

Published by Ege Animal Science Association  
Ege Zootekni Derneği Yayınıdır.

ISSN 1301-9597  
e- ISSN 2645-9043



# **JOURNAL OF ANIMAL PRODUCTION**

**Hayvansal Üretim**

**Year** 2021  
**Yıl**

**Volume** 62  
**Cilt**

**Number** 2  
**Sayı**

ISSN 1301-9597  
e-ISSN 2645-9043

# JOURNAL OF ANIMAL PRODUCTION

Hayvansal Üretim

YEAR  
YIL

2021

VOLUME  
CİLT

62

NUMBER  
SAYI

2



Published by Ege Animal Science Association  
Ege Zootekni Derneği Yayınıdır



**IMPORTANT INFORMATION**  
(Önemli Bilgi)

Number of citations is a vital criterion for not only the articles but also evaluation of the journals. It's noticed that there have been some wrong citations in the Journal of Animal Production.

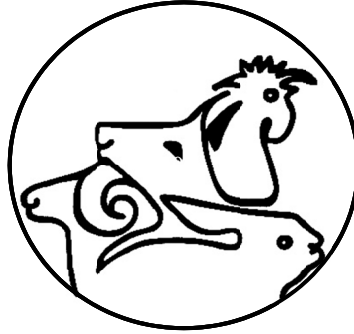
*Atıf sayısı hem makalelerin hem de dergilerin değerlendirilmesinde önemli bir kriterdir. Yapılan atıflar incelendiğinde Hayvansal Üretim dergisindeki makalelere bazen doğru atıf yapılmadığı saptanmıştır.*

It must be written the name of the journal as “**Hayvansal Üretim**” when used for citation. If used in English, the name of the journal must be “**Journal of Animal Production**”.

*Atıflarda derginin adı “Hayvansal Üretim” olarak yazılmalıdır. Dergi adı İngilizce olarak yazılacaksa “Journal of Animal Production” kullanılmalıdır.*

Journal name of abbreviation must be “**Hay. Üret.**” as Turkish, but in English “**J. Anim. Prod.**” Except for obligatory situations, Turkish name of the journal and abbreviation should be preferred.

*Dergi adı kısaltmaları Türkçe olarak “Hay. Üret.”, İngilizce olarak ise “J. Anim. Prod.” şeklinde olmalıdır. Zorunlu haller dışında Türkçe isim ve kısaltma tercih edilmelidir.*



**Journal of Animal Production**

indexed by

Hayvansal Üretim aşağıdaki indekslerce taranmaktadır

- **Ulusal Akademik Ağ ve Bilgi Merkezi (ULAKBİM), 2001**
- **CAB Abstracts, 2001**
- **AgBiotechNet, 2001**
- **Index Copernicus Journal Master List, 2008**
- **EBSCO, 2018**
- **Bielefeld Akademik Reserch Engine (BASE), 2018**
- **ResearchBib, 2018**
- **Sobiad, 2018**
- **TR Atıf Dizin, 2018**

ISSN 1301-9597  
e-ISSN 2645-9043



# JOURNAL OF ANIMAL PRODUCTION

## (HAYVANSAL ÜRETİM)

Year (Yıl): 2021      Volume (Cilt): 62      Number (Sayı): 2

**Publisher on Behalf of Ege Animal Science Association**  
(Ege Zootekni Derneği Adına Sahibi)  
Prof. Dr. Ahmet ALÇİÇEK  
Dernek Başkanı

**Editor in Chief**  
(Baş Editör)  
Prof. Dr. Ahmet ALÇİÇEK

**Managing Editors**  
(Editör Yardımcıları)

Prof. Dr. Adem KAMALAK  
Prof. Dr. Adem ŞAHİN  
Prof. Dr. Aynur KONYALI  
Prof. Dr. Hakan GEREN  
Prof. Dr. İbrahim KAYA  
Prof. Dr. Sabri GÜL  
Prof. Dr. Turğay TAŞKIN  
Prof. Dr. Yavuz AKBAŞ  
Prof. Dr. Zümrüt AÇIKGÖZ  
Dr. Öğr. Üyesi. H. Bora ÜNLÜ  
Arş. Gör. Dr. Çağrı KANDEMİR

**Language Editors**  
(Dil Editörleri)  
Öğr. Gör. Donald Lee Dungan Jr  
Öğr. Gör. Nilgun Dungan

**Statistic Editors**  
(İstatistik Editörleri)  
Prof. Dr. Çiğdem TAKMA  
Arş. Gör. Ahmet Erhan KARAHAN



# JOURNAL OF ANIMAL PRODUCTION

## (HAYVANSAL ÜRETİM)

### Editorial Board in Alphabetical Order of Name (Editörler Kurulu)

Prof. Dr. Abdullah CAN	acan@harran.edu.tr	Harran University, ŞANLIURFA
Dr. Öğr. Üye. Abdullah Nuri ÖZSOY	nuriozsoy@sdu.edu.tr	Stüleyman Demirel University, ISPARTA
Prof. Dr. Ahmet ALÇİÇEK	ahmet.alcicek@ege.edu.tr	Ege University, IZMİR
Arş. Gör. Ahmet Erhan KARAHAN	ahmet.erhan.karahan@igdir.edu.tr	Iğdır University, IĞDIR
Prof. Dr. Ahmet GÜLER	aguler@omu.edu.tr	Ondokuz Mayıs University, SAMSUN
Prof. Dr. Ahmet ŞAHİN	ahmet.sahin@ahievran.edu.tr	Ahi Evran University, KIRŞEHİR
Prof. Dr. Atakan KOÇ	akoc@adu.edu.tr	Adnan Menderes University, AYDIN
Prof. Dr. Banu YÜCEL	banu.yucel@ege.edu.tr	Ege University, IZMİR
Prof. Dr. Cemal ÜN	cemal.un@ege.edu.tr	Ege University, IZMİR
Prof. Dr. Çiğdem TAKMA	cigdem.takma@ege.edu.tr	Ege University, IZMİR
Öğr. Gör. Donald Lee Dungan Jr	donald.dungen@ieu.edu.tr	Izmir University of Economics, IZMİR
Prof. Dr. Ethem AKYOL	eakyol@ohu.edu.tr	Ömer Halisdemir University, NİĞDE
Prof. Dr. Figen KIRKPINAR	figen.kirkpinar@ege.edu.tr	Ege University, IZMİR
Prof. Dr. Güldehen BİLGİN	guldehen.bilgin@ege.edu.tr	Ege University, IZMİR
Prof. Dr. Hayati KÖKNAROĞLU	hayatikoknaroglu@sdu.edu.tr	Stüleyman Demirel University, ISPARTA
Prof. Dr. Hayrettin OKUT	hokut@yyu.edu.tr	Yüzüncü Yıl University, VAN
Prof. Dr. Hatice B. MALAYOĞLU	hatice.basmacioğlu@ege.edu.tr	Ege University, IZMİR
Prof. Dr. İbrahim CEMAL	icemal@adu.edu.tr	Adnan Menderes University, AYDIN
Doç. Dr. İbrahim KAYA	ibrahim.kaya@ege.edu.tr	Ege University, IZMİR
Doç. Dr. İsmail DURMUŞ	idurmus@odu.edu.tr	Ordu University, ORDU
Prof. Dr. Ivan Dimitrov	iv.dimitrov@dir.bg	Agricultural Institute, BULGARIA
Prof. Dr. Mahmut KESKİN	mkeskin@mku.edu.tr	Mustafa Kemal University, HATAY
Prof. Dr. Mesut TÜRKOĞLU	mturk@agri.ankara.edu.tr	Ankara University, ANKARA
Prof. Dr. Mehmet İhsan SOYSAL	misoyal@nku.edu.tr	Namık Kemal University, TEKİRDAĞ
Prof. Dr. Mehmet KOYUNCU	koyuncu@uludag.edu.tr	Uludağ University, BURSA
Prof. Dr. Mehmet KURAN	mkuran@omu.edu.tr	Ondokuz Mayıs University, SAMSUN
Dr. Merko VEGA	merko.vaga@slu.se	Swedish University, SWEDEN
Doç. Dr. Muazzez CÖMERT	muazzez.comert@ege.edu.tr	Ege University, IZMİR
Prof. Dr. Muhittin ÖZDER	mozder@nku.edu.tr	Namık Kemal University, TEKİRDAĞ
Prof. Dr. Muhammet ALAN	muhammetalan@ogu.edu.tr	Osmangazi University, ESKİŞEHİR
Prof. Dr. M. Soner BALCIOĞLU	msoner@akdeniz.edu.tr	Akdeniz University, ANTALYA
Prof. Dr. Mustafa AKŞİT	maksit@adu.edu.tr	Adnan Menderes University, AYDIN
Prof. Dr. Muzaffer DENLİ	mdenli@dicle.edu.tr	Dicle University, DİYARBAKIR
Prof. Dr. Mürsel ÖZDOĞAN	mozdogan@adu.edu.tr	Adnan Menderes University, AYDIN
Prof. Dr. Nazan KOLUMAN	nazankoluman@gmail.com	Çukurova University, ADANA
Öğr. Gör. Nilgun Dungan	nilgun.dungen@ieu.edu.tr	Izmir University of Economics, IZMİR
Prof. Dr. Numan ÖZCAN	nozcan@cu.edu.tr	Çukurova University, ADANA
Doç. Dr. Ozer Hakan BAYRAKTAR	ozler.hakan.bayraktar@ege.edu.tr	Ege University, IZMİR
Prof. Dr. Ömer Cevdet BİLGİN	ocbilgin@atauni.edu.tr	Atatürk University, ERZURUM
Doç. Dr. Serkan ATEŞ	serkan.ates@oregonstate.edu	Oregon State University, Corvallis, ABD
Prof. Dr. Servet YALÇIN	servet.yalcin@ege.edu.tr	Ege University, IZMİR
Prof. Dr. Sezen ÖZKAN	sezen.ozkan@ege.edu.tr	Ege University, IZMİR
Prof. Dr. Sinan Sefa PARLAT	sparlat@selcuk.edu.tr	Selçuk University, KONYA
Prof. Dr. Şenay SARICA	senay.sarica@gop.edu.tr	Gaziosmanpaşa University, TOKAT
Dr. Tahir SHAH	t.shah@aup.edu.pk	The University of Agriculture, Peshawar
Doç. Dr. Tugay AYŞAN	tugayayasan@osmaniye.edu.tr	KUBYO, OSMANİYE
Prof. Dr. Turgay ŞENGÜL	tsengül@bingol.edu.tr	Bingöl University, BİNGÖL
Prof. Dr. Turgay TAŞKIN	turgay.taskin@ege.edu.tr	Ege University, IZMİR
Prof. Dr. Turgut AYGÜN	taygun@yyu.edu.tr	Yüzüncü Yıl University, VAN
Prof. Dr. Türker SAVAŞ	tsavas@comu.edu.tr	Onsekiz Mart University, ÇANAKKALE
Prof. Dr. Yusuf KONCA	yusufkonca@erciyes.edu.tr	Erciyes University, KAYSERİ
Prof. Dr. Zafer ULUTAŞ	zaferulutas@ohu.edu.tr	Ömer Halisdemir University, NİĞDE

