. (1998). Alphaherpesvirus latency: its role in disease and survival of the virus in nature. *Advances in Virus Research*, 51: 47-99.
- Jones, C., Geiser, V., Henderson, G., Jiang, Y., Meyer, F., Perez, S., Zhang, Y. (2006). Functional analysis of bovine herpesvirus 1 (BHV-1) genes expressed during latency. *Veterinary Microbiology*, 113(3-4), 199-210. DOI: 10.1016/j.vetmic.2005.11.009.
- Jones, C., Silva, L. F., Sinani, D. (2011). Regulation of the latency–reactivation cycle by products encoded by the bovine herpesvirus 1 (BHV-1) latency-related gene. *Journal of NeuroVirology*, 17: 535-545. DOI: 10.1007/s13365-011-0060-3.
- Kaashoek, M. J., Straver, P. H., Van, R. E., Quak, J., Van, O. J. T. (1996). Virulence, immunogenicity and reactivation of seven bovine herpesvirus 1.1 strains: clinical and virological aspects. *Veterinary Research*, 139(17), 416-421. DOI: 10.1136/vr.139.17.416.
- Kibenge, F. S. B., Harris, L. M., McKenna, P. K., Wadowska, D., Yason, C. V. (1994). Amplification of strains of bovine herpesvirus 1 by use of polymerase chain reaction with primers in the thymidine kinase region. *American Journal of Veterinary Research*, 55(9), 1206-1212.
- Koppers-Lalic, D., Rijsewijk, F. A., Verschuren, S. B., van Gaans-Van den Brink J.A., Neisig, A., Resing, M. E., Neeffjes, J., Wiertz, E. J. (2001). The UL41-encoded virion host shutoff (vhs) protein and vhs-independent mechanisms are responsible for down-regulation of MHC class I molecules by bovine herpesvirus 1. *Journal of General Virology*, 82(9), 2071-2081. DOI: 10.1099/0022-1317-82-9-2071.
- Kupferschmied, H. U., Kihm, U., Bachmann, P., Müller, K. H., Ackermann, M. (1986). Transmission of IBR/IPV virus in bovine semen: A case report. *Theriogenology*, 25: 439-443.
- Leuzinger, H., Ziegler, U., Schraner, E. M., Fraefel, C., Glauser, D. L., Heid I., Ackermann, M., Mueller, M., Wild, P. (2005). Herpes simplex virus 1 envelopment follows two diverse pathways. *Journal of Virology*, 79(20), 13047-13059. DOI: 10.1128/JVI.79.20.13047-13059.2005.
- Liang, X., Pyne, C., Li, Y., Babiuk, L. A., Kowalski, J. (1995). Delineation of the essential function of bovine herpesvirus 1 gD: an indication for the modulatory role of gD in virus entry. *Virology*, 207(2), 429-441. DOI: 10.1006/viro.1995.1102.
- Liu, T., Khanna, K. M., Chen, X., Fink, D. J., Hendricks, R. L. (2000). CD8(+) T cells can block herpes simplex virus type 1 (HSV-1) reactivation from latency in sensory neurons. *Journal of Experimental Medicine*, 191(9), 1459-1466. DOI: 10.1084/jem.191.9.1459.
- Magalhães-Junior, M. J., Baracat-Pereira, M. C., Pereira, L. K. J., Vital, C. E., Santos, M. R., Cunha, P. S., Fernandes, K. M., Bressan, G. C., Fietto, J. L. R., Silva-Júnior, A., Almeida, M. R. (2020). Proteomic and



- phosphoproteomic analyses reveal several events involved in the early stages of bovine herpesvirus 1 infection. *Archives of Virology*, 165(1), 69-85. DOI: 10.1007/s00705-019-04452-1.
- Mahajan, V., Banga, S., Deka, D., Filia, G., Gupta, A. (2013). Comparison of diagnostic tests for diagnosis of infectious bovine rhinotracheitis in natural cases of bovine abortion. *Journal of Comparative Pathology*, 149(4), 391-401. DOI: 10.1016/j.jcpa.2013.05.002.
- Majumder, S, Pandey, A. B, Ramakrishnan, M. A. (2013). Genetic characterization of complete open reading frame of glycoprotein C gene of bovine herpesvirus 1. *Veterinary World*, 6: 897-900. DOI: 10.14202/vetworld.2013.897-900.
- Malla, J. A., Chakravarti, S., Gupta, V., Chander, V., Sharma, G. K., Qureshi S., Mishra, A., Gupta, V. K., Nandi S. (2018). Novel Polymerase Spiral Reaction (PSR) for rapid visual detection of Bovine Herpesvirus 1 genomic DNA from aborted bovine fetus and semen. *Gene*, 644: 107-112. DOI: 10.1016/j.gene.2017.11.004.
- Mars, M. H., de Jong, M. C., van Maanen, C., Hage, J. J., van Oirschot, J. T. (2000). Airborne transmission of bovine herpesvirus 1 infections in calves under field conditions. *Veterinary Microbiology*, 76(1), 1-13. DOI: 10.1016/S0378-1135(00)00218-2.
- Mechor, G. D., Rousseaux, C. G., Radostits, O. M., Babiuk, L. A., Petrie, L. (1987). Protection of newborn calves against fatal multisystemic infectious bovine rhinotracheitis by feeding colostrum from vaccinated cows. *Canadian Journal Veterinary Research*, 51(4), 452-459.
- Mettenleiter, T. C., Klupp, B. G., Granzow, H. (2006). Herpesvirus assembly: a tale of two membranes. *Current Opinion in Microbiology*, 9(4), 423-429. DOI: 10.1016/j.mib.2006.06.013.
- Metzler, A. E., Matile, H., Gassmann, U., Engels, M., Wyler, R. (1985). European isolates of bovine herpesvirus 1: a comparison of restriction endonuclease sites, polypeptides, and reactivity with monoclonal antibodies. *Archives of Virology*, 85: 57-69.
- Meyer, G., Hanon, E., Georgette, D., Pastoret, P. P., Thiry, E. (1998). Bovine herpesvirus type 1 glycoprotein H is essential for penetration and propagation in cell culture. *Journal of General Virology*, 79(8), 1983-1987. DOI: 10.1099/0022-1317-79-8-1983.
- Meyer, G., Lemaire, M., Lyaku, J., Pastoret, P. P., Thiry, E. (1996). Establishment of a rabbit model for bovine herpesvirus type 5 neurological acute infection. *Veterinary Microbiology*, 51(1-2), 27-40. DOI: 10.1016/0378-1135(96)00016-8.
- Miller, J. M., Maaten, V. D. (1986). Experimentally induced infectious bovine rhinotracheitis virus infection during early pregnancy: effect on the bovine corpus luteum and conceptus. *American Journal of Veterinary Research*, 47(2), 223-228.
- Miller, J. M., Van der Maaten, M. J. (1984). Reproductive tract lesions in heifers after intrauterine inoculation with infectious bovine rhinotracheitis virus. *American Journal Veterinary Research*, 45(4), 790-794.
- Miller, J. M., Whetstone, C. A., Van der Maaten, M. J. (1991a). Abortifacient property of bovine herpesvirus type 1 isolates that represent three subtypes determined by restriction endonuclease analysis of viral DNA. *American Journal Veterinary Research*, 52: 458-461.
- Miller, J. M., Whetstone, C. A., Bello, L. J., Lawrence, W. C. (1991b). Determination of ability of a thymidine kinase-negative deletion mutant of bovine herpesvirus-1 to cause abortion in cattle. *American Journal Veterinary Research*, 52: 1038-1043.
- Misra, V., Bratanich, A. C., Carpenter, D., O'Hare P. (1994). Protein and DNA elements involved in transactivation of the promoter of the bovine herpesvirus (BHV) 1 IE-1 transcription unit by the BHV alpha gene transinducing factor. *Journal of Virology*, 68(8), 4898-4909.
- Muthannan, A. R., Chetan, Y. P., Arfa, F., Chandrasekar, S., Mageswary, R., Deenanath, A., Rukhsana, B., Dhanavelu, M., Sukdeb, N., Gupta, V. K. (2018). Differentiation of bovine herpesvirus 1 subtypes based on UL0.5 gene sequencing. *Indian Virological Society*, 29(1), 106-108. DOI: 10.1007/s13337-018-0422-z.
- Muylkens, B, Thiry, J, Kirten, P, Schynts, F, Thiry, E. (2007). Bovine herpesvirus 1 infection and infectious bovine rhinotracheitis. *Veterinary Research*, 38(2), 181-209. DOI: 10.1051/vetres:2006059.
- Nandi, S., Kumar, M., Manohar, M., Chauhan, R. S. (2009). Bovine Herpes virus infections in cattle. *Animal Health Research*, 10(1): 85-98. DOI: 10.1017/S1466252309990028.
- Noordegraaf, V. A., Labrovic, A., Frankena, K., Pfeifer, D. U., Nielen, M. (2004). Simulated hazards of losing infection-free status in a Dutch BHV1 model. *Preventive Veterinary Medicine*, 62(1), 51-58. DOI: 10.1016/j.prevetmed.2003.09.001.