## **The referees list / Hakem listesi**

**Journal of Animal Production** is a peer-reviewed journal. List of referees is given in the last press issue of the year.

**Hayvansal Üretim** hakemli bir dergi olup, hakem listesi her yılın son sayısında basılı yayınlanmaktadır.

**Journal of Animal Production** is published two times in a year (May and November) by Ege Animal Science Association in Turkey. Detail information about Ege Animal Science Association and Journal of Animal Science could be finding from the web site of the Ege Animal Science Association or correspondence address of the journal given below. Guidelines to authors are also given at the end of each issue of the journal.

**Hayvansal Üretim** dergisi, Ege Zootekni Derneği'nin "yaygın süreli" bir yayınıdır. Yılda iki kez (Mayıs ve Kasım aylarında) yayınlanmaktadır. Ege Zootekni Derneği ve Hayvansal Üretim dergisine ilişkin ayrıntılı ve güncel bilgiler Ege Zootekni Derneği'nin internet sitesinden veya dergi yazışma adresinden öğrenilebilir. Yazım kuralları derginin her sayısının sonunda verilmektedir.



## **Correspondence Address (Dergi İçin Yazışma Adresi):**

**Prof. Dr. Ahmet ALÇİÇEK**

Journal of Animal Production Editor in Chief

Ege University, Faculty of Agriculture, Department of Animal Science  
35100 Bornova, İzmir-TURKEY

**Phone (Tel):** +90 (232) 311 2718 (sekreter)      **Fax:** +90 (232) 388 1867

**E-posta (e-mail):** ahmet.alcicek@ege.edu.tr, cagri.kandemir@ege.edu.tr

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise without the prior permission of the publisher.

Bu derginin yayın hakları Ege Zootekni Derneği'ne aittir. Derginin hiçbir bölümü, yayıncının izni olmaksızın, elektronik, mekanik veya başka bir yöntemle, herhangi bir şekilde çoğaltılamaz.

## **Ege Zootekni Derneği Yönetim Adresi:**

Fevzipaşa Bulvarı No: 17 Azim Han K:4 D:408 Konak / İZMİR

## **Basımevi:**

Ege Üniversitesi Rektörlüğü Basımevi Müdürlüğü, No:172/134

Kampus İçi Bornova / İZMİR TÜRKİYE

Tel: 0 (232) 311 20 59

## **Basım Tarihi:**

**31 Aralık 2021**



## The referees list / Hakem listesi

Journal of Animal Production is a peer-reviewed journal, 2021 list of referees is given below.

Hayvansal Üretim hakemli bir dergi olup, 2021 yılı hakem listesi aşağıda sunulmuştur.

(in alphabetical order /Alfabetik sıralı)

---

Adem KAMALAK	<i>akamalak@ksu.edu.tr</i>
Ahmet Alçiçek	<i>ahmet.alcicek@ege.edu.tr</i>
Ahmet Erhan KARAHAN	<i>ahmet.erhan.karahan@igdir.edu.tr</i>
Ahmet ŞAHİN	<i>ahmet.sahin@ahievran.edu.tr</i>
Ali Murat TATAR	<i>tatar@dicle.edu.tr</i>
Ayhan CEYHAN	<i>aceyhan@ohu.edu.tr</i>
Ayhan YILMAZ	<i>ayilmaz@siirt.edu.tr</i>
Behiç COŞKUN	<i>behiccaskun@gmail.com</i>
Cengiz CEYLAN	<i>cceylan@balikesir.edu.tr</i>
Cengiz ERKAN	<i>cerkan@yyu.edu.tr</i>
Çiğdem TAKMA	<i>cigdem.takma@ege.edu.tr</i>
Devrim OSKAY	<i>doskay@yahoo.com</i>
Duran GÜLER	<i>duran.guler@ege.edu.tr</i>
Emre ALARSLAN	<i>alarslanemre@yahoo.com</i>
Ersan BATO	<i>ersanbato20@gmail.com</i>
Fehmi GÜREL	<i>fgurel@akdeniz.edu.tr</i>
Ferda KARAKUŞ	<i>fkarakus@yyu.edu.tr</i>
Gülşah OKUMUŞ YÜKÜNÇ	<i>gulsahokumus@ktu.edu.tr</i>
Gültekin YILDIZ	<i>gyildiz@ankara.edu.tr</i>
Hacer TÜFEKÇİ	<i>hacer.tufekci@bozok.edu.tr</i>
Hakan GEREN	<i>hakan.geren@ege.edu.tr</i>
Hayrullah Bora ÜNLÜ	<i>hayrullahboraunlu@gmail.com</i>
Hüseyin Cem GÜLER	<i>cemguler@yyu.edu.tr</i>
İbrahim CEMAL	<i>cemal_i@yahoo.com</i>
İsa COŞKUN	<i>isa.coskun@ahievran.edu.tr</i>
İsa YILMAZ	<i>isa.yilmaz@alparslan.edu.tr</i>
Kadir KARAKUŞ	<i>kadir.karakus@ozal.edu.tr</i>
Levend COŞKUNTUNA	<i>lcoskuntuna@nku.edu.tr</i>
Mahmut KESKİN	<i>mkeskin@mku.edu.tr</i>
Mehmet Fırat BARAN	<i>mfb197272@gmail.com</i>
Mehmet KOYUNCU	<i>koyuncu@uludag.edu.tr</i>
Meriç KOCATÜRK	<i>merick@uludag.edu.tr</i>
Metin ARTUKOĞLU	<i>metin.artukoglu@ege.edu.tr</i>
Mikail ARSLAN	<i>mikailarslan@bandirma.edu.tr</i>
Muazzez CÖMERT ACAR	<i>muazzez.comert@ege.edu.tr</i>
Mürsel ÖZDOĞAN	<i>mozdogan@adu.edu.tr</i>
Neşe TOPRAK	<i>nndede@agri.ankara.edu.tr</i>
Nuray ŞAHİNLER	<i>nuray.sahinler@usak.edu.tr</i>
Nuri MAMAK	<i>nmamak@mehmetakif.edu.tr</i>
Önder CANBOLAT	<i>onder@uludag.edu.tr</i>
Recep SIRALI	<i>receptsirali@hotmail.com</i>
Sabri GÜL	<i>sabrigul@gmail.com</i>
Sait ENGİNDENİZ	<i>sait.engindeniz@ege.edu.tr</i>
Selim MERT	<i>selim.mert@ege.edu.tr</i>
Sezen OCAK YETİŞGİN	<i>sezen.ocak@omu.edu.tr</i>
Sibel ALAPALA DEMİRHAN	<i>sibel.alapala@usak.edu.tr</i>
Şeyma AYDEMİR	<i>seymaaydemir@hitit.edu.tr</i>
Tugay AYAŞAN	<i>tayasan@gmail.com</i>
Turgay TAŞKIN	<i>turgay.taskin@gmail.com</i>
Turgut AYGÜN	<i>taygun@bingol.edu.tr</i>
Tülin AKSOY	<i>tulinaks@akdeniz.edu.tr</i>
Yavuz AKBAŞ	<i>yavuz.akbas@adu.edu.tr</i>
Zafer MECİTOĞLU	<i>zafer_mo@hotmail.com</i>
Zehra BOZKURT	<i>zhra.bozkurt@gmail.com</i>
Zümrüt AÇIKGÖZ	<i>zumrut.acikgoz@ege.edu.tr</i>

---



# JOURNAL OF ANIMAL PRODUCTION

## (Hayvansal Üretim)

YEAR 2021  
YIL

VOLUME 62  
CİLT

NUMBER 2  
SAYI

### CONTENTS (İçindekiler)

#### RESEARCH ARTICLES (Araştırma Makaleleri)

- Karmaya İlave Edilen Kekik Uçucu Yağı veya Acı Biber Ekstraktının Kuzu Etlerinde Oksidatif Duruma Etkisi**  
Effects of Dietary Supplementation of Oregano Essential Oil or Hot Pepper Extract on Antioxidant Status of Lamb Meat  
*H. Bora ÜNLÜ, Hasan Hüseyin İPÇAK, Çağrı KANDEMİR, Serdal ÖĞÜT, Özer Hakan BAYRAKTAR* ..... 85
- Effects of ACTH and Acute Heat Stress on Oxidative Stress in an Early Environmentally Enriched Broilers**  
Erken Yaşta Zenginleştirilmiş Çevrede Yetiştirilen Etlik Piliçlerde ACTH ve Akut Isı Stresinin Oksidatif Stres Üzerine Etkileri  
*Çiğdem ŞEREMET TUĞALAY, Özer Hakan BAYRAKTAR, Aslıhan BÜYÜKÖZTÜRK KARUL, Nilüfer GENÇ ŞİMŞEK* ..... 93
- A Bibliometric Analysis of Publications During The Last Decade on Growth Performance In Animal Science**  
Hayvan Bilimlerinde Büyüme Performansı Üzerine Son On Yılda Yapılan Yayınların Bibliyometrik Analizi  
*Fatma YARDİBİ, Mehmet Ziya FIRAT* ..... 99
- Effects of genotype, horn and social rank on agonistic behaviours during food competition in goats\***  
Keçilerde Yem Rekabeti Sırasında Gözlenen Agonistik Davranışlar Üzerine Genotip, Boynuz ve Baskınlık Sırasının Etkisi  
*Cemil TÖLÜ, Türker SAVAŞ* ..... 109
- Saf Gliserol İlavesinin Kuzuların Besi Performansı, bazı kan parametreleri, Karkas Randımanı ve Et Rengi Üzerine Etkisi**  
Effect of Supplementation of Pure Glycerol on Fattening Performance, some Blood Parameters, Carcass Yield and Meat Colour of Lambs  
*Mürsel ÖZDOĞAN, Ömer Can BERBER* ..... 117
- Karma Yemlere İlave Edilen Karotenoidlerin Etlik Piliçlerin Et Kalitesi Üzerine Etkileri**  
The Effects of Carotenoids Added to Mixed Feeds on Meat Quality of Broilers  
*Selim MERT, Figen KIRKPINAR* ..... 127
- Bazı Parlak Brom (Bromus catharticus Vahl.) Hatlarında Farklı Olgunlaşma Dönemlerinin Ot Verimi ve Yem Değeri Etkisi Üzerine Bir Ön Çalışma**  
A preliminary study on the effect of hay yield and feed values of some rescue grass (Bromus catharticus Vahl) lines harvested in different maturity stages  
*Mehmet Levent ÖZDÜVEN, Berrin OKUYUCU, MetinTUNA* ..... 137
- Tünel Tipi ve Yığma Ağırda Yetiştirilen Kuzuların Büyüme ve Sağlık Özellikleri**  
Growth and Health Traits of Lambs Raised in Novel Hoop and Masonry Barns  
*Başak PEHLİVAN, Cemil TÖLÜ, Türker SAVAŞ* ..... 147
- Koyun ve Keçi Yetiştiriciliğinde Uygulanan Aşılar**  
Vaccines Applied in Sheep and Goat Breeding  
*Fatma AKKAYA, Çağrı KANDEMİR, Turgay TAŞKIN* ..... 157
- Major Arı Sütü Proteinleri**  
Major Royal Jelly Proteins  
*Aytül UÇAK KOÇ, Zehra Burcu BAKIR* ..... 171

#### Instructions for Authors

Yazım Kuralları

Copyright Release Form

Telif Hakkı Devir Formu








**Research Article**  
(Araştırma Makalesi)



J. Anim. Prod., 2021, 62 (2): 85-91

<https://doi.org/10.29185/hayuretim.745800>

H. Bora ÜNLÜ<sup>1</sup>  0000-0001-8897-9695  
Hasan Hüseyin İPÇAK<sup>2</sup>  0000-0002-6807-8870  
Çağrı KANDEMİR<sup>1</sup>  0000-0001-7378-6962  
Serdal ÖGÜT<sup>3</sup>  0000-0001-8863-7249  
Özer Hakan BAYRAKTAR<sup>1</sup>  0000-0002-7071-5947

<sup>1</sup>Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, 35100 Bornova-İzmir

<sup>2</sup>Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, 21280 Diyarbakır

<sup>3</sup>Adnan Menderes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, 09100 Efeler-Aydın

Corresponding author: [hayrullahboraunlu@gmail.com](mailto:hayrullahboraunlu@gmail.com)

## Karmaya İlave Edilen Kekik Uçucu Yağı veya Acı Biber Ekstraktının Kuzu Etlerinde Oksidatif Duruma Etkisi

Effects of Dietary Supplementation of Oregano Essential Oil or Hot Pepper Extract on Antioxidant Status of Lamb Meat

Alınış (Received): 01.06.2020

Kabul tarihi (Accepted): 07.12.2020

### Anahtar Kelimeler:

Hot pepper extract, antioxidant, oregano essential oil, lamb meat.

### Keywords:

Antioxidant, lamb meat, oregano essential oil, hot pepper extract.

### ÖZ

**Amaç:** Bu çalışmanın amacı kekik uçucu yağı (*Oregano Onites L.*) ve acı biber ekstraktı (*Capsicum Oleoresin*) ilavesinin, süten kesilmiş Menemen ırkı kuzuların antioksidan durumu üzerine etkisini incelemektir.

**Materyal ve Metot:** Sekiz haftalık yaşta, süten kesilmiş toplam 36 adet Menemen ırkı kuzu, her grupta 6 dişi, 6 erkek olacak şekilde kontrol, kekik ve biber olmak üzere rastgele üç farklı gruba ayrılmıştır. Deneme boyunca tüm grupların taze suya ve yeme ad-libitum erişimi sağlanmış ve 56 gün süresince kuzular benzer kuzu büyütme yemi ile beslenmiştir. Kontrol grubundan farklı olarak kekik ve biber gruplarının yemlerine 300 mg/kg düzeyinde kekik uçucu yağı veya acı biber ekstraktı ilave edilmiştir. Deneme sonunda her gruptan 6 dişi ve 6 erkek kuzu ticari bir kesimhanede kesilerek analizlerde kullanılmak üzere karkasların her birinin sol yarısındaki longissimus dorsi kasından 2.5 cm kalınlığında doku örnekleri alınmıştır.