- Nuotio, L., Neuvonen, E., Hyytiäinen, M. (2007). Epidemiology and eradication of infectious bovine rhinotracheitis/infectious pustular vulvovaginitis (IBR/IPV) virus in Finland. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 49(3), 1-6. DOI: 10.1186/1751-0147-49-3.
- Nylin, B., Strøger, U., Rønsholt, L. (2000). A retrospective evaluation of a bovine herpesvirus-1 (BHV-1) antibody ELISA on bulk-tank milk samples for classification of the BHV-1 status of Danish dairy herds. *Preventive Veterinary Medicine*, 47(1-2), 91-105. DOI: 0.1016/S0167-5877(00)00163-X.
- OIE Terresmanuel, (2018). *Manual of Diagnostic Tests and Vaccines for Terrestrial Animals 2019*. Chapter 3.4.11. [https://www.oie.int/standard-setting/terrestrial-manual/access-online/Infectious bovine rhinotracheitis/infectious pustular vulvovaginitis](https://www.oie.int/standard-setting/terrestrial-manual/access-online/Infectious%20bovine%20rhinotracheitis/infectious%20pustular%20vulvovaginitis) (NB: Version adopted in May 2017)
- Oreshkova, S. F., Glotov, A. G., Spermaikhin, V. I., Minenkova, O. O., Puzyrev, A. T., Tikunova, N. V., Baturina II, Peterenko, V. A., IL'ichev, A. A. (1995). Detection of bovine infectious rhinotracheitis virus by hybridization using nonradioactive DNA-ptobes. *Vopr Virusol*, 40(6), 279-282.
- Owen, N. V., Chow, T. L., Molello, J. A. (1964). Bovine fetal lesions experimentally produced by infectious bovine rhinotracheitis virus. *American Journal of Veterinary Research*, 25: 1617-1626.
- Özgünlük, İ., Yıldırım, Y. (2017). Güneydoğu Anadolu Bölgesi'ndeki sığırlarda Bovine Herpes Virus 1 (BHV 1) ve Bovine Viral Diarrhea Virus (BVDV) enfeksiyonlarının serolojik olarak araştırılması. *Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 6(2), 152-157. DOI: 10.31196/huvfd.390122.
- Ramakrishnan, M. A., Pundkar, C. Y., Fayaz A, Sekar, S. C., Mageswary, W., Ashokkumar, D., Bano, R., Muthuchelvan, D., Nandi, S., Gupta, V. K. (2018). Differentiation of bovine herpesvirus1 subtypes based on UL0.5 gene sequencing. *Virus Disease*, 29(1), 106-108. DOI: 10.1007/s13337-018-0422-z.
- Raza, S., Shahin, F., Zhai, W., Li, H., Alvisi, G., Yang, K., Chen, X., Chen, Y., Chen J., Hu, C. J. M. (2020). Ivermectin inhibits Bovine Herpesvirus 1 DNA polymerase nuclear import and interferes with viral replication. *Microorganisms*, 8(3), 409. DOI: 10.3390/microorganisms8030409.
- Rijsewijk, F. A., Kaashoek M. J., Langeveld J. P., Meloen R., Judek J., Bienkowska, S. K., Maris-Veldhuis, M. A., van Oirschot, J. T. (1999). Epitopes on glycoprotein C of bovine herpesvirus-1 (BHV-1) that allow differentiation between BHV-1.1 and BHV-1.2 strains. *Journal of General Virology*, 80(6): 1477-1483. DOI: 10.1099/0022-1317-80-6-1477.
- Schröder R. J., Moys, M. D. (1954). An acut respiratory infection of dairy cattle. *Journal of American Veterinary Medical Association*, 125: 471-472.
- Schröder, C., Keil, G. M. (1999). Bovineherpesvirus 1 requires glycoprotein H for infectivity and direct spreading and glycoproteins gH(W450) and gB for glycoprotein D independent cell to cell spread. *Journal of General Virology*, 80(1), 57-61. DOI: 10.1099/0022-1317-80-1-57.
- Schröder, C., Linde, G., Fehler, F., Keil, G. M. (1997). From essential to beneficial: glycoprotein D loses importance for replication of bovine herpesvirus 1 in cell culture. *Journal of Virology*, 71(1), 25-33.
- Schwzyer, M. Wirth, U. V., Vogt, B., Fraefel, C. (1994). bICP22 of bovine herpesvirus 1 is encoded by a spliced 1.7 kb RNA which exhibits immediateearly and late transcription kinetics. *Journal of General Virology*, 75(7), 1703-1711. DOI: 10.1099/0022-1317-75-7-1703.
- Silim, A., Elazhary, M. A. S. Y. (1983). Detection of infectious bovine rhinotracheitis and bovine viral diarrhea in the nasal epithelial cells by the direct immunofluorescence technique. *Canadian Journal Of Comparative Medicine*, 47(1), 18-22.
- Smith, G. A., Young, P. L., Reed, K. C. (1995). Emergence of a new bovine herpesvirus 1 strain in Australian feedlots. *Archives of Virology*, 140: 599-603.
- Solis-Calderon, J. J., Segura-Correa, V. M., Segura-Correa, J. C., Alvarado-Islas, A. (2003). Seroprevalence of and risk factors for infectious bovine rhinotracheitis in beef cattle herds of Yucatan, Mexico. *Preventive Veterinary Medicine*, 57(4), 199-208. DOI: 10.1016/S0167-5877(02)00230-1.
- Spilki, F. R., Esteves, P. A., de Lima, M., Franco, A. C., Chiminazzo, C., Flores, E. F., Weiblen, R., Driemeier, D., Roehe, P. M. (2004). Comparative pathogenicity of bovine herpesvirus 1 (BHV-1) subtypes 1 (BHV-1.1) and 2a (BHV-1.2a). *Pesquisa Veterinaria Brasileira*, 24(1), 43-49. DOI: 10.1590/S0100-736X2004000100010.
- Straub, O. C., Wettke, K., Weiland, F. (1982). Seuchenhaftes Auftreten von IBR-IPV Virus Aborten. *Tierarztl Umschau*, 37: 613-617.
- Thiry, J., Keuser, V., Muylkens, B., Meurens, F., Gogev, S., Vanderplasschen, A., Thiry, E. (2006). Ruminant alphaherpesviruses related to bovine herpesvirus 1. *Veterinary Research*, 37(2), 169-19. DOI: 10.1051/vetres:2005052.

- Trepanier, P., Seguin, C., Bastien, Y., Boulay G., Lussier, G., Trudel, M. (1985). Hemagglutinating activity associated with bovine herpesvirus type 1. *Veterinary Microbiology*, 10(6), 517-523. DOI: 10.1016/0378-1135(85)90060-4.
- van Schaik, G. (2001). Risk and economics of disease introduction to dairy farms. *Tijdschr. Diergeneeskde*, 126(12), 414-418.
- van Schaik, G., Schukken, Y. H., Nielen, M., Dijkhuizen, A. A., Barkema, H. W., Benedictus, G. (2002). Probability of and risk factors for introduction of infectious diseases into Dutch SPF dairy farms: a cohort study. *Preventive Veterinary Medicine*, 54(3), 279-289. DOI: 10.1016/S0167-5877(02)00004-1.
- Vilcek, S. (1993). Detection of bovine herpesvirus 1 (BHV-1) genome by PCR. *Journal of Virological Methods*, 41(2), 245-248. DOI: 10.1016/0166-0934(93)90132-B.
- Wang, P., Hurley, D. J., Braun, L. J., Chase, C. C. L. (2001). Detection of bovine herpesvirus-1 in peripheral blood mononuclear cells eight months postinfection. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation* 13: 424-427. DOI: 10.1177/104063870101300512.
- Wellenberg, G. J., Verstraten, E., Mars, M. H., Van Oischoot, J. T. (1998). Detection of bovine herpesvirus1 glycoprotein E antibodies in individual milk samples by enzyme-linked immunosorbent assays. *Journal of Clinical Microbiology*, 36(2), 409-413. DOI: 10.1128/JCM.36.2.409-413.1998.
- Whetstone, C. A., Miller, J. M. (1989). Two different strains of an alphaherpesvirus can establish latency in the same tissue of the host animal: evidence from bovine herpesvirus 1. *Archives of Virology*, 107: 27-34.
- Winkler, M. T., Doster, A., Jones, C. (2000). Persistence and reactivation of bovine herpesvirus 1 in the tonsils of latently infected calves. *Journal of Virology*, 74(11), 5337-5346. DOI: 10.1128/JVI.74.11.5337-5346.2000.
- Wirth, U. V., Vogt, B., Schwyzer, M. (1991). The three major immediate-early transcripts of bovine herpesvirus 1 arise from two divergent and spliced transcription units. *Journal of Virology*, 65(1), 195-205.
- Wirth, U. V., Gunkel, K., Engels, M., Schwyzer, M. (1989). Spatial and temporal distribution of bovine herpesvirus 1 transcripts. *Journal of Virology*, 63(11), 4882-4889.
- Wudunn, D., Spear, P. G. (1989). Initial interaction of Herpes Simplex Virus with cells is binding to Heparan Sulfate. *Journal of Virology*, 63(1), 52-58.
- Wyller, R., Engels, M., Schwyzer, M. (1989). *Infectious bovine rhinotracheitis/vulvovaginitis (BHV1)*. In: Herpesvirus Diseases of Cattle, Horses and Pigs. (G. Wittmann, Ed.). Kluwer Academic Publishers, 1-72, Boston.
- Xia, J. Q., Yason, C. V., Kibenge, F. S. (1995). Comparison of dot blot hybridization, polymerase chain reaction, and virus isolation for detection of Bovine Herpesvirus tip-1 (BHV-1) in artificially infected bovine sperm. *Canadian Journal Of Veterinary Research*, 59(2), 102-109.
- Yavru, S., Avcı, O., Kale, M. (2014). Serologic and virologic investigation of BHV-1, BVDV and BHV-4 in cattle with metritis. *Animal Veterinary Science*, 2(5), 142-145.
- Yavru, S., Öztürk, F., Şimşek, A., Yapıkçı, O., Yıldız, C. (1998). Suni ve tabii tohumlamada kullanılan boğaların spermalarından virus izolasyonu. *Veteriner Bilimleri Dergisi*, 14(2), 39-46.
- Yıldırım, Y., Yılmaz, V., Kalaycıoğlu, A. T., Dağalp, S. B., Majarashın, A. R. F., Çelebi, Ö., Akça, D. (2011). An investigation of a possible involvement of BVDV, BHV-1 and BHV-4 infections in abortion of dairy cattle in Kars District of Turkey. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 17(6), 879-883. DOI: 10.9775/kvfd.2011.623.
- Yılmaz, V., Çoşkun, N. (2016). Investigation of Bovine Herpes Virus Type 1 infection in sheep in the Kars Province of Turkey. *Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 5(1), 40-43.

## İneklerde Beden Dili ve Sürü Yönetimi

Ceyhan ÖZBEYAZ<sup>1</sup> 

Selçuk ÖZBOSTANCI<sup>2</sup> 

<sup>1</sup>Ankara Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Zootečni A.D. Ankara, Türkiye

<sup>2</sup>TKDK Çankırı İl Koordinatörlüğü, Çankırı, Türkiye

ozbeyaz@ankara.edu.tr

### Öz

İşletme büyüklüklerinin ve üretimin artması sığırlarda davranış formlarının farklılaşmasına yol açmıştır. Belirli hastalıklar, rahatsız edici faktörler, beslenme yetersizlikleri, üreme gibi olaylarda sığırların nasıl tepki verdiklerinin bilinmesi sürü idaresi bakımından önemli bulunmaktadır. Hayvanların normal davranışları ile belirli olaylar veya şartlar karşısındaki davranışları farklı olmaktadır. Davranış değişiklikleri, iyi bir şekilde gözlenirse ve buna uygun tedbirler alınırsa hayvanların daha konforlu, sağlıklı oldukları ve dolayısıyla daha iyi performans gösterdikleri bildirilmektedir. Bu derlemede ineklerin daha mutlu ve refah içerisinde olabilmeleri için davranışların nasıl gözlenmesi ve gözlenen davranışların nasıl değerlendirilmesi gerektiği konularında bilgiler verilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Beden dili, davranış, inek, sürü yönetimi

### Herd Management and Body Language in Cows

#### Abstract

Increasing farm sizes and production led to the differentiation of behavior forms in cattle. Knowing how cattle react to certain diseases, disturbing factors, nutritional deficiencies, and reproduction is important for herd management. The normal behavior of animals is different from that of certain events or conditions. If behavioral changes are well observed and appropriate precautions are taken, animals are reported to be more comfortable, healthy and therefore show better performance. In this review, information is given about how behaviors should be observed and evaluated to make cows happier and live in welfare.

**Key words:** Behavior, body language, cow, herd management

#### 1. Giriş

Entansif yetiştiricilik, üretimin artmasına, hayvanların hareketlerinin azalmasına ve davranışlarının değişmesine neden olmuştur. Davranışlar üzerine evcilleştirmenin yanında üretim ve barınak sistemlerinin de etkileri bulunmaktadır.

Hayvan davranışları, zootečni bilim alanı içerisinde önemli bir role sahiptir. Etoloji veya hayvan davranışı adı verilen davranış bilimi, doğal şartlarda davranışın nasıl ve neden yapıldığını ve/veya nasıl değişikliğe uğradığına odaklanarak, davranışın fizyolojisini ve davranışlara göre hayvanların gereksinimlerini açıklamaktadır. Başka bir ifadeyle etoloji, bir hayvanın hem canlı hem de cansız çevresine tepki olarak gösterilen davranışlarının bilimsel çalışmalarını içermektedir. Tüm canlı organizmaların karşılaştıkları olaylara verdikleri tepkileri bilmek, bu davranışla ilgilenenler veya araştırmacılar için çok önemlidir. Çiftlik hayvanlarının gösterdiği davranışların anlamlarını öğrenmek, onlar için en iyisini yapabilmeyi anahtarıdır. Bir hayvanın çeşitli çevresel veya farklı ortamlardaki davranışlarının iyi bir şekilde anlamak çiftlik hayvan yetiştiriciliğinde vazgeçilmez olmuştur (Arave ve Albright, 1981; Guadarrama-Maillot ve Waas, 2008).

Hayvanlarda çevresel değişimlere ilk yanıt, davranışların değişimi şeklinde olmaktadır. Genellikle kısa süreli çevreye uyum olaylarında ilk reaksiyon, davranışların

modifikasyonu şeklinde olmaktadır. Buna bilimsel olarak etolojik adaptasyon adı verilmektedir. Davranışlar, çevresel koşulların yeterliliği ve canlıların fizyolojik faaliyetlerinin değerlendirilmesinde de önemli işaretler verebilirler (Akçapınar ve Özbeyaz, 1999; Lindsay, 1996).

Hayvan refahının iyileştirilmesi ve verimlerin artırılması için hayvan davranışları anahtar role sahiptir. Hayvanların refah düzeyinin değerlendirilmesinde hayvanların sergilediği davranışlar kriter olarak kullanılmaktadır. Bu nedenle hayvanlarda gözlenen davranışların nasıl, niçin ve hangi şartlarda oluştuğunun bilinmesi, hayvanlarda konforun sağlanmasında çok önemli bulunmaktadır (Akbaş, 2013; Yakan ve ark., 2007). Bu derlemede ineklerin daha mutlu ve refah içerisinde olabilmeleri için davranışların nasıl gözlenmesi ve gözlenen davranışların nasıl değerlendirilmesi gerektiği konularında bilgiler verilmiştir.

## 2. Hayvan Refahı ve Davranışlar

Dünya Hayvan Sağlığı Örgütü (OIE), hayvanların sağlıklı, konforlu ve güvenli olmaları, iyi beslenmeleri, doğal davranışlarını sergilemeleri, acı ve korkuya maruz kalmamalarının sağlanmasını iyi hayvan refahı olarak tarif etmektedir. İyi hayvan refahını sağlamak amacıyla yetiştiriciler hastalıkların önlenmesi, uygun tedavilerin yapılması, yeterli barınma imkânlarının sağlanması, beslenmenin iyi yapılması, uygun muamele yapılması için gerekli tedbirleri almalıdırlar (Anonymous, 2020a).

Çiftlik hayvanlarında besleme büyüme, verim (üretim) ve gelirler üzerinde doğrudan etkilidir. Çiftlik hayvanlarının üreme davranışı, çiftlik yöneticisi için hayvanların verimlerinde ve ayıklananların yerine ikame edileceklerin seçiminde kilit bir role sahiptir. Hayvanların sosyal davranışları, yönetimin iyileştirilmesine yardımcı olabilir ve bu da kavga, yaralanma, korku, yetersiz yem değerlendirme ve ölümlerin neden olduğu sorunların azalmasına yol açabilir. Her türün kendine ait davranış kalıpları bulunur. Hayvanların ihtiyaçlarına uygun yönetim sağlanmaz ise normal davranışlardan sapmalar görülür (Marino ve Allen, 2017; Shahhosseini, 2013).

Modern barındırma ve yönetim koşullarında süt sığırlarının refahı için sosyal çevreleri çok önemli bulunmaktadır. Sosyal gerilim, iyi tasarlanmış ve sağlıklı bir ortamda bile bireyleri olumsuz etkileyebilirken, birbirleriyle yakınlık kurmaları refahlarını artırabilir. Bir sürüdeki karmaşık sosyal ilişkileri, ineklerin sosyal deneyimlerini tanımlamak, yakınlık ve agonistik etkileşimleri anlamak ve ineklerin bireysel ve grup halindeki davranış yapılarını değerlendirmek için uygun güncel kılavuzlar henüz mevcut değildir (Foris ve ark., 2019). Bununla birlikte birçok davranışın mekanizması açıklanmış bulunmaktadır. Normal davranışlarını yapabilen sığırların refahının daha iyi olduğu daha sağlıklı oldukları ve daha uzun verimli oldukları bildirilmektedir (Dawkins, 2004).

## 3. Sığır Davranışları

Sığır davranışlarına veya sığırlarda beden diline yönelik olarak hayvanların ne yaptığı, belirli durumlarda nasıl tepki verdiği ve bu tepkilere göre neler yapılması gerektiği, sürü idaresi bakımından üzerinde önemle durulması gereken konulardandır. Sığırlarda beden dilinin gözlenmesi yetiştiricilere büyük faydalar sağlayabilmektedir. Hayvanların normal davranışları ile belirli olaylar veya şartlar karşısındaki davranışları farklı olmaktadır. Davranış değişiklikleri, iyi bir şekilde gözlenirse hayvanların daha konforlu, sağlıklı olacağı ve dolayısıyla daha iyi performans göstereceği söylenebilir. Barınakların planlanması, döl veriminin artırılması, beslemenin ihtiyaçlara uygun şekilde yapılması, yemliklerin yeterli hacim ve sayıda olması, hayvanlardaki stresin ve işletmede mortalite oranının azaltılması için hayvan davranışları üzerinde önemle durulması

gerekmektedir. Hayvancılık ile uğraşan ve hayvancılık sektörüne katkı veren, girdi sağlayan tüm kesimlerin hayvan davranışlarını tanıması gerekir (Akçapınar ve Özbeyaz, 1999; DeVries ve ark., 2003; Özbeyaz, 2019).

Davranışlar, hayvanın psikolojik durumundan etkilenmekte olup vücut duruşundaki değişiklikler, bu içsel durumun dışsal bir göstergesi olabilmektedir. Genel olarak, bir hayvan olumlu olarak deneyimlediği şeylere doğru hareket eder veya etkinlikleri tekrarlar ve olumsuz olarak deneyimlediği şeylerden kaçınır. Korku ve saldırganlıkla ilişkilendirilen farklı vücut duruşları ve yüz ifadeleri sığırlarda üretim ve sağlıkla bağlantılıdır. Ancak tüm canlılarda olduğu gibi ineklerin de günlük yaşamları dinamik bir süreç olduğu için farklı psikolojik tepkileri de her zaman olabilir. Sığırların psikolojik durumu hayvan refahı için önemlidir. Vücut duruşları da psikolojik durumun bir göstergesidir. Belirli duruşlar tek başına değerlendirildiğinde farklı, tüm vücut duruşuyla kombine şekilde değerlendirildiğinde farklı anlamlara sahip olabilirler (De Oliveira ve Keeling, 2018).

#### 4. Sığır Davranışlarının Gözlemlenmesi

Sığır davranışlarının gözlemlenmesi için davranışlar hakkında yeterli bilgi sahibi olunması gerekir. Bu konuda ancak uzmanlaşmış kişiler, başarılı gözlem ve yorumlar yapabilir. Buradan hareketle gözlem yapan kişi ne görüyor, niçin böyle oluyor ve ne yapmalıyım sorularına net cevap verebilmelidir. Bunun için, objektif bir şekilde, gözlemlerin kesin olarak tanımlanması yapılabilir. Bundan sonra, hayvandaki davranış değişikliklerinin neden kaynaklandığı, tekrar tekrar düşünülerek ve bakarak anlamaya çalışılmalıdır. Hayvanda o anda görülen durumun adı konmalıdır (sırtı kamburlaşmakta, kuyruk bacaklar arasında gibi). Daha sonra çok acil bir durum yok ise acele etmeden sorunu ortadan kaldırmak için plan yapılmalı ve uygulamaya geçilmelidir (Moran ve Doyle, 2020).

Yukarıda sıralanan işlemlerin yapılabilmesi için sığırların amaçlı bir şekilde gözlemlenmesi, sağlık ve refah kontrol noktalarının incelenmesi, hayvanların çeşitli faktörlere karşı gösterdiği tepkilerin yorumlanması önem taşımaktadır.

##### 4.1. Beden Dili ve Stres Yönetimi

Canlıların rahatını ve huzurunu bozan her şey birer stres faktörüdür. Sıcaklık, korku, gürültü, sıkışıklık, yetersiz beslenme, enfeksiyonlar gibi stres faktörlerine karşı oluşan savunma mekanizmasına “stres” adı verilir. İneklerin strese girebileceği genelde düşünülmez ancak inekler oldukça hassas hayvanlar olup her zaman strese girebilirler (Akçapınar ve Özbeyaz, 1999).

Stres ile mücadele sürü yönetiminin önemli bir parçasıdır. Sürü yönetimi; buzağuların bakım ve beslenmesinden başlamak üzere uygun yemleme, aşılama, sağım, mastitisle mücadele, kızgınlık ve gebelik takipleri ve stresle mücadeleyi kapsamaktadır. Stres, süt verimini, döl verimini, sağlığı ve büyümeyi olumsuz yönde etkiler. Stresli çiftliklerde daha az buzağı ve süt üretilir ve daha çok hastalık görülür. Stresin etkileri zaman içerisinde ortaya çıkabilir ve problemin stres ile ilgili olabileceği düşünülmez. Sıcaklık stresinin etkisi sonbahar ve kışın ortaya çıkabilir. Problemin kaynağı teşhis edilemez ve yaz aylarında inekler yeniden kısır döngü şeklinde stresi yaşarlar (Anonim, 2020; Yavuz, 2014).

Stres, hayvanların büyüme ve gelişmesini, hastalanmasını, verimlerini olumsuz etkiler. Hayvanların sağlık, verim ve davranış durumu stres altında olup olmadığını gösterebilir (Altınçekiç ve Koyuncu, 2012). Hayvanların stres yaşayıp yaşamadıkları ancak sürünün günlük olarak birkaç kez çok iyi bir şekilde gözlenmesi, hayvanların

davranışlarının incelenmesi, barınakların ve altlıkların değerlendirilmesi ile mümkün olabilmektedir. Hayvanlar, streste olup olmadıklarını hareketleriyle, duruşlarıyla, bazen de sesleriyle belli ederler. Sağlıklı bir inek her zaman daha mutludur.

#### 4.2. Amaçlı Gözlem Yapmak

Amaçlı gözlem, yapılacak incelemenin rasgele olmamasını, bir olayı veya bir durumu ortaya çıkarmak üzere yapılmasını ifade eder. İneklerde görülen davranışların ve davranışsal değişikliklerin değerlendirilmesi belirli bir sırayla yapılır. İnekler sürü idaresinde kullanabilecek normal veya normalin dışında bazı davranışlar sergilerler. Bu davranışlara göre hastalık, sağlık, beslenme ve üreme durumları hakkında değerlendirmeler yapılabilir. İnekler o günkü durumuyla ilgili mutlaka bir tepki gösterir. Bu tepkilere *beden dili* adı verilir ve beden dilinin doğru okunmasıyla ineklerle iletişim kurulmuş olur, yani ineklerin niçin böyle davrandığı ve onlar için ne yapılması gerektiği anlaşılmış olur. Hayvanın neyi, nasıl, niçin yaptığı ve ne demek istediği anlaşılabilirse hayvan için yapılabilecek düzenlemeler hakkında doğru kararlar verilebilir. Örneğin; ineğin omuz başındaki kıl dökülmesi ve derideki kalınlaşma yemlik bariyerinin alçak olduğunu ve inek yem yerken bariyerin omuz başına sürttüğünü gösterir. Bir buzağının diğer bir buzağıyı emmesi; emme ihtiyacından kaynaklı olup emilen meme başının incinmesine, yaralanmasına neden olarak enfeksiyonlara ve doku üremesine duyarlı hale getirir. Emen buzağının derhal ayrılması veya burun halkası takılması gerekir. Bu tip bilgilerle donanmış olmak, gereken uygun iyileştirici düzenlemelerin yapılmasını sağlar (Anonymous, 2019; Yavuz, 2014).

#### 5. Sağlık ve Refah Kontrol Noktaları

İneklerde sağlık ve refahın kontrolü için vücudun belli noktaları incelenmektedir. Buna göre her bir noktanın durumu ve nasıl olacağı önceden bilinmelidir. Canlı ve aktif bakışlar, berrak ve parlak gözler, temiz burun delikleri, kapalı ağız, güçlü geviş getirme aktivitesi, kıllarla kaplı deformasyon olmayan dizler, sağlam ve tüm ağırlığı taşıyabilen tırnaklar, parlak bozulmamış elastiki deri, sağlıklı meme başları ve uçları, düzenli ve sağlıklı nefes alma, dolgun karın, düz bir sırt, iškembenin dışarıdan belirgin olması, optimum vücut kondisyonu ve sıcaklığı, bedeninin arka kısmının temiz olması, yumuşak yapıda simetrik meme, şekilli akıcı dışkı olması (pürüzlü görünümde, birkaç eş merkezli halka, ortada küçük bir çöküntü veya çukur şeklinde 3 ile 5 cm kadar yığılan dışkı) ineğin sağlıklı ve konforlu olduğunun işaretleridir. Bu noktaların kontrolünde farklı veya aksi görünümlerin olması bir problem olduğunun göstergesidir (Anonymous, 2019; Dawkins, 2004).