**Bulgular:** Kontrol grubunun malondialdehit (MDA) düzeyinin muamele gruplarına göre daha yüksek, glutasyon peroksidaz (GPx) düzeyinin ise daha düşük olduğu saptanmıştır ( $P<0.05$ ). Araştırma sonunda kontrol, kekik ve biber gruplarının oksidatif stres indeksleri (OSI) anlamlı düzeyde farklılaşmış ( $P<0.05$ ), deneme gruplarının OSI değerleri sırasıyla 0.698, 0.566 ve 0.494 AU olarak hesaplanmıştır.

**Sonuç:** Yeme kekik uçucu yağı veya acı biber ekstraktı ilavesi kuzularda toplam oksidan seviyesi (TOS) ve OSI değerlerini azaltmış, toplam antioksidan seviyesini (TAS) ise önemli düzeyde yükseltmiştir ( $P<0.05$ ). Deneme sonuçları her iki antioksidanında kuzularda oksidatif stresli önleme potansiyelinin olduğunu ancak, acı biber ekstraktının antioksidan kapasitesinin, aynı miktardaki kekik uçucu yağından daha yüksek olduğunu göstermiştir.

### ABSTRACT

**Objective:** The aim of this study was to investigate the antioxidant status of post-weaned Menemen breed lambs fed with oregano (*Oregano Onites L.*) essential oil or hot pepper extract (*capsicum oleoresin*) supplemented feeds.

**Material and Methods:** A total number of 36 post-weaned menemen breeds lambs at the age of eight weeks were divided into three groups as will be 6 females and 6 males in each randomly by control, oregano and pepper. During the experiment, all groups had access to fresh water and feed ad libitum, and the lambs were fed with a similar lamb grower feed for 56 days. Unlike the control group, 300 mg/kg of oregano essential oil or capsicum oleoresin extract were added to the feeds of the oregano and pepper groups.

The experiment was maintained for 56 days. Lambs were fed lamb grower feed and fresh water was available ad-libitum during the experiment. At the end of the experiment, 6 female and 6 male lambs from each group were slaughtered in a commercial slaughterhouse and 2.5 cm thick tissue samples were taken from the longissimus dorsi muscle on the left half of each carcass to be used in the analysis.

**Results:** It was determined that the malondialdehyde (MDA) level of the control group was higher, but the glutathione peroxidase (GPx) level was lower than the treatment groups ( $P<0.05$ ). At the end of the experiment the oxidative stress indices (OSI) of the control, thyme and pepper groups differed significantly ( $P<0.05$ ), and the OSI values of the treatment groups were calculated as 0.698, 0.566 and 0.494 AU, respectively.

**Conclusion:** Dietary supplementation of oregano essential oil or hot pepper extract had lower the total oxidant level (TOS) and OSI values, but significantly higher the total antioxidant level (TAS) in lambs ( $P<0.05$ ). Results of this study indicated that both antioxidants have the potential to prevent oxidative stress in lambs, but the antioxidant capacity of hot pepper extract is higher than the same amount of oregano essential oil.



## GİRİŞ

Hayvansal kökenli proteinler sağlıklı beslenmenin temel öğelerinden biri olarak kabul edilir. Etin besin madde içeriği tür, yaş, cinsiyet, bakım ve besleme koşulları ile doğrudan ilişkilidir. Tek ve çok mideli hayvanlardan elde edilen etler protein, yağ, mineral ve vitamin içeriği bakımından önemli farklılıklar gösterir. Demir, esansiyel aminoasitler ve vitamin eksikliklerine bağlı kimi sağlık sorunları, yetersiz kırmızı et tüketimi ile ilişkilendirilmektedir. Türkiye, iklimi ve sosyo-kültürel özellikleri nedeniyle koyunculuk potansiyeli yüksek ülkelerden biri olsa da kişi başına kırmızı et tüketimi gelişmiş ülkelerden daha düşüktür. 2108 yılı kişi başına ortalama et tüketimi 14,84 kg olarak gerçekleşmiş olup, bunun da sadece 1,5 kg'ı küçükbaş hayvanlardan sağlanmıştır (Küçükbaş Eti Tarım Ürünleri Piyasa Raporu (2020).

Çiftlikten kesimhaneye uzanan kırmızı et üretim zincirinde hayvanlar olumsuz çevre koşulları, besleme aksaklıkları, kötü muamele ve sağlık sorunları nedeniyle akut veya kronik strese maruz kalmaktadır. Stresin homeostazi üzerindeki etkileri kaynak, süre ve şiddete bağlı olarak gelişen metabolik aksaklıklar, patolojik bulgular ve yüksek ölüm oranı ile karakterize olmuştur. Stres fizyolojisi ve biyokimyasal mekanizmaları hakkındaki yeterli bilgi birikimine karşın, stresin et kalitesi ve etin duyuşsal özellikleri üzerine etkileri hakkındaki literatür sayısı oldukça sınırlıdır. Strese yanıtın kas lifleri ve etin kalite özellikleri üzerindeki etkilerinin tür bazında değişkenlik göstermesinin nedenleri halen tam olarak açıklanamamış olmakla birlikte, taşıma ve kesim öncesi stresin önlenmesine yönelik olarak oluşturulan standartlar, refahın yanı sıra et kalitesinin de iyileştirilmesine yönelik olarak yapılan yasal düzenlemeleri içermektedir.

Oksidatif stres dejeneratif sağlık sorunlarının odağı olarak kabul edilmekte ve neden olduğu biyolojik hasara bağlı olarak hayvanlarda performans ve verimi olumsuz etkilediği de bilinmektedir (Fellenberg and Speisky, 2006). Özellikle de proteinler, oksidatif modifikasyonun ana hedeflerinden biri olarak kabul edilir (Dean et al., 1997). Zhang et al. (2013) oksidasyonu kas proteinlerinin temel işlevlerinin yanı sıra hayvansal ürünlerin besin değerini, duyuşsal özelliklerini ve raf ömrünü etkileyen önemli bir etmen olarak tanımlanmaktadır. Oksidasyon ile indüklenen disülfid, ditirozin ve diğer moleküller arası köprüler protein agregasyonuna ve polimerizasyona neden olabilmektedir (Martinaud et al., 1997; Morzel et al., 2006). Oksitlenme protein yüzeyinin hidrofobikliğini artırmakta (Davies ve Delsignore, 1987), hidrofobiklik

de su kaybı, su tutma kapasitesi, gevreklik ve jelleşme başta olmak üzere proteinlerin fiziksel ve kimyasal özelliklerini değiştirebilmektedir (Xiong, Y.L. and Decker 1995). Oksidasyon proteinlerin sindirilebilirliğini etkileyerek amino asitlerin biyoyararlanımını azaltabilmekte, biyolojik değerlerini düşürmektedir (Lund ve ark., 2010). Protein oksidasyonu çeşitli hastalıkların başlangıcı veya seyrinin şiddeti hakkında da fikir verebilmektedir. Ette oksitlenmiş proteinlerin tespitinin hayvanlarda oksidatif stresin varlığı ile ilişkilendirilmesi ve bu etlerin tüketiminin kimi patolojik sonuçlarının olabileceğini varsayılabilir. Bu durum, özellikle proteinlerin oksidasyona olan duyarlılığı olduğu da dikkate alındığında hayvansal kökenli proteinlerin insan sağlığı üzerindeki etkisine ilişkin endişeleri artırmaktadır (Estevez, 2015; Estradaetal ve diğerleri, 2018).

Çiftlik hayvanları endojen veya eksojen kaynaklı serbest radikaller ile bunlara bağlı olarak oluşan oksidasyonla mücadele eden kompleks bir antioksidan savunma sistemine sahiptir. Organizmadaki enzimatik antioksidanların miktarları ve aktiviteleri arasındaki denge medikal ve hayati bir öneme sahiptir (Pham-Huy et al., 2008). Serbest radikallere karşı savunma sisteminde görevli antioksidanlar enzimatik ve enzimatik olmayan antioksidanlar olarak gruplandırılır. Superoksit dismutaz (SOD), glutatyon peroksidaz (GPx) ve katalaz (CAT) en önemli enzimatik antioksidanlardandır (Shinde et al., 2012) ve oksidatif hasarın değerlendirilmesi de genellikle bu antioksidanlar üzerinden gerçekleştirilmektedir (Altan et al., 2003). Son yıllarda antioksidanların tek tek ölçümü yerine, toplam pro-oksidan ve/vaya toplam antioksidan durum değerlendirilmesi tercih edilmeye başlanmıştır (Erel O., 2004, 2005). Önemli bir endeks olarak kabul edilen oksidatif stres indeksi (OSI), kan veya dokulardaki toplam antioksidan seviyenin (TAS), toplam oksidan seviyeye oranının (TOS) yüzde olarak ifadesidir ve antioksidanların tek tek ölçümüne kıyasla daha genel bir bilgi verebilmektedir.