##### 5.1. İneklerde Beden Dili

Beden dili üzerinde önemle durulan, dikkat çekici, saldırgan, aktif veya pasif davranışların fiziki ifadesidir. Beden dili normal veya anormal davranışların yansıması şeklinde ortaya çıkar.

İneklerde sağlık ve refahın değerlendirilmesinde gözlenen belli başlı noktalar esas alınarak beden dilinin yorumlanmasına ilişkin yol gösterici açıklamalar aşağıda verilmiştir (Anonymous, 2018; Anonymous, 2020c).

**Canlı ve sağlıklı bakışlar:** Sağlıklı sığırlar rahat, konforlu ve canlı görünürler. Gözler canlıdır ve herhangi bir kir, çapak, akıntı, kanlanma vb. bulunmaz. Derileri parlaktır. Çevreyle ilgileri yüksek ve kulakları sese odaklanmıştır.

**Merme:** Merme nemli olmalı, kirli olmamalıdır.

**Geviş getirme:** Sığırlarda ruminasyon güçlü olmalıdır. Sağlıklı sığırlar günün %40-50'sini geviş getirerek geçirirler. Her bir geviş getirme 50 ile 70 kez tekrarlanır. Geviş getirme süresi ve sayısının azalması mutlaka bir sorunun varlığına işaretir.

**Solunum:** Sağlıklı inekler dakikada 10 ile 30 kez soluk alıp verirler. Solunum sayısı ineğin sağlığı açısından önemli bir göstergedir. Bu sayının üstündeki ve altındaki solunum sayıları, ineğin hasta ve/veya strese olduğunu düşündürmelidir. Solunum sayısının daha yüksek olması, vücut sıcaklığının dengelenemediğinin, ağrı veya ateş olduğunun göstergesidir.

**Rumen dolgunluğu:** Rumen dolgunluğu ineğin gün boyunca yeterince beslenip beslenemediği hususunda bilgi verir. İnek, arkadan incelendiğinde rumen dolgunluğu (tümsekliği) belirgindir. Rumen fonksiyonu, rumen boşluğuna yumrukla bastırılarak kontrol edilir. Rumen dolgunluğu ve hareketleri inek sağlığı açısından önemlidir. Rumende her 5 dakikada 10 ile 12 adet güçlü kontraksiyon olmalıdır.

**Cidago:** Yemlik demirlerinin alçak yapılması omuz başlarında sürtünmeden kaynaklı kıl dökülmelerine ve yaralanmalara neden olabilir. Bu durum sığırların yeme ulaşmasında önemli bir engel teşkil eder ve hayvan refahı açısından olumsuzluk sayılır.

**Duruş:** Sığırların sürekli sırtlarını kamburlaştırması ayak veya bacak problemlerinin veya mide ağrısının belirtileri olup ineğin acı çektiğini gösterir. Bir ineğin kuyruk duruşuna bakarak durumu hakkında fikir edinilebilir. Kuyruk aşağı doğru sarkırsa hayvan serbest ve rahat konumdadır. Kuyruk bacaklarının arasında olduğu zaman inek acı çekiyor, korkuyor veya üşüyor olabilir. Kuyruk havaya kalkık durumda ise olası tehditleri karşı alarm vaziyette olduğu anlaşılır.

**Vücut kondüsyonu:** Sığırlar uygun şekilde beslendiklerinde en iyi performansı gösterirler. Bu nedenle hayvana verilen rasyonun ihtiyacını karşılayıp karşılamadığının göstergesi olan Vücut Kondisyon Puanı, önemli bir yönetim aracı haline gelmiştir. Özellikle aşırı şişman ve laktasyonun başında çok zayıf olan hayvanlarda sağlık problemleri sık görülmektedir. Bu durumdaki hayvanların oranı en fazla %10 kadar olmalıdır.

**Vücut sıcaklığı:** Vücut sıcaklığı hayvanların sağlık durumları hakkında iyi bir göstergedir. Vücut sıcaklığı rektal ölçülür, normalde 38.6 °C'dir ve 38 ile 39 °C arasında değişir. Hayvanın kulaklarının soğuk, mermenin kuru olması bir enfeksiyon veya metabolik hastalık belirtisi olabilir.

**Meme:** İyi bir meme sağımdan sonra küçülen, esnek ve meme başları değişmeyen yapıda olmalıdır. Sağımın uygun yapılıp yapılmadığı hakkında meme ve meme başları bilgi verebilir. Meme başının normal rengi olan pembe renk, mavi veya beyaz renge dönüşmüş ise sağım makinesinde yüksek vakum bulunduğu akla gelmelidir.

**Tırnaklar:** Sığırların normal yatış ve kalkış davranışlarına göre ayaklar üzerine çok büyük ağırlık yüklenmektedir. Bu yükün veya basıncın şiddeti tırnaklara bakılarak anlaşılabilir. Sığırlar, yem yerken genelde sabit durma eğilimindedirler, yem yeme esnasında baş ve bacaklar sık sık hareket ediyor ise tırnak sorunları olabilir. Barınak zemininin iyi olmaması, tırnak kesimindeki hatalar, beslenme yetersizlikleri veya yanlışlıkları tırnak problemlerine neden olur.

**Gübre:** Gübre, bir önceki günün beslenmesi hakkında bilgi verir. Sindirim hakkında bilgi edinmek için gübrenin yoğunluğuna göre puanlama yapılır. Gübre çok sert, çok yumuşak olmamalıdır. Dışkıda tane yemlerin çok olması, sindirilmemiş büyük parçacıkların bulunması sindirimin iyi yapılmadığının göstergesidir.



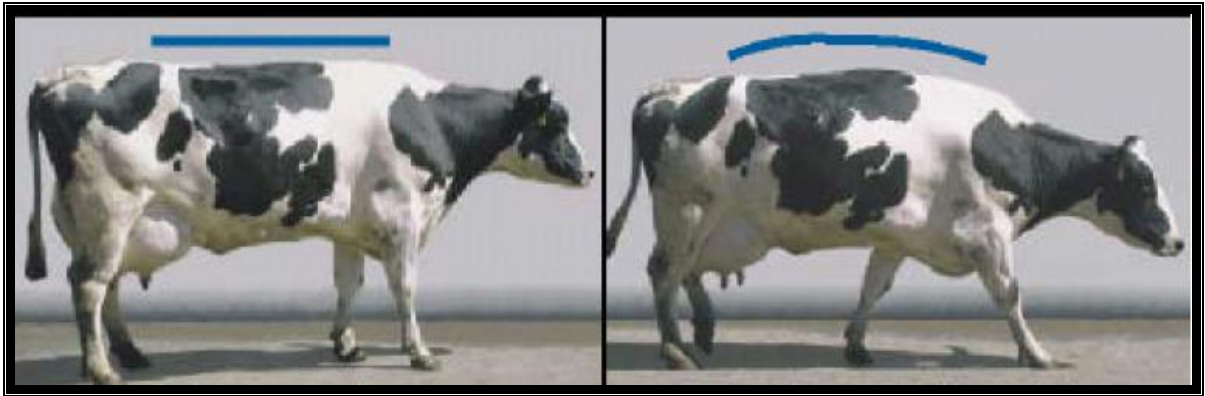
## 5.2. Süt Sığırlarında Hareket Puanlaması

Hareket puanlaması ineklerin ayakta duruş ve yürüyüşünün gözlemlenmesine dayanmaktadır. Bu yöntem subjektiftir. Tırnak problemleri ve topallıkların saptanması için hareket puanlaması önemli bir araçtır. Hareket puanlaması, hayvanlar düz bir zeminde iken yapılmalıdır. Puanlama ile ayak ve bacak problemleri çok ciddileşmeden belirlenebilmekte, böylelikle hayvanların tedavileri kolaylaşarak refahı iyileştirilebilmektedir. Vücut duruş puanlamaları Şekil 3-7 arasında gösterilmektedir [Anonymous, 2020b; Berry SL (Kaliforniya Üniversitesi-Davis) tarafından geliştirilen skorlama tekniğinin Cook NB (Wisconsin Üniversitesi-Madison) ve Prairie E (Zinpro Firması) tarafından adapte edilmiş şeklidir]. Şekillerde her bir puanın verilmiş nedeni, hayvanın durumu ve sonuçlar açıklanmaktadır (Anonymous, 2019; Hulsen, 2013; Sprecher ve ark., 1997).



Şekil 1. Vücut duruşu ve hareket puanı 1 (Anonymous, 2020b)

Şekil 1’de inek ayakta sabitken ve yürüyüş halinde iken sırt hattının düz olduğu görülmektedir. Bu durumda inek sağlıklı yürüyüşe sahip olup tüm ayaklarını güvenle yere basmaktadır. Arka ayaklar ön ayakların kalktığı yere yerleşir. Klinik, duruş ve yürüyüş olarak hayvan normaldir.



Şekil 2. Vücut duruşu ve hareket puanı 2 (Anonymous, 2020b)

Şekil 2’de sol taraftaki resimde inek ayakta sabit iken sırt hattının düz olduğu görülmektedir. Sağdaki resimde ise inek hareket ederken sırtın kamburlaşmış olduğu görülmektedir. İneğin normal bir yürüyüşten hafif saptığı anlaşılmaktadır. İneğin başı aşağıda ve vücudundan uzaktadır. Yürüyüşü hafifçe anormaldir. Hafif topallık vardır.



Şekil 3. Vücut duruşu ve hareket puanı 3 (Anonymous, 2020b)

Şekil 3’de ineğin ayakta ve hareket ederken sırtının kamburlaşmış olduğu görülmektedir. Bu şekildeki ineklere orta düzeyde total inek denilmekte olup, inek bir veya birkaç ayağı ile kısa adımlar atabilmektedir. İnek oldukça topaldır ve hemen tedavi edilmesi gerekir.



Şekil 4. Vücut duruşu ve hareket puanı 4 (Anonymous, 2020b)

Şekil 4’de inek hem ayakta dururken hem de yürürken sırtını kamburlaştırır. İnek bir veya birkaç ayağı üzerinde ağırlığını azaltmaya çalışmaktadır. Bu durumda inek topaldır. Bu inek derhal tedavi edilmeli ve bakıcı tarafından özel bakıma alınmalıdır.



Şekil 5. Vücut duruşu ve hareket puanı 5 (Anonymous, 2020b)

Şekil 5’te inek ayakta iken ve yürürken sırtını kamburlaştırmaktadır. Hayvanın sırtı kambur bir hal almış ve ağırlığını tek ayak üzerinde taşıyamaz hale gelmiştir. Hayvan belli bir ayağının üzerinde durmak ve yatış pozisyonundan kalkmak istemez veya çok güçlükle

kalkabilir. Aşırı total ve artık sakatlık söz konusudur. Bu inek aşırı topaldır ve derhal yoğun bakıma alınmalıdır.

Hareket puanlarına göre ineklerin kuru madde (KM) alımı ve süt verimlerine ilişkin elde edilen bulgular Çizelge 1’de özetlenmiştir. Hareket puanı 1’de KM alımında ve süt veriminde azalma olmaz iken puan artışına paralel olarak azalmanın arttığı ve hareket puanı 5 iken süt verimi ve kuru madde alımındaki azalma en yüksek düzeye çıkmıştır. Hareket puanı 5’te KM alımında %16, süt veriminde ise %36 azalma olmuştur (Robinson, 2013).

**Çizelge 1.** Hareket puanının süt sığırlarında kuru madde alımı ve süt verimine etkisi (Robinson, 2013).

Hareket puanı	Kuru madde alımındaki azalma (%)	Süt verimindeki azalma (%)
1	0	0
2	1	0
3	3	5
4	7	17
5	16	36

### 5.3. İneklerde Beden Dilinin Gözlemlenmesi ve Yorumlanması

İneklerin normal ve sonradan kazanılmış davranışlarının iyi bilinmesi yönetim için önemli bir gerekliliktir. Özellikle ineklerle yakın münasebette olan yetiştirici, bakıcı, veteriner hekim gibi kişilerin inekleri izlemesi ve gözlemlenmesi sayesinde ihtiyaçlarını ve eksikliklerini kolayca tespit edebilmesi mümkün olabilmektedir. İnekler davranışları yoluyla yöneticilere birçok bilgi verirler ve bu bilgilerin iyi okunması ve yorumlanması ile hayvanların refahları artırılabilir. Aynı zamanda bu işaretler birçok problem için erken uyarı olabilmektedir. Bilgisiz ve ilgisiz kişilerce yapılacak üretimin, karlılığı ve sürdürülebilirliği ise oldukça zordur.

İneklerin belli olaylar, uyaranlar ve ihtiyaçlar karşısında gösterdiği tepkiler (hareket, ses, duruş vb.) beden dili olarak adlandırılabilir. Sürü gözlemlenirken ilk önce ineklerin sağlık durumları hakkında değerlendirme yapılır. İnekler hastalanmadan önce duruş ve hareketleri ile bir takım uyarılarda bulunur. Hayvanlar sağlıklı bulduktan sonra diğer davranışların değerlendirilmesine geçilir (Moran ve Doyle, 2020).

İnekler sağlıklı olduğu halde yatmıyorlar veya yatamıyorlarsa yatacaıkları zeminin, durağın uygun olmadığı ve buna uygun düzenlemeler yapılması gerektiğine işaret eder. Hayvanlar ayakta durmakta zorlanıyorlarsa, ayaklarının üstüne basmak istemiyorlarsa, ayakta veya hareket halinde iken sırtlarını kamburlaştırıyorlarsa tırnaklarda, ayaklarda ve bacaklarda sıkıntı olduğu anlaşılmalıdır.

Yeterli süre geviş getirmek, ineklerin sağlıklı olduğunun belirtisidir. İnekler genellikle yatarak geviş getirirler ve bu zaman onlar için çok konforlu geçen bir zamandır. İneklerin geviş getirmesinin durması veya yeterli şekilde olmaması önemli sağlık problemlerinin olduğuna işaretir (Beauchemin, 2018).

İnekler yem yemede genelde seçici değillerdir. Bununla birlikte ıslanmış, ekşimiş, küflenmiş, çok iri veya toz halindeki yemleri yemek istemezler. Hayvanların iştahları iyi olduğu halde yemleri seçiyorlarsa veya yem yemede isteksiz davranıyorlarsa yukarıda sayılan hususlar bakımından kontroller yapılmalıdır. Diğer taraftan yemlik bölgesinde inekler kalabalık gruplar oluşturduğunda ve bir kısmının yemliğe yanaşamadığı söz konusu olduğunda yemlik uzunluğunun yetersiz olduğu söylenebilir. Subklinik hastalık olma

ihtimali yüksek ve yem yemekte isteksiz olan inekler her zaman kontrol altında tutulmalıdır.

İneklerde sindirimin iyi olup olmadığı dışkı muayenesi ile kontrol edilebilir. İnek dışkısı sağlık ve beslenme bakımından iyi bir göstergedir. Dışkıda sindirilmeyen parçalar varsa ineğin sindirimi iyi yapamadığı ve muhtemelen asidozis olabileceği akla gelmelidir. Sindirilmemiş tahıl veya uzun yem partiküllerinin (1.25 cm'den büyük) büyük oranlarda olduğunu fark ederseniz, rumen fermantasyonunun zayıf olduğunu ve rumen geçiş hızının hızlandığının bir göstergesi olabilir (Alıç Ural ve ark., 2019). Bu durum ruminasyonun uyarılmasında veya normal rumen pH'sının korunmasında etkili olan lif alımının yetersiz olmasından kaynaklanabilir. Rumende E. Coli'nin aşırı çoğalması gri ve mat renkli ishale neden olur. Sulu-akışkan dışkı asidozisin işareti olabilir. Dışkıda aşırı miktarda mukus varlığı, bağırsak dokusunun kronik iltihaplanmasını veya yaralanmasını gösterir. Köpüklü veya kabarcıklı görünen gübre, laktik asidozis varlığını gösterir. Dışkılamadan sonra dışkının 2.5 cm kadar kalınlıkta istiflenmemesi rasyonun ayarlanmasını gerektirir. Dışkı kalın ve lifli görünüyorsa, diyetle protein eklenmesinin zamanı gelmiştir. İnek dışkısı kendi üzerine katlanmaya başladığında, protein yetersizliği ve ek proteine ihtiyaç olduğu anlaşılmalıdır. Daha çok meralarda beslenen sığırlarda gözlenen protein yetersizliğinde protein takviyeleri vermek gerekir. Protein takviyeleri rumen mikroplarını besleyerek yemlerin daha iyi sindirilmelerini sağlar (Schirmann ve ark., 2012).

Kızgınlık gösteren inekler bazı davranışlar ile kızgınlıklarını belli ederler. Serbest sistemde kızgınlıklar daha kolay belirlenebilir. Kızgınlıktaki inek çenesini diğer ineğin sağı kısmına dayar. Kızgınlık gösteren inek başka ineklere atlayabilir veya atlanmasına izin verebilir. Atlanan inek sabit durmuyorsa, kaçma temayülü gösteriyorsa atlayan inek, atlanan inek sabit duruyorsa kesin kızgınlıkta olan inektir, atlayan da kızgınlıkta olabilir. Öte yandan kızgınlıktaki inek hareketli, endişeli, insanlara ve diğer hayvanlara daha ilgili ve uzun süre ayakta kalma eğilimindedir (Özbeyaz, 2019).

Barınak içerisinde havalandırmanın yetersiz olduğu durumlarda inekler havalandırmanın daha iyi veya temiz havanın daha bol olduğu yerlerde toplanırlar (Taraba, 2013). Böyle bir durum gözlemlendiğinde havalandırmanın gözden geçirilmesi veya sıcaklık stresine karşı tedbir alınması gerekir. Yetersiz havalandırma çoğu süt üreticisinin bildiğinden daha fazla hasara ve soruna neden olur. Kötü havalandırma, her şeyden önce ineklerin serinlemek için daha fazla enerji kullanmalarını sağlayarak ısı stresine neden olur. Ayrıca bakteri ve virüsler için daha yüksek enfeksiyon basıncı yaratarak daha fazla tırnak ve meme enfeksiyonuna yol açar.

Yukarıda sıralanan örneklerde görüldüğü gibi inekler o anki durumları hakkında işaretler verirler. Bu işaretlerin neler olabileceği inekleri ve davranışlarını tanımaktan geçer. Bu bilgiler biliniyorsa ineklerin belirli sıklıkla gözlenmesi ile barınak içerisinde ve diğer uygulamalar hakkında eksikliklerin tespit edilmesi mümkün olabilir. Böylelikle o problemle ilgili zararlar daha ortaya çıkmadan erken dönemde tedbirler alınarak işletmenin karlılığı açısından önemli bir iş yapılmış olur (Anonymous, 2018; Hulsen, 2013; Özbeyaz, 2019).

#### **5.4. Barınaklardaki Gözlemler**

Süt sığırcılığı işletmelerindeki önemli problemlerden birisi de ahırların iyi planlanmamasıdır. İşletmelerde kaliteli damızlık hayvan alımı, yeterli besleme ve hastalıklarla iyi mücadeleyle verimli hayvancılık yapılacağı sanılmakta ve barınak yapımına yeterli özen gösterilmemektedir. Barınakların hayvanlara ve çalışanlara rahat ve güvenilir bir ortam sağlaması ve üretilen ürünlerin kaliteli olması istenir (Arıcı ve ark., 2001). Barınağın havalandırmasının yeterli olması, zeminin kuru ve kaygan olmaması,

ineğin dinlenmesine imkan vermesi, uygun beslenmesi, temiz içme suyu bulması, rahat şekilde gezinmesi, yatması, sağımın iyi bir şekilde yapılması durumunda ineğin konforunun da iyi olacağı anlamına geldiği unutulmamalıdır. Dolayısıyla barınağa ilk girildiğinde hayvanların sıkışık olup olmadığı, yatıp yatmadıkları, gübre problemi olup olmadığı, yemlik suluk alanlarının yeterli olup olmadığı, hayvanların büyüklüklerine göre ayrılıp ayrılmadığı, hayvanların birbirlerini rahatsız edip etmediği, barınak havasının iyi olup olmadığı gibi hususlar dikkatle gözlenmelidir.

Bir süt sığırı işletmesinde dominant veya lider olarak adlandırılan bir inek her zaman mevcuttur. Diğer sürü bireyleri tarafından dominantlığı kabul edildiği için genellikle barınağa ilk girer ve ilk çıkarlar, barınak içerisinde kendisine en uygun yeri seçer, yemlik ve suluklardan en önce yararlanır. Dolayısıyla bu durum barınak içerisindeki koşulların tespiti açısından dikkate alınmalıdır (Anonim, 2008; Moran ve Doyle, 2020).

## 6. Sığırlarda Beden Dili Elmas Döngüsü ve Kritik Noktaları

Beden dilini okumak, basit bir yaklaşımla başlar. Bu yaklaşım bak, düşün ve harekete geç şeklinde özetlenebilen üç eylemi içermektedir:

**Bakmak:** İneklere bakarken dikkat çeken, çekmeyen, açıklanamayan her şey önemli sinyaller olabilir. Görüleni objektif ve açık bir şekilde tasvir etmek gerekir.

**Düşünmek:** Tekrar düşün, tekrar bak, karşılaştır ve bunu açıklamaya çalış. Sebepler nelerdir, iyi olanlar ve iyileştirilmesi gerekenler nelerdir. Bunlar için bir şeyler yapılabilir ve yapılacak şeylerin olabileceğini tekrar tekrar düşünmek gerekir.

**Harekete geçmek:** Yapılacak şeyleri düşünüp karar verdikten sonra tüm dikkatler bu alana çevrilerek iyileştirmeler yapılmaya başlanmalıdır. Bunun için planlı bir şekilde hareket edilmelidir (Hulsen, 2013).

Bir inek; üretebilmek, sağlıklı olabilmek ve refah içerisinde yaşayabilmek için yem, su, ışık, hava, dinlenme ve yeterli alana ihtiyaç duyar. Sayılan bu altı bileşen beden dilini anlamada en önemli kritik noktalarıdır. Bu nedenle bunlara bütün olarak “elmas döngüsü” adı verilmektedir. Elmas döngüsündeki tüm kriterler karşılandıktan sonra bunların oluşturduğu merkez nokta “sağlık” olarak ifade edilir. Sağlıkla beraber elmas döngüsü yedi kritik nokta olarak tanımlanabilir.

### 6.1. İneklere Yedi Elmas Döngüsü

Hayvan sağlığını iyileştirmek için yedi önemli elmas döngüsü aşağıda açıklanmıştır (Anonymous, 2019; Driessen, 2015).

**Beslenme:** İneklerin dengeli beslenmesi için yeme kolay ve sürekli ulaşabilmeleri sağlanmalıdır. Rasyonlar ineğin tüm ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde hazırlanmalıdır. İneklerin verimlerine ve laktasyon dönemlerine göre beslenmeleri inek sağlığı için gereklidir. Sığırların koku alma duyusu gelişmiş olup besinleri kokularına göre seçerler. Bu nedenle kötü kokan özellikle gübre ve salya ile bulaşık yemleri sevmezler (Arslan, 2009). İneklere asidozis problemi sık görülür ve asidozis diğer bazı problemlerin sebebi de olabilir. Asidoz problemi ineklerin göstereceği kimi sinyaller ile anlaşılabilir. Öte yandan hayvanların yem yediği alanların, yeme ulaşım yollarının rahat olması da ineklerin beslenmesinde önemli bulunmaktadır.