Organizmadaki endojen antioksidan üretim kapasitesinin sınırlı olması, oksidatif stresten korunma amaçlı olarak doğal veya sentetik antioksidanların kullanımını gündeme getirmiştir (Perumalla, 2011). Ancak sentetik antioksidanların toksik ve karsinojenik etkileri nedeniyle doğal antioksidanlara yönelim başlamıştır. Doğal antioksidanların önemli bir bölümü tokoferoller gibi yağda çözülebilen fenolik bileşiklerden veya bitkisel ürünlerde bulunan polifenollerden elde edilir (Soycan Önenç et al., 2016).



Bu ürünlerin ekstraktları da polifenolik ve proantosiyonidin bakımından oldukça zengin olduğundan potansiyel antioksidanlar olarak kabul edilmekte ve özellikle lipid oksidasyonun önlenmesi amacıyla kullanılmaktadır (Soycan Önenç ve Açıkğöz, 2005). Yem sanayinde antibiyotik kullanımının sınırlandırılması hayvan beslemede aromatik esansiyel yağlar ile bitki ekstraktlarının kullanımına olan ilgiyi daha da artırmıştır (Anonim, 2006; Regulation 1831/2003/EC). Antibakteriyel, antifungal ve antioksidan özellikleri nedeniyle hayvan beslemede doğal yem katkı maddesi olarak kullanılmaya başlanan uçucu yağlar, bitki ve baharatlara karakteristik koku ve renklerini veren bitki metabolitleridir (Castillejos et al., 2006). Türkiye mevcut bitkisel çeşitliliği yönünden kayda değer ve zengin bir flora sahiptir (Tan, 1992). Kekik'in etken maddesi olan karvakrol ve timol, gram pozitif ve gram negatif bakterilere karşı antimikrobiyal etkinliğe sahip olan monoterpenoidlerdir. Kapsaisinoid içeriği (kapsaisin, dihidrokapsaisin analogları) oldukça yüksek bir bitki olan kırmızı biber antioksidanlarca da (flavonoidler, fenolik asitler, karotenoidler, vitamin A, askorbik asit ve tokoferoller) zengin bir besindir ve hali hazırda doğal antioksidan olarak kullanılmaktadır. (Çiçek ve ark, 2005). Lipid peroksidasyonu tarafından indüklenen süperoksit ve nitrik oksit oluşumunu engelleyerek antioksidan bir etki gösterdiği bilinen kapsaisinoidler de son yıllarda kullanılmaya başlanan doğal antioksidanlardandır (Lee et al., 2003).

Bu çalışma kuzu etlerindeki oksidatif hasarın önlenmesi için karmaya doğal antioksidanlar olan kekik (*Oregano onites l.*) uçucu yağı veya acı biber ekstraktı (*capsicum*) ilavesinin *in vivo* değerlendirmesi amacıyla yürütülmüştür. Karmaya ilave edilen doğal antioksidanların oksidatif hasarı önleme etkinlikleri,

doku örneklerinin MDA ve GPx düzeyleri ile TAS, TOS ve OSI değerine üzerinden gerçekleştirilmiştir.

## MATERYAL ve METOT

Bu çalışma için Ege Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Kurulu'ndan (2014-091) onay alınmıştır. Deneme materyali olarak Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Menemen Araştırma, Uygulama ve Üretim Çiftliği'nden temin edilen, sütten yeni kesilmiş 8 haftalık yaştaki 36 adet Menemen ırkı (İlde France x Kıvrıcık) kuzular kullanılmıştır. Hayvan seçiminde ırk özellikleri, cinsiyet ve sağlık durumunun yanı sıra canlı ağırlık kriteri de dikkate alınarak erkek ve dişilerin deneme başlangıcı ortalama ağırlığının homojen olması ( $\text{♀}19.21\pm0.79$  kg,  $\text{♂}19.15\pm0.79$ ) sağlanmıştır. Seçilen kuzular rastgele kontrol, kekik ve biber olmak üç deneme grubuna ayrılmıştır. Her birinde 6 dişi, 6 erkek olacak şekilde rastgele olarak üç gruba ayrılan kuzular deneme boyunca 2 m<sup>2</sup>'lik bireysel bölmelerde barındırılmıştır. Sekiz haftalık deneme süresi boyunca tüm grupların suya ve kuzu büyütme yemine (Ham Protein %16.5 ve metabolik enerji 2600 kcal/kg) ad-libitum olarak erişimi sağlanmıştır. Kaba yemin ikamesi için tüm karmalar %10 yonca peleti içerecek şekilde hazırlanmış, ticari bir yem fabrikasında hazırlanan büyütme yeminin bileşenleri ve besin madde içeriği Çizelge 1'de sunulmuştur. Kontrol grubundan farklı olarak, kekik ve biber gruplarının yemlerine 300 mg/kg düzeyinde kekik esansiyel yağı (KEY) veya acı biber ekstraktı (ABE) ilave edilmiştir. Türkiye'de yabancı olarak yetişen kekikten (*Oregano. onites ssp.*) elde edilmiş olan uçucu yağın aktif bileşenlerini oluşturan karvakrol ve timol içerikleri sırasıyla %85.87 ve %7.81 olarak bildirilmiştir. Ticari bir firmadan temin edilen ve ekstrakt buhar distilasyonu ile üretilen acı biber yağının *capsicum oleoresin* içeriği de %99 düzeyindedir (Ünlü et al., 2021).

**Tablo 1.** Kuzu büyütme yemi (g kg<sup>-1</sup>, yemde).

**Table 1.** The as a lamb growing concentrate feed composition (g kg<sup>-1</sup>, as feed).

Yem içeriği	(g kg <sup>-1</sup> , karmada)	Besin Madde içeriği	(g kg <sup>-1</sup> , yemde)
Arpa	257.7	Kuru Madde	896.9
Soya küspesi	124.1	Kül	72.7
Buğday kepeği	113.5	Ham Protein	165.0
Mısır	103.1	Ham Yağ	27.9
Buğday	103.1	Ham Selüloz	110.0
Yonca peleti	103.1	Şeker	43.1
Ayçiçek yağı	102.5	Nişasta	275.9
Pamuk küspesi	51.9	NDF	24.4
Soya yağı	5.2	ADF	139.0
Kireç taşı	23.6	Ca	12.0
Tuz	5.7	P	4.0
Ammonium chloride	5.2	ME, kcal/kg	2600
Vitamin-mineral premix <sup>a</sup>	1.5		

Her kg premiks içeriği: 11000 I.U. Vitamin A; 3 mg Vitamin B1; 5000 I.U. Vitamin D3; 0.069 mg 25-OH-D<sub>3</sub>; 8 mg Vitamin B<sub>2</sub>; 150 mg Vitamin E; 3 mg Vitamin K<sub>3</sub>; 4 mg Vitamin B<sub>6</sub>; 0.02 mg Vitamin B<sub>12</sub>; 60 mg Niacin; 15 mg D-Pantotenik; 2 mg Folic asid; 0.2 mg Biotin; 100 mg Vitamin C; 400 mg Co; 4000 mg Cu; 500 mg I; 5000 mg Fe; 500 mg Mn; 200 mg Se; 5000 mg Zn.



Her deneme grubundan üç erkek ve üç dişi kuzu ticari bir mezbahane kesildi. Sıcak karkaslar buzdolabı sıcaklığında (4 °C) 24 saatlik soğutma işleminden sonra tartılıp ve simetrik olarak ikiye bölündü ve sol yarım karkasın 12. ve 13. kaburganın arasındaki *longissimus dorsi L.* kasından yaklaşık 2.5 cm kalınlığında doku alınarak ileri analizler için kullanıldı. Kas dokusundan alınan örnekler cam tüplere yerleştirildi ve üzeri 7.4 pH değerindeki fosfat tampon çözeltisi ile doldurularak kapatıldı. Analiz öncesinde yine fosfat tampon çözeltisi ile 10 kez yıkanan örnekler Janke U Kunkel Ultraturax T 25™ (Germany) ile homojenize edildi ve Bandeu Electronic™ (Germany) UW-2070 model santrafuj ile 5000 rpm/15 dk santrifuj edilerek üstte kalan süpernatantlar ependorf tüplere pipetlendi. MDA tayini Draper and Hadley'in (1990) bildirdiği metoda göre, doku GPx aktivitesi tayini ise Paglia and Valentine'nin (1967) metoduna göre çalışıldı.

Dokuların toplam antioksidan seviyeleri (TAS), Erel (2004), tarafından geliştirilen Rel Assay marka ticari kitleri (Rel Assay Kit Diagnostics, Türkiye) ile saptandı (mmol Trolox equiv./L). Toplam oksidan seviyesi (TOS) ise Erel (2005) tarafından geliştirilen Rel Assay markalı ticari kit ile ölçüldü ( $\mu\text{mol H}_2\text{O}_2$  equiv./L). TOS düzeylerinin TAS düzeylerine oranının yüzde derecesi olarak ifade edilen OSI hesaplanırken, TAS testinin birimindeki mmol değeri TOS testindeki gibi  $\mu\text{mol}$  birimine çevrilmiştir (Erel 2005). Kontrol ve deneme grubundan alınan et örneklerinin TAS ve TOS değerleri belirlenerek tüm grupların OSI hesaplanmıştır.

İncelenen özelliklere ait veriler SAS istatistik programı kullanılarak en küçük kareler yöntemiyle analiz edilmiştir. Deneme grupları arasındaki farklılıklar t testi çoklu karşılaştırma testiyle karşılaştırılmış, önem derecesi  $P < 0.05$  olarak kabul edilmiştir (SAS, 1999).

## ARAŞTIRMA BULGULARI

Kontrol, kekik veya biber gruplarına ilişkin malondialdehit (MDA) ve glutatyon peroksidaz (GPx) düzeylerine Çizelge 2'de sunulmuştur. Analiz sonuçlarına göre kontrol grubunun malondialdehit (MDA) düzeyi, her iki deneme grubundan önemli düzeyde düşük ( $P < 0.05$ ), glutatyon peroksidaz (GPx) düzeyi ise önemli düzeyde yüksek ( $P < 0.05$ ) bulunmuştur. Deneme grupları MDA düzeyi bakımından büyükten küçüğe sırasıyla kontrol, kekik ve acı biber ( $0.921 > 0.824 > 0.732$  mol/L) şeklinde sıralanırken, GPx düzeyleri ise tam tersine küçükten büyüğe kontrol, kekik ve biber ( $0.712 < 0.868 < 0.999$  mg/L) olarak sıralanmıştır.

Deneme gruplarına ilişkin TAS, TOS ve OSI ortalamaları Çizelge 3'de sunulmuştur. Karma yeme KEY veya ABÉ ilavesi kuzu etlerinin TAS, TOS ve OSI değerlerini önemli düzeyde etkilemiştir ( $P < 0.05$ ). En düşük TAS değeri (mmol Trolox equiv./L) kontrol (1.124) grubunda iken, bunu kekik (1.240) ve biber (1.306) izlemiştir. Kontrol, kekik ve biber gruplarının TOS değerleri sırasıyla 7.804, 6.982 ve 6.436 ( $\mu\text{mol H}_2\text{O}_2$  equiv./L) olarak saptanmıştır. Hesaplanan en yüksek OSI düzeyi 0.69 ile kontrol grubunda iken, bunu sırasıyla kekik (0.566) ve biber grupları (0.494) izlemiştir. Muamele ve eşey arasında interaksiyon etkisi bulunmamıştır ( $P \geq 0.05$ ).

Ekzogen antioksidanların antioksidatif ve oksidatif etkilerinin 12-13 haftalık yaştaki genç kuzularda değerlendirdiğimiz bu çalışmamızda TAS değeri kontrol grubuna önemli ölçüde ( $P < 0.05$ ) artmış, TOS değeri ise azalmıştır. Araştırmadaki tüm gruplardaki eşey cinsiyet açısından TAS TOS ve OSI değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmamıştır.

**Tablo 2.** Karmaya kekik uçucu yağı veya acı biber ekstrakt ilavesinin kuzu etlerinde MDA ve GPx düzeylerine etkileri ( $\bar{x} \pm SE$ ).

**Table 2.** Effects of adding *Oregano essential oil* or *capsicum extract* to diet on MDA and GPx levels of the lambs meats ( $\bar{x} \pm SE$ ).

Gruplar	Eşey	MDA (mol/L)	GPx (g/dL)
Kontrol	Dişi	0.940 $\pm$ 0.016	0.692 $\pm$ 0.033
	Erkek	0.903 $\pm$ 0.015	0.731 $\pm$ 0.031
	Dişi ve Erkek	0.921 <sup>a</sup> $\pm$ 0.011	0.712 <sup>c</sup> $\pm$ 0.023
Kekik	Dişi	0.812 $\pm$ 0.014	0.879 $\pm$ 0.029
	Erkek	0.835 $\pm$ 0.164	0.858 $\pm$ 0.034
	Dişi ve Erkek	0.824 <sup>b</sup> $\pm$ 0.011	0.868 <sup>b</sup> $\pm$ 0.022
Acı Biber	Dişi	0.722 $\pm$ 0.164	0.987 $\pm$ 0.034
	Erkek	0.741 $\pm$ 0.015	1.013 $\pm$ 0.031
	Dişi ve Erkek	0.732 <sup>c</sup> $\pm$ 0.011	0.999 <sup>a</sup> $\pm$ 0.023
P	Grup	<0.001	<0.001
	Eşey	0.8947	0.5663
	Grup x Eşey	0.1167	0.6155

<sup>a,b,c</sup>: Aynı satırda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ( $P < 0.05$ ).



**Tablo 3.** Karmaya kekik uçucu yağı veya acı biber ekstraktı ilavesinin toplam antioksidan seviyesi TAS, TOS ve OSI üzerine etkileri ( $\bar{x} \pm SE$ ).  
**Table 3.** Effects of adding oregano essential oil or capsicum extract to diet on total antioxidant status TAS, TOS and OSI of the lambs meats ( $\bar{x} \pm SE$ ).

Gruplar	Eşey	TAS	TOS	OSI
		(mmol Trolox equiv./L)	( $\mu\text{mol H}_2\text{O}_2$ equiv./L)	(AU)
Kontrol	Dişi	1.113 $\pm$ 0.028	7.660 $\pm$ 0.189	0.691 $\pm$ 0.024
	Erkek	1.134 $\pm$ 0.026	7.947 $\pm$ 0.175	0.704 $\pm$ 0.022
	Dişi ve Erkek	1.124 <sup>c</sup> $\pm$ 0.019	7.804 <sup>a</sup> $\pm$ 7.815	0.698 <sup>a</sup> $\pm$ 0.016
Kekik	Dişi	1.268 $\pm$ 0.024	6.950 $\pm$ 0.164	0.549 $\pm$ 0.021
	Erkek	1.212 $\pm$ 0.028	7.013 $\pm$ 0.189	0.582 $\pm$ 0.024
	Dişi ve Erkek	1.240 <sup>b</sup> $\pm$ 0.018	6.982 <sup>b</sup> $\pm$ 0.125	0.566 <sup>b</sup> $\pm$ 0.016
Acı Biber	Dişi	1.282 $\pm$ 0.028	6.267 $\pm$ 0.189	0.497 $\pm$ 0.022
	Erkek	1.330 $\pm$ 0.026	6.604 $\pm$ 0.175	0.494 <sup>c</sup> $\pm$ 0.016
	Dişi ve Erkek	1.306 <sup>a</sup> $\pm$ 0.019	6.436 <sup>c</sup> $\pm$ 0.129	
P	Grup	<0.001	<0.001	<0.001
	Eşey	0.8404	0.1288	0.3561
	Grup x Eşey	0.1308	0.7188	0.8339

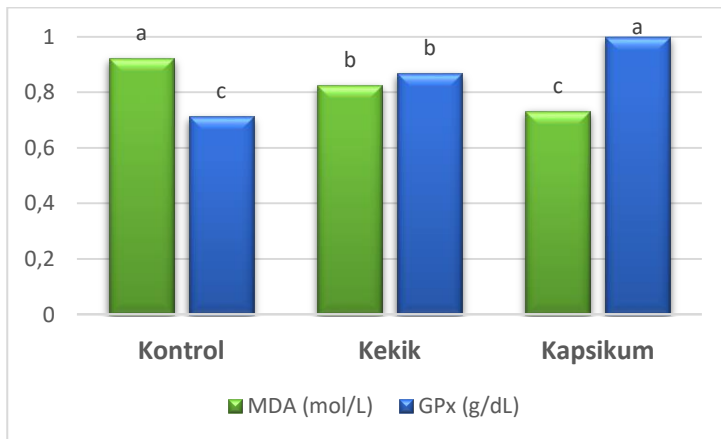
<sup>a,b</sup> Aynı satırda farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ( $P < 0.05$ ).