İnekler sürü hayvanıdır, bu nedenle birlikte aynı zamanda yemeyi severler. İlk laktasyondaki inekleri, çoklu laktasyonda olanlardan ayrı beslemek üretkenliği arttırmaktadır. Çünkü primipar inekler diğerlerinden ayrıldıklarında daha rahat yem yiyebilmektedirler. Tipik bir şekilde yemlikleri daha sık ziyaret ederek daha küçük porsiyonlar tüketirler, ancak daha yüksek kuru madde alımına sahip olurlar. İneklerin

zorlanmaması için yemlik tabanı, ineklerin ayaklarının seviyesinden 10-15 cm daha yüksek olmalıdır (Özbeyaz, 2019).

**Su:** İnekler her zaman taze ve temiz suya rahat bir şekilde ulaşabilmelidir. Süt veren ineklerin günlük su ihtiyacı tüketilen her kg KM için 5 litre olup yaklaşık 50 litre kadardır. İnekler sağımdan hemen sonra su içmeyi tercih ederler. Bu nedenle, suluklar yemliklere yakın yerleştirilmelidir. Bir inek günde altı-sekiz kez ve bir seferde 20 litreye kadar su içebilir. Suya rahat ulaşabilmeleri için sulukların yeterli büyüklükte ve ebatlarda yapılması gerekir. Suyun sıcaklığının çok önemli olmadığı bildirilmektedir. Sıcaklık stresine karşı suyun sıcaklığı 10 °C'nin altında olmasına gerek yoktur ve soğuk aylarda ise suyun donmamış olması gerekir (Özbeyaz, 2019).

**Işık:** İnekler normal şartlarda performanslarını ortaya koyabilmeleri için günlük 6-8 saat karanlık süreye ihtiyaçları bulunmaktadır. Bunun dışındaki sürelerin aydınlık olması ineğin yem tüketimi ve süt üretimine olumlu etki yapmaktadır. Bu yüzden barınaklarda yeterli süre ve şiddette ışıklandırma yapılması önemlidir. Barınağın tüm alanında inek seviyesinde ışığın 200 lüks olması aydınlık, 50 lüks ve altında olması ise karanlık olarak değerlendirilir (House, 2015).

**Hava:** İneklerin de tüm canlılarda olduğu gibi fizyolojik fonksiyonları yerine getirebilmeleri, verimlerini koruyabilmeleri ve sağlıklı olabilmeleri için temiz havaya ihtiyaçları vardır. Barınakta başını herhangi bir açık alana kadar yükselten bir inek, taze havaya ihtiyacı olduğunu gösterebilir. Laktasyondaki ineklerin vücut sıcaklığında önemli ölçüde artış olur. Bu aşırı sıcaklıktan kurtulmak için öncelikle solunum hızlarını arttırlar. Yatmak yerine ayakta durarak kendilerini soğutmaya çalışırlar. Ayakta durmak solunum hareketlerini kolaylaştırır. Bu nedenle barınakların havalandırılmasına özen gösterilmelidir. Solunum, geçirme ve gübre ile ortaya çıkan kirli havanın barınaktan dışarıya atılması ve dışardan içeriye temiz havanın girmesi için gerekli düzenlemeler yapılmalıdır. Sıcak havalarda havalandırma ile ineklerin serin tutulması sağlanmalıdır. Ortamda bulunan yüksek nem altlığın ve zeminin ıslak kalmasına neden olur ve bu durum çeşitli hastalıkların ortaya çıkmasına neden olur. Barınaktaki fazla nemin de havalandırma ile dışarı atılması sağlanarak ineklerin daha konforlu yatmaları, geviş getirmeleri mümkün olur (Atkins ve ark., 2020; Rhoads ve ark., 2009);.

**Dinlenme:** İneklerin günde yaklaşık 14 saat yatarak dinlenmeleri verimleri ve refahlarını olumlu etkilemektedir. Dinlendikleri alanda rahatsızlık verici herhangi bir şeyin olmamasına özen gösterilmeli, sinek mücadelesi yapılmalı, yattıkları zeminin rahat olması sağlanmalıdır.

En iyi geviş getirme zamanı da ineklerin dinlendikleri zamandır. Yatma zeminin yumuşak olması diz hasarlarını önler. Kaygan zemin iskelet hasarlarına neden olabilir. İneklerin ayakta durarak beklemeleri rahat olamadıklarının ve bu nedenle yatamadıklarının göstergesidir. Bu davranış, ineklerin mevcut yataklara yatmaktan zarar göreceğinden korktukları anlamına gelir ve sürü idarecisine bir mesaj olarak algılanmalıdır. İneklere kum veya diğer yumuşak malzemelerden yumuşak, derin yatak sağlanmalıdır. Yatakların kuru ve rahat olup olmadıkları kontrol edilmelidir (Haley ve ark., 2000).

**Barınak alanı:** Barınak içerisinde hayvanların rahat gezinebileceği, su ve yem alabileceği, diğer inekleri rahatsız etmeden yemliklere ulaşabileceği, dinlenirken konforlu olabileceği kadar yeterlikte hayvan başına alan olmalıdır. Barınak içerisinde hayvanlar serbest bir şekilde dolaşabilmeli, sürü içerisinde birbirlerine dokunmadan yürüyebilmelidirler. Çatışmalı durumlarda veya hiyerarşik sorunlar olduğunda güvenli bir yere geri çekilebilmelidirler. Bu serbestlik aşırı kalabalık bir sürüde mümkün olmaz. Barınak alanı bir grup ineğin arkasından iki ineğin yan yana geçmesine izin vermelidir. Diğer taraftan hayvanların doğal davranışlarına asgari düzeyde de olsa izin vermeli, rahat kızgınlık

göstermelerine imkan vermelidir. İneklerin barındığı yerde inek başına ayrılan alan arttıkça hayvanlar arasında kavgalar azalmakta, süt verimi artmakta, hasta hayvan sayısı ve ilaç kullanımı azalmakta, tüm bunlara bağlı olarak hayvanlardan daha uzun süre faydalanılabilmekte ve karlılık artmaktadır (Moran ve Doyle, 2020; Özbeyaz, 2019).

**Sağlık:** İneklere yeterli ve uygun düzeyde yem, su, ışık, hava, dinlenme ve yeterli alan sağlandığında ineklerin bulaşıcı hastalıklar dışında hasta olma ihtimalleri çok azalmaktadır. İneklerdeki sağlık problemlerinin çok önemli kısmını topallıklar, mastitisler, subklinik enfeksiyonlar ile hipokalsemi ve ketosiz gibi metabolik hastalıklar oluşturmaktadır. Bu nedenle hayvanlar için gerekli işleri zamanında ve yeterli düzeyde yaparak sağlık problemlerinin de önüne geçilebilmektedir. Bunun için sürü yönetimi hakkında yeterli bilgiye sahip olmak gerekir. Hayvanlarda görülen ağrılar hayvanın verimlerinin düşmesine neden olmaktadır. En önemlisi bir hastalık nedeniyle ağrı duyuyorsa ve zamanında tedavi edilmiyorsa damızlıktan da çıkarılması söz konusu olabilmektedir (Bareille ve ark., 2003; Leliveld ve Provollo, 2020; Rushen ve ark., 2008).

Sözü edilen altı kritere dikkat edilip sürü yönetiminin iyi bir şekilde yapılması daha az asidoz, ketosiz, süt humması, metritis, mastitis, laminitis vb. görülmesi demektir. Bunların az olması ineklerin refahının daha iyi olması ve konforlarının yerinde olması anlamına gelir ki bu da verim olarak dolayısıyla gelir artışı şeklinde işletme sahibine katkı sağlar.

## 7. Sonuç ve Öneriler

Süt sığırcılığında başarılı olabilmek için sığırlara uygun çevre şartlarının sağlanması gerekmektedir. Bunun yolu sığırların çevresel isteklerini bilmek ve sürüyü iyi tanımaktan geçmektedir. Sürü yönetimi, yetiştiricilik için gerekli olan bilimsel ve teknik konular ile diğer işlerin sırasıyla ve belli bir disiplinle yapılmasından ibarettir.

Sığırlar arasındaki sosyal ilişkiler, sürü idaresinde göz ardı edilebilen ancak verimler üzerinde önemli etkiye sahip olan çevre faktörlerinden sayılmaktadır. Sürü idaresinin iyi planlanmaması sonucu ortaya çıkan sosyal stres birçok olumsuzluğun kaynağı olarak görülmektedir. Bir inek fiziksel ve psikolojik olarak rahat ettiği sürece verimli olabilmektedir. Sığırlarda içgüdüsel davranışları ve bu davranışlardan sapmaları kontrol ederek sürü yönetiminde daha başarılı olmak mümkündür. Hayvanlar iyi izlenebilir, ne yaptıkları ve niçin yaptıkları algılanabilirse mutlaka bir çözüm bulunabilmektedir (Anonim, 2008).

İnekler ve yaşadıkları ortamların değerlendirilmesiyle sürü yönetimi daha kolaylaşabilmektedir. Lisans eğitimi sırasında alınan yetiştiricilik, hayvan refahı ve davranışlara ait bilgilerin kullanılması durumunda süt sığırcılığı işletmelerindeki problemlerin önceden ve kolay tespit edilebilmesi mümkün olabilmektedir. Bu nedenle sürüyle ilgilenenlerin ve yetiştiricilerin beden dili okuması hakkında bilgi sahibi olmaları işletmelerin karlılığı ve hayvan refahı açısından önemli bulunmaktadır.

## Kaynakça

- Akbaş, A. A. (2013). Çiftlik hayvanlarında davranış ve refah ilişkisi. *MAKÜ Sağ. Bil. Enst. Derg.*, 1(1): 42-49.
- Akçapınar, H., Özbeyaz, C. (1999). *Hayvan yetiştiriciliği temel bilgileri*. 1. Baskı. Kariyer Matbaacılık. ISBN:975-96978-0-7, Ankara.
- Alıç, Ural, D., Ural, K., Erdoğan, H., Erdogan, S., Paşa, S., Gültekin, M., Türk, E., Aydın, S. (2019). Sınırlı Fleckvieh ırkı bir sığır popülasyonunda saha şartlarına yönelik dışkı skorlaması. *Atatürk Üniversitesi Vet. Bil. Derg.*, 14(2), 201-208. DOI: 10.17094/ataunivbd.492776.
- Altınçekiç, Ş. Ö., Koyuncu, M. (2012). Çiftlik Hayvanları ve Stres. *Hayvansal Üretim*, 53(1), 27-37.

- Anonim, (2008). *İnekler konuşur*. <https://www.intravet.wordpress.com>. Erişim Tarihi: 10.04.2015.
- Anonim, (2020). *Sürü idaresinde başarı için püf noktalar*. <https://www.amasyadsyb.org>, Erişim Tarihi: 08.01.2020.
- Anonymous, (2018). *Farm Management. Lely Scoring Cards*. <https://www.lely.com>. Erişim Tarihi: 22.11.2018.
- Anonymous, (2019). *Cow Signals*. <https://www.roodbont.nl>. Erişim Tarihi: 17.09.2015.
- Anonymous, (2020a). *Animal Welfare*. <https://www.oie.int/en/animal-welfare/animal-welfare-at-a-glance/>. Erişim Tarihi: 10.01.2020.
- Anonymous, (2020b). *Locomotion scoring tool*. <http://www.milkproduction.com/Tools--Guides/Locomotion-scoring-tool/>. Erişim Tarihi: 10.01.2020.
- Anonymous, (2020c). *Understanding dairy cattle behavior to avoid animal-related accidents on the farm*. [https://nydairyadmin.cce.cornell.edu/uploads/doc\\_103.pdf](https://nydairyadmin.cce.cornell.edu/uploads/doc_103.pdf).
- Arave, C. W., Albright, J. L. (1981). Cattle behavior. *Journal of Dairy Science*, 64(6), 1318-1324.
- Arıcı, İ., Şimşek, E., Yashloğlu, E. (2001). *Süt Sığırı Ahırlarının Planlanması*. Süttaş Yetiştirici El Kitabı, Süt Hayvancılığı Eğitim Merkezi, Yayın No: 4, Bursa.
- Arslan, C. (2009). İneklerde beslenme davranışları. *Kafkas Univ Vet Fak Derg*, 15(4), 641-648.
- Atkins, I., Choi, C. Y., Holmes B. (2020). *Dairy cooling: The benefits and strategies*. University of Wisconsin-Madison, Dept. of Biological Systems Engineering. <https://fyi.extension.wisc.edu/dairy/resources/dairy-facilities-modernization/>
- Bareille, N., Beaudeau, F., Billon, S., Robert, A., Faverdin, P. (2003). Effects of health disorders on feed intake and milk production in dairy cows. *Livest. Prod. Sci.*, 83(1), 53-62. DOI: 10.1016/S0301-6226(03)00040-X.
- Beauchemin, K. A. (2018). Invited review: Current perspectives on eating and rumination activity in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 101(6), 4762-4784. DOI: 10.3168/jds.2017-13706.
- Dawkins, M. S. (2004). Using behaviour to assess animal welfare. *Animal Welfare Journal*. 13(1), 3-7. <https://www.ingentaconnect.com/content/ufaw/aw/2004/00000013/A00101s1/art00002>.
- DeOliveira, D., Keeling L. J. (2018). Routine activities and emotion in the life of dairy cows: Integrating body language into an affective state framework. *PLoS ONE* 13(5):e0195674. DOI: 10.1371/journal.pone.0195674.
- DeVries, T. J., Keyserlingk, M. A. G., Weary, D. M., Beauchemin, K. A. (2003). Validation of a system for monitoring feeding behavior of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 86(11), 3571-3574. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(03)73962-9.
- Driessen, J. (2015). *Herd behavior: cows eat and rest at the same time*. [https://www.cowsignals.com/blog/herd\\_behavior](https://www.cowsignals.com/blog/herd_behavior). Erişim Tarihi: 10.01.2020.
- Foris, B., Zebunke, M., Langbein, J., Melzer, N. (2019). Comprehensive analysis of affiliative and agonistic social networks in lactating dairy cattle groups. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 210: 60-67, DOI: 10.1016/j.applanim.2018.10.016.
- Guadarrama-Maillot, V., Waas, J. R. (2008). New Zealand trends in animal behaviour research. *New Zealand Journal of Zoology*, 35(4), 305-321, DOI: 10.1080/03014220809510128.
- Haley, D. B., Rushen, J., de Passillé A. M. (2000). Behavioural indicators of cow comfort: activity and resting behaviour of dairy cows in two types of housing. *Can. J. Anim. Sci.*, 80(2), 257-263. DOI: 10.4141/A99-084.
- House, H. K. (2015). *Lighting options for free stall housing*. ISSN 1198-712X, Updated: June 23, 2020. <https://www.ontario.ca/page/lighting-options-free-stall-housing.pdf>.
- Hulsen, J. (2013). *Cow Signals. The practical guide for dairy cow management*. ISBN: 978-90-75280-75-3. Roodbont Publishers B.V. Netherlands. <http://www.cowsignals.com>.
- Leliveld, L.M., Provolo, G. (2020). A review of welfare indicators of indoor-housed dairy cow as a basis for integrated automatic welfare assessment systems. *Animals*, 10(8), 1430, DOI: 10.3390/ani10081430
- Lindsay, D. R. (1996). Environment and reproductive behaviour. *Animal Reproduction Science*, 42(1-4), 1-12. DOI: 10.1016/0378-4320(96)01527-8.
- Marino, L., Allen, K. (2017). The psychology of cows. *Animal Behavior and Cognition*, 4(4), 474-498. DOI: 10.26451/abc.04.04.06.2017.
- Moran, J., Doyle, R. (2020). *Cow talk*. 234 s. <http://www.publish.csiro.au/ebook/7929>.
- Özbeyaz, C. (2019). *Sığır Yetiştiriciliği*. Ders Notları. Ankara Üniversitesi, Veteriner Fakültesi. Ankara.



- Rhoads, M. L., Rhoads, R. P., VanBaale, M. J., Collier, R. J., Sanders, S. R., Weber, W. J., Crooker, B. A., Baumgard, L. H. (2009). Effects of heat stress and plane of nutrition on lactating Holstein cows: I. Production, metabolism, and aspects of circulating somatotropin. *Journal of Dairy Science* 92(5), 1986-1997. DOI: 10.3168/jds.2008-1641.
- Robinson, P. H. (2013). *Locomotion scoring your cows*. Cooperative Extension Specialist University of California, Davis CA 95616-8521.
- Rushen, J., de Passillé, A. M., von Keyserlingk, M. A. G., Weary, D. M. (2008). *The Welfare of Cattle*. Springer. Dordrecht, The Netherlands. ISBN 978-1-4020-6558-3.
- Schirrmann, K., Chapinal, N., Weary, D. M., Heuwieser, W., von Keyserlingk, M. A. G. (2012). Rumination and its relationship to feeding and lying behavior in Holstein dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 95(6), 3212-3217. DOI: 10.3168/jds.2011-4741.
- Shahhosseini, Y. (2013). Cattle behaviour: *Appearance of behaviour in wild and confinement*. Swedish University of Agricultural Sciences, Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science, Bachelor's Thesis, Department of Animal Nutrition and Management, [http://stud.epsilon.slu.se/5659/7/shahhosseini\\_y\\_130619.pdf](http://stud.epsilon.slu.se/5659/7/shahhosseini_y_130619.pdf).
- Sprecher, D. J., Hostetler, D. E., Kanneene, J. B. (1997). A lameness scoring system that uses posture and gait to predict dairy cattle reproductive performance. *Theriogenology*, 47(6), 1179-1187. DOI: 10.1016/S0093-691X(97)00098-8.
- Taraba, J. (2013). *Compost bedded pack barns-composting and design considerations*. University of Kentucky, Department of Biosystems and Agricultural Engineering, <http://www.southerndairyconference.com/Documents/2013Taraba.pdf>.
- Yakan, A., Ünal, N., Akçapınar, H. (2007). Keçilerde davranış. *Lalahan Hay. Araşt. Enst. Derg.*, 47(1): 39-47.
- Yavuz, S. T. (2014). *Sütçü çiftliklerde stres yönetimi*. <http://www.atafen.com.tr>. Erişim Tarihi: 06.01.2020.

## The Importance of Colostrum on Neonate Development in Ruminants

Koray KIRIKÇI<sup>1</sup> 

Mehmet Akif ÇAM<sup>2</sup> 

<sup>1</sup>Ahi Evran University, Faculty of Agriculture, Department of Animal Science, Kırşehir, Turkey

<sup>2</sup>Ondokuz Mayıs University, Agricultural Faculty, Department of Animal Science, Atakum-Samsun, Turkey  
koray.kirikci@ahievran.edu.tr

### Abstract

Colostrum or first milk is a life elixir, which is produced by mammary glands within 2-3 days following parturition and contains immunoglobulins, enzymes, growth and biological factors besides nutrients for neonate. Ruminants are unable to transmit antibody substances during the pregnancy due to the nature of the epitheliochorial placenta. It is stated that if neonates do not take colostrum within the first few hours following birth, there will be a delay in the establishment of the mother-neonate relationship, a decline in growth performance and an increase in morbidity and mortality rates. Colostrum also plays a vital role in the regulation of both the digestive system and the body cell division, which is termed second programming in the neonatal life; first programming takes place at embryonal life. Colostrum intake is important for morphological and functional developments of intestinal epithelium in ruminants. So, colostrum consumed in the first few days of life strengthens the defense mechanism of the newborn against diseases and it is a regulatory factor on the survivability, productivity and healthy during the postnatal period. In this review, the importance of the colostrum will be emphasized.

**Keywords:** Colostrum, growth performance, immune resistance, mother-offspring bond

### Ruminantlarda Yeni Doğan Gelişimi Üzerine Kolostrumun Önemi

#### Öz

İlk süt olarak bilinen kolostrum, doğumdan sonraki 2-3 gün içinde meme bezleri tarafından üretilen ve yeni doğanlar için ihtiyaç duyulan besinlerin yanı sıra immüno globulinler, enzimler, büyüme ve biyolojik faktörler içeren bir yaşam iksiridir. Ruminant hayvanlar gebelik boyunca epitelyokoriyal plasantanın yapısı nedeniyle antikorları fetüse ulaştıramazlar. Yeni doğan yavrunun doğumdan sonraki ilk birkaç saat içerisinde kolostrumu yeteri düzeyde alamaması anne yavru bağının oluşumunda gecikme, büyüme performansında düşüş, hastalığa yakalanma ve ölüm oranlarında artış ile sonuçlanmaktadır. Kolostrum aynı zamanda sindirim sistemi ve vücut hücre bölünmesinin düzenlenmesinde hayati rol oynamaktadır. Kolostrumun tüketimi, ruminantlarda bağırsak epitelinin morfolojik ve fonksiyonel gelişimi için önemlidir. Bu nedenle yaşamın ilk birkaç gününde tüketilen kolostrum yeni doğanın hastalıklara karşı savunma mekanizmasını güçlendirmekte ve doğum sonrası dönemde hayatta kalabilme, üretkenlik ve sağlıklı olma konusunda düzenleyici rol oynamaktadır. Bu derlemede, kolostrumun önemine değinilecektir.

**Anahtar Kelimeler:** Kolostrum, büyüme performansı, bağışıklık direnci, anne-yavru bağı

#### 1. Introduction

The mammalian neonate is unable to collect, chew, or digest solid food, relying entirely on the colostrum of its mother and subsequently on milk for its survival (Stelwagen et al., 2009). The formation of colostrum, an excellent potion, occurs slowly during 3-4 weeks prenatal period. Furthermore, colostrum formation is highly variable among mammalian dams in total volume, immunoglobulin concentrations and its first-time milking amount (Baumrucker et al., 2016; Dzik et al., 2017). Colostrum is an unrivalled source of nutrients that allow the life and development of a newborn creature (Furman-Fratczak et al., 2011; Przybylska et al., 2007). Recent work has suggested that a rapid transfer of

immunoglobulin G (IgG), which is very important for postnatal survival, to secretions may occur if animals are milked prepartum (Baumrucker et al., 2016) and just to near postpartum. It is known that the colostrum also contained enzymatic and non-enzymatic antioxidants in addition to nutrients and immune substances in order to be able to defend against the stress conditions of the neonate (Przybylska et al., 2007; Elbera and Konkofer, 2009). Therefore, it is emphasized that in the first hours after birth, the mother-offspring bond is weak when sufficient amount of colostrum is not consumed. If colostrum is not consumed by neonates within 12 hours after birth, they need to be assisted by the outside caretakers for their suckling, and neonate's death rate increases in cattle and sheep (Çam et al., 1999; Kehoe, 2006). Cummins et al. (2017) reported that colostrum not only contains nutrients and immune substances but also biological factors that contribute to the development of tissue and physiological functions for the newborn individual.

Ruminants have an epitheliochorial type of placenta. This type of placenta has complete intact epithelial layers of epithelium in both maternal and fetal components. Also, sow and mare have the same placental type. The nature of this type of placenta do not allow antibody substances to cross from dam to fetus, although in a hemochorial and an endotheliochorial placenta immunoglobulin can be transported from the maternal to the fetal side (Senger et al., 2003). Colostrum has a pivotal role in the establishment of maternal-offspring bond (Çam et al., 1999; Kehoe, 2006). Delayed and inadequate colostrum feeding can result in increased morbidity and mortality (Zanker et al., 2000; Abdou et al., 2014; Yang et al., 2015). In this review, it is aimed to re-emphasize the importance of the colostrum on the different aspects of life in the light of the last literatures.