## TARTIŞMA ve SONUÇ

Organizma oksidatif hasara karşı kendini endojen ve eksojen antioksidanlarla savunur. Endojen antioksidan düzeyinin sınırlı olması, stres koşullarında yeterli düzeyde eksojen antioksidan alımını zorunlu kılar. Bu deneye sentetik antioksidanlar hayvan beslemede yaygın olarak kullanılmakta olup, son yıllarda doğal antioksidanlara yönelim başlamıştır. Antioksidanların başarısı saha koşullarındaki işlevselliği ile doğrudan ilişkilidir. Yem premikslerinde yaygın olarak kullanılan antioksidanlardan biri olan C vitamini otlatılan koyunların GSH-Px aktivitesi ve antioksidan durum üzerindeki etkilerinin toprak ve mera özellikleri (Andres et al., 1997) ile iklimsel koşullardan etkilendiği (Andres et al., 1999) bilinmektedir. Bu ve benzeri nedenlerle alternatif antioksidan arayışları halen devam etmektedir.

Aromatik bitkilerden elde edilen esansiyel yağlar ve ekstraktlar gıdalarda lezzet verici, koruyucu veya tedavi amaçlı olarak uzun yıllardır kullanılmaktadır. Esansiyel yağlar ve acı biber ekstraktının antimikrobiyel, antioksidatif ve antitumörjenik etkilerine yönelik olarak yapılan çalışmalardan umut verici sonuçlar alınmıştır. Ülkemizde doğal olarak yetişen veya kültürü yapılan tıbbi aromatik bitkiler ve bunlardan elde edilen antioksidanlar ilaç sanayinde olduğu gibi yem sanayinde de başarıyla kullanılabilir.

Doğal eksojen antioksidanların antioksidatif ve oksidatif etkilerinin 12-13 haftalık yaşta kuzularda test edildiği bu çalışmada, yeme 300 mg/kg düzeyinde KEY veya ABE ilavesinin kuzularda MDA düzeyinin anlamlı düzeyde azalması ( $P < 0.05$ ), GPx düzeyinin ise artmasına neden olmuştur (Şekil 1).

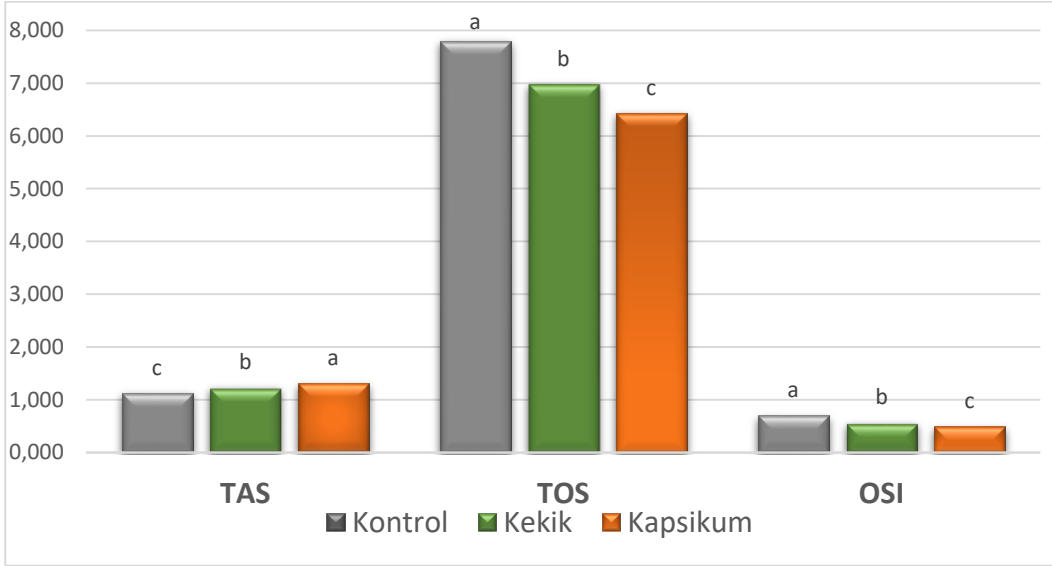


**Şekil 1.** Karmaya kekik uçucu yağı veya acı biber ekstraktı ilavesinin kuzu etlerinde MDA ve GPx düzeylerine etkileri  
**Figure 1.** Effects of adding oregano essential oil or capsicum extract to diet on MDA and GPx levels of the lambs meats.



Yeme KEY veya ABE ilavesi kuzularda TOS ve OSI değerlerini önemli düzeyde ( $P<0.05$ ) azaltırken, TAS değerini artırması her iki antioksidanında kuzularda oksidatif stresi önleme potansiyelinin olduğunu ancak, acı biber ekstraktının antioksidan kapasitesinin, aynı miktardaki kekik uçucu yağından daha yüksek olduğunu göstermiştir. TAS seviyesindeki artış olumlu bir etki olarak kabul edilmekte olup, Norduz

koyunlarının antioksidan seviyesinin yüksek çıkmasını bu irkin çeşitli bozukluk ve hastalıklara karşı daha dirençli olabileceği şeklinde yorumlamıştır (Mis ve ark., 2018). Tüm bu bulgular KEY veya ABE ilavesinin kuzuların oksidatif stres ve oksidatif hasarla mücadele amaçlı olarak başarıyla kullanılabileceğini göstermektedir (Şekil 2).



**Şekil 2.** Karmaya kekik uçucu yağı veya acı biber ekstraktı ilavesinin kuzu etlerinde TAS, TOS ve OSI üzerine etkileri.  
**Figure 2.** Effects of adding oregano essential oil or capsicum extract to diet on TAS, TOS and OSI of the lambs meats.

Bu sonuçlar doğal antioksidanlar kuzularda oksidatif stresi azaltarak besi performansını ve et kalitesini iyileştirici bir etkiye sahip olduğu görüşünü de desteklemektedir. Ancak doğal antioksidanların etki mekanizmaları ile besi performansını optimize etmek için gerekli antioksidan düzeyi ve kombinasyonunun belirlenmesine yönelik yeni çalışmalara da ihtiyaç vardır. Protein oksidasyonunun

mekanizmalarını anlamak gelecekte görsel, duyuşsal ve besin değerleri daha yüksek hayvansal gıdalar üretmemize de olanak sağlayacaktır.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışma Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Müdürlüğü tarafından 2016-ZRF-070 proje kapsamında desteklenmiştir.

## KAYNAKLAR

- Altan Ö, Pabuçcuoğlu A, Altan A, Konyalıoğlu S, Bayraktar H. 2003. Br Poult Sci. 44(4):545-50.
- Andres S, Jiménez, A, Mañé, MC, Sánchez J, Barrera R., 1997. Relationships between some soil parameters and the blood glutathione peroxidase activity of grazing sheep. Vet. Rec. 141, 267-268.
- Andres S, Mañé MC, Sanchez J, Barrera R, Jimenez A., 1999. Temporal variations in blood glutathione peroxidase (GSHPx) activity in sheep at pasture in a Mediterranean area. Vet. J., 157(2):186-188.
- Anonim, 2006. Yem Katkıları ve Premikslerin Üretimi, İthalatı, İhracatı, Satışı ve Kullanımı Hakkında Tebliğde Değişiklik Yapılmasına Dair Tebliğ. Tarım ve Köyşleri Bakanlığında. 21 Ocak 2006. Sayı: 26056 Tebliğ No: 2006/1 Resmî Gazete.
- Bernabucci U, Ronchi B, Lacetera N, Nardone A. 2005. Influence of body condition score on relationships between metabolic status and oxidative stress in periparturient dairy cows, Journal Dairy Science, 88(6):2017-2026.
- Castillejos L, Calsamiglia S, Ferret A. 2006. Effect of Essential Oil Active Compounds on Rumen Microbial Fermentation and Nutrient Flow in Vitro Systems. Journal of Dairy Science 89 (7): 2649-2658.
- Çiçek H, Yılmaz N, Çelik A, Ceylan N, Meram G, I 2005. Kapsaisin (Kırmızı Biber) İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri. Anadolu Tıp Dergisi. 7. 31-37.
- Dean RT, Fu S, Stocker R, Davies MJ, 1997. Biochemistry and pathology of radical-mediated protein oxidation. Biochem J 324:1-18.
- Erel O, 2004. A novel automated method to measure total antioxidant response against potent free radicals reactions. Clinical Biochemistry 37(2): 112-119.
- Erel O, 2005. A novel automated colorimetric method for measuring total oxidant status. Clinical Biochemistry 38(12):1103-1111.