## **2. Immune System and Colostrum**

After parturition, the mammary glands begin to synthesize and secrete immune substances such as immunoglobulins to protect newborn and itself from external attacks. Milk and colostrum contains a range of factors, which contribute to the protection of the neonate and the mammary gland from disease. Antibodies are an important component of the disease resistance function of mammary secretions (Yang et al., 2015; Hurley, 2003; El-Loy, 2007; Marziali et al., 2018). Considerable diversity exists among mammalian species in the transport of immunoglobulin from mother to neonate, as well as in the implications of that transport (Hurley, 2003).

The colostrum immunoglobulins, in conjunction with the ability of the ruminant neonatal gut to absorb the large immunoglobulin molecules, provide passive immunity for young animals. However, both the concentration of immunoglobulins in colostrum and the permeability of the gut decrease rapidly and progressively over the first 48 h after birth (Stelwagen et al., 2009; Dzik et al., 2017; Moore et al., 2005). Therefore, an adequate supply of colostrum, with abundant immunoglobulins, is essential during this brief period of time for the young ruminant to gain sufficient passive immunity to be able to survive until its own immune system is fully developed (Stelwagen et al., 2009). The emerging immune system is vulnerable to insult not only during fetal life, but also through colostrum transfer of maternal factors with immunomodulatory functions. Early life nutritional imbalances may impact on immune system function in later life due to programming effects (Chadio et al., 2016). Delaying intake of colostrum in dairy calves not only decreases transport of immunoglobulins but also fat-soluble vitamins. Dairy calves that receive colostrum 12 to 25 h after birth have lower plasma concentrations of beta-carotene, retinol and alpha-tocopherol for almost a month after birth compared to calves that receive colostrum within 7 h (Zanker et al., 2000). These vitamins play a role in immunity, and their absence may predispose neonates to enteric infections, thereby reinforcing the importance of proper colostrum

feeding. It is stated that calves should receive at least 150-200 g IgG within 2 hours after birth in order to develop a strong immune system. If these quantities are not taken at sufficient level with maternal colostrum or not supplied with colostrum substitution, it is stated that lower live weights were obtained from weaning time and death rates were increased in calves (Lago et al., 2018).

### 3. The Role of Colostrum in the Development of Digestion System

Colostrum contains many bioactive compounds, such as insulin-like growth factors and transforming growth factors. Prolonged feeding of colostrum to calves has been reported to have an effect on small intestinal development due to these growth factors compared with calves fed milk replacer. Feeding colostrum causes hyperplasia of the intestinal epithelium, resulting in a decrease in crypt depth: villus height ratios in calves (Bühler et al., 1998), indicating an increase in differentiated cells. Absorption of xylose, a marker used to evaluate enterocyte function, is higher in calves fed colostrum for 6 times than in calves fed colostrum only once or only milk replacer, suggesting an increase in absorptive capacity due to increased numbers of differentiated enterocytes and greater intestinal surface area (Bühler et al., 1998; Sauter et al., 2004). It was reported that there are many stressor factors to neonate gut such as temporary starvation and exposed to microbiota of colostrum. However, Oxytocin contained in the colostrum reduces this type of stressor (Klein et al., 2017).

Insulin-like growth factors (IGF) are part of the insulin family of hormones and growth factors, and include IGF-I, IGF-II and relaxin. In the report of Sparks et al. (2003) the concentration of IGF-I ranged from 289 to 909  $\mu\text{g/L}$ . IGF are heat and acid stable allowing them to be ingested and to reach the small intestine intact (Baumrucker and Blum, 1993).

Transforming growth factor- $\beta$ s (TGF- $\beta$ ) are found in 3 forms, including TGF- $\beta$ 1, TGF- $\beta$ 2, and TGF- $\beta$ 3. Most mature cells are able to produce one of the isoforms of TGF- $\beta$ s during tissue repair and inflammation (Urashima et al., 2000). Concentrations of TGF- $\beta$ 1 in first milking colostrum are 12.4 to 42.6 ng/ml. Cells have three receptor types (I, II, and III) that are capable of binding all three TGF- $\beta$ s in mammals and increase circulating levels of TGF- $\beta$ s in calves after colostrum consumption. Therefore, colostrum enhances growth performance of neonates in later life (Kehoe, 2006).

### 4. Conclusion

The high-quality colostrum establishes a strong immune system and antioxidant mechanism as soon as possible after birth. This strong defense system and antioxidant mechanism could support in reducing the effects of harmful microorganisms, promoting intestinal development, and as a result decrease morbidity and mortality in neonates. Therefore, colostrum should be thought of as a divine elixir in order for the newborn offspring to survive and live healthy in the mammalian species, and neonates should not be deprived of this elixir substance in their early life feeding.

### References

- Abdou, H., Marichatou, H., Beckers, J. F., Dufresne, I., Hornick, J. L. (2014). Effect of bovine colostrum administration on plasma protein profile, growth, and survival in Red kid. *Small Ruminant Research*, 117(2-3), 158-164. DOI: 10.1016/j.smallrumres.2013.12.005.
- Baumrucker, C. R., Blum, J. R. (1993). Secretion of insulin-like growth factors in milk and their effect on the neonate. *Livestock Production Science*, 35(1-2), 49-72. DOI: 10.1016/0301-6226(93)90181-G.
- Baumrucker, C. R., Dechow, C. D., Macrina, A. L., Gross, J. J., Bruckmaier, R. M. (2016). Mammary immunoglobulin transfer rates following prepartum milking. *Journal of Dairy Science*, 99(11), 9254-9262. DOI: 10.3168/jds.2016-11370.

- Bühler, C., Hammon, H., Rossi, G. L., Blum, J. W. (1998). Small intestinal morphology in eight-day-old calves fed colostrum for different durations or only milk replacer and treated with long-R3-insulin-like growth factor I and growth hormone. *Journal of Animal Science*, 76(3), 758-765. DOI: 10.2527/1998.763758x.”
- Çam, M. A., Kuran, M., Selçuk, E. (1999). Effects of time spent near mothers postpartum on the behaviour of ewes and lambs; and on the growth performance of lambs in Karayaka sheep. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 23(EK2), 335-342.
- Chadio, S., Katsafadou, A., Kotsampasi, B., Michailidis, G., Mountzouris, K. C., Kalogiannis, D., Christodoulou, V. (2016). Effects of maternal undernutrition during late gestation and/or lactation on colostrum synthesis and immunological parameters in the offspring. *Reproduction, Fertility and Development*, 28(3), 384-393. DOI: 10.1071/RD14147.
- Cummins, C., Berry, D. P., Murphy, J. P., Lorenz, I., Kennedy, E. (2017). The effect of colostrum storage conditions on dairy heifer calf serum immunoglobulin G concentration and preweaning health and growth rate. *Journal of Dairy Science*, 100(1), 525-535. DOI: 10.3168/jds.2016-10892.
- Dzik, S., Miciński, B., Aitzhanova, I., Miciński, J., Pogorzelska, J., Beisenov, A., Kowalski, I. M. (2017). Properties of bovine colostrum and the possibilities of use. *Polish Annals of Medicine*, 24(2), 295-299. DOI: 10.1016/j.poamed.2017.03.004.
- Elbera, E., Kankofer, M. (2009). Antioxidants in colostrum and milk of sows and cows. *Reproduction in Domestic Animals*, 44(4), 606-611. DOI: 10.1111/j.1439-0531.2007.01027.x.
- El-Loy, M. M. (2007). Bovine milk immunoglobulins in relation to human health. *International Journal of Dairy Science* 2(3), 183-195. <http://ua-pharm.com/wp-content/uploads/docs/immunoglobuliny-v-molozive-i-zdorove-original.pdf>.
- Furman-Fratczak, K., Rzasa, A., Stefaniak, T. (2011). The influence of colostrum immunoglobulin concentration in heifer calves' serum on their health and growth. *Journal of Dairy Science*, 94(11), 5536-5543. DOI: 10.3168/jds.2010-3253.
- Hurley, W. L. (2003). *Immunoglobulins in mammary secretions*. In: Advanced Dairy Chemistry-1 Proteins 421-447. Springer, Boston, MA.
- Kehoe, S. I. (2006). Colostrum components and their impact on digestive function and growth of dairy calves. (Thesis). The Pennsylvania State University, The Graduate School, College of Agricultural Sciences. USA.
- Klein, B. Y., Tamir, H., Ludwig, R. J., Glickstein, S. B., Welch, M. G. (2017). Colostrum oxytocin modulates cellular stress response, inflammation, and autophagy markers in newborn rat gut villi. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 487(1), 47-53. DOI: 10.1016/j.bbrc.2017.04.011.
- Lago, A., Socha, M., Geiger, A., Cook, D., Silva-del-Río, N., Blanc, C., Quesnell, R., Leonardi, C. (2018). Efficacy of colostrum replacer versus maternal colostrum on immunological status, health, and growth of preweaned dairy calves. *Journal of Dairy Science*, 101(2), 1344-1354. DOI: 10.3168/jds.2017-13032.
- Marziali, S., Guerra, E., Cerdán-García, C., Segura-Carretero, A., Caboni, M. F., Verardo, V. (2018). Effect of early lactation stage on goat colostrum: Assessment of lipid and oligosaccharide compounds. *International dairy journal*, 77: 65-72. DOI: 10.1016/j.idairyj.2017.09.004.
- Moore, M., Tyler, J. W., Chigerwe, M., Dawes, M. E., Middleton, J. R. (2005). Effect of delayed colostrum collection on colostrum IgG concentration in dairy cows. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 226(8), 1375-1377. DOI: 10.2460/javma.2005.226.1375.
- Przybylska, J., Albera, E., Kankofer, M. (2007). Antioxidants in bovine colostrum. *Reproduction in Domestic Animals*, 42(4), 402-409. DOI: 10.1111/j.1439-0531.2006.00799.x.
- Sauter, S. N., Roffler, B., Philipona, C., Morel, C., Rome, V., Guilloteau, P., Blum, J. V., Hammon, H. M. (2004). Intestinal development in neonatal calves: Effects of glucocorticoids and dependence on colostrum feeding. *Neonatology*, 85(2), 94-104. DOI: 10.1159/000074965.
- Senger, P. L. (2003). *Pathways to pregnancy and parturition, current conceptions*. (2<sup>nd</sup>. ed.). Inc. Pullman, WA, 144. USA.
- Sparks, A. L., Kirkpatrick, J. G., Chamberlain, C. S., Waldner, D., Spicer, L. J. (2003). Insulin-like growth factor-I and its binding proteins in colostrum compared to measures in serum of Holstein neonates. *Journal of Dairy Science*, 86(6), 2022-2029. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(03)73791-6.
- Stelwagen, K., Carpenter, E., Haigh, B., Hodgkinson, A., Wheeler, T. T. (2009). Immune components of bovine colostrum and milk. *Journal of Animal Science*, 87(Suppl 13), 3-9. DOI: 10.2527/jas.2008-1377.

- Urashima, T., Yamashita, T., Nakamura, T., Arai, I., Saito, T., Derocher, A. E. Wiig, Ø. (2000). Chemical characterization of milk oligosaccharides of the polar bear, *Ursus maritimus*. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-General Subjects*, 1475(3), 395-408. DOI: 10.1016/S0304-4165(00)00103-3.
- Yang, M., Zou, Y., Wu, Z. H., Li, S. L., Cao, Z. J. (2015). Colostrum quality affects immune system establishment and intestinal development of neonatal calves. *Journal of Dairy Science*, 98(10), 7153-7163. DOI: 10.3168/jds.2014-9238.
- Zanker, I. A., Hammon, H. H., Blum, J. W. (2000). Beta-Carotene, retinol and alphotocopherol status in calves fed the First Colostrum at 0-2, 6-7, 12-13 or 24-25 hours after birth. *International Journal for Vitamin and Nutrition Research*, 70(6), 305-310. DOI: 10.1024/0300-9831.70.6.305.