- Estevez, M, 2015. Oxidative damage to poultry: From farm to fork. *Poult Sci* 94:1368-1378.
- Estradaetal, PD, Berton-Carabin, CC, Schlangen, M, Haagsma, A, Pierucci, APTR, van der Goot, AJ, 2018. Protein oxidation in plant protein-based fibrous products: Effect of encapsulated iron and process conditions. *J Agric Food Chem* 66:11105-11112.
- Fellenberg, M.A. and Speisky, H. 2006 Antioxidants: their effects on broiler oxidative stress and its meat oxidative stability. *World's Poult. Sci. J.*, 62, 53-70.
- Gutteridge JMC, 1993. Free radicals in disease processes: A compilation of cause and consequence. *Free Radic Res Commun.*, 19(3):141-158.
- Kırbağ S, Bağcı E, 2000. *Picea abies* (L.) karst. ve *Picea orientalis* (L.) link uçucu yağlarının antimikrobiyal aktivitesi üzerine bir araştırma" *Journal of Quafqaz Univ. V:III,N:1* 183-1882.
- Küçükbaş Eti Tarım Ürünleri Piyasa Raporu, 2020. Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü (TEPGE), Ocak 2020, Ürün No: HÜ-03.
- Lee CYJ, Kim M, Yoon SW, Lee CH., 2003. Short-term control of capsaicin on blood and oxidative stress of rats in vivo. *Phytotherapy Research*; 17: 454-458.
- Lund, M N, Heinonen, M, Baron, CP and Estevez, M, 2010. Protein oxidation in muscle foods: A review. *Mol. Nutr. Food Res.* 54:1-13.
- Martinaud, A, Mercier, Y, Marinova, P, Tassy, C, Gatellier, P, and Renerre, M, 1997. Comparison of oxidative process on myofibrillar proteins from beef during maturation and by different model oxidation systems. *J. Agric. Food Chem.* 45:2481-2487.
- Mis, L, Mert, H, Comba, A, Comba, B, Doğan Söğütlü, İ, Irak, K, Mert, N., 2018. Some Mineral Substance, Oxidative Stress and Total Antioxidant Levels in Norduz and Morkaraman Sheep. *Van Veterinary Journal*, 29(3):131-134. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/vanvetj/issue/41729/441311>.
- Moslen MT, 1994. Reactive oxygen species in normal physiology, cell injury and phatogocytosis, free radicals in diagnostic medicine. Ed. D Armstrong, 1-15, Plenum Press, New York.
- Morzell, M, Gatellier, PH, Sayd, T, Renerre, M and Laville, E, 2006. Chemical oxidation decreases proteolytic susceptibility of skeletal muscle proteins. *Meat Sci.* 73:536-543.
- Paglia DE, Valentine WN. 1967. Studies on the quantitative and qualitative characterization of erythrocyte glutathione peroxidase. *J Lab Clin Med*; 70: 158-169.
- Powell WS., Rokach, J. 2014. Biosynthesis, biological effects, and receptors of hydroxyicosatetraenoic acids (HETEs) and oxoicosatetraenoic acids (oxo-ETEs) derived from arachidonic acid. *Biochimica et Biophysica Acta*, 16, 4C: 2, 4, 7, 8.
- Perumalla AVS., 2011. Utilization of natural green tea and grape seed extracts and nisin to reduce conventional chemical preservatives and to inhibit the the growth of listeria monocytogenes in ready to eat low and high fat chicken and turkey hotdogs. *Food Research International*, 44: 827-839.
- SAS Institute, 1999. *SAS User's Guide: Version 7.* SAS Institute Inc., Cary, NC.
- Soycan Öneç S, Açıkgöz Z., 2005. Aromatik Bitkilerin Hayvansal Ürünlerde Antioksidan Etkileri, *Hayvansal Üretim* 46(1): 50-55.
- Soycan Öneç S, Açıkgöz Z, Kırkpınar F, Küme T, Şeremet Tuğalay Ç, Bayraktar, ÖH, 2016. Chemical compositions and antioxidant activities of the essential oils of some medicinal and aromatic plants. *Hayvansal Üretim* 57(2): 7-14.
- Pham-Huy LA, He, H, Pham-Huy C. 2008 Free radicals, antioxidants in disease and health. *Int J Biomed Sci.* 4(2): 89-96.
- Regulation 1831/2003/EC on additives for use in animal nutrition, replacing Directive 70/524/EEC on additives in feeding-stuffs.
- Shinde A, Ganu J, Naik P. 2012. Effect of free radicals & antioxidants on oxidative stress: A Review. *J Dent Allied Sci*; 1(2): 63-66.
- Tan A, 1992. Türkiye'de bitkisel çeşitlilik ve bitki genetik kaynakları. *Anadolu J. Of AARI* 2:50-64 MARA, İzmir.
- Ünlü, HB, İpçak, HH, Kandemir, Ç, Özdoğan, M, Canbolat, Ö, 2021. Effects of oregano essential oil and capsicum extract on fattening, serum constituents, and rumen fermentation of lambs. *S. Afr. J. of Anim. Sci* 51(2): 172-179.
- Xiong, Y.L. and Decker, E.A. 1995. Alterations Of Muscle Protein Functionality by Oxidative and Antioxidative Processes. *Journal of Muscle Foods*, 6(2):139-160.
- Valko M, Leibfritz D, Moncol J, Cronin M TD, Mazur M, Telser J. 2007. Free radicals and antioxidants in normal physiological functions and human disease. *Int J Biochem cell Biol.*, 39:44-84.
- Zahir AS, Thanhtam T, Zaman K., 1999. Oxidative stress as a mechanism of chronic cadmium-induced hepatotoxicity and renal toxicity and protection by antioxidants. *Toxicol Appl Pharmacol.* 154: 256-63.
- Zhang, W, Xiao, S, Ahn DU., 2013. Protein Oxidation: Basic Principles and Implications for Meat Quality, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 53:11, 1191-1201.

**Research Article**  
(Araştırma Makalesi)



J. Anim. Prod., 2021, 62 (2): 93-98

<https://doi.org/10.29185/hayuretim.834785>

Çiğdem ŞEREMET TUĞALAY<sup>1</sup> 0000-0002-9642-1648  
Özer Hakan BAYRAKTAR<sup>1</sup> 0000-0002-7071-5947  
Aslıhan BÜYÜKÖZTÜRK KARUL<sup>2</sup> 0000-0002-3738-2888  
Nilüfer GENÇ ŞİMŞEK<sup>3</sup> 0000-0002-5904-939X

<sup>1</sup> Ege University, Faculty of Agriculture, Department of Animal Science, Bornova, Izmir, Turkey

<sup>2</sup> Adnan Menderes University, Medical School, Department of Medical Biochemistry, Aydın, Turkey

<sup>3</sup> Nazilli Public Hospital, Aydın, Turkey

Corresponding author: [ciqdem.seremet@ege.edu.tr](mailto:ciqdem.seremet@ege.edu.tr)

## Effects of ACTH and Acute Heat Stress on Oxidative Stress in an Early Environmentally Enriched Broilers

Erken Yaşta Zenginleştirilmiş Çevrede Yetiştirilen Etlik Piliçlerde ACTH ve Akut Isı Stresinin Oksidatif Stres Üzerine Etkileri

Alınış (Received): 08.01.2020

Kabul tarihi (Accepted): 24.02.2020

### ABSTRACT

**Objective:** In this study, the effects of early ( $\leq 21$ . d) environmental enrichment and acute heat stress on oxidative stress were investigated and the ability of broilers to cope with later heat stress and adrenocorticotrophic hormone (ACTH) treatments were determined.

**Material and Methods:** Six hundred day-old chicks were randomly assigned to 3 experimental groups as a control (C), environmental enrichment (EE) and environmental enrichment plus heat stress (EE+HS). At 21 d of age, broilers in EE+HS group were exposed to acute heat stress at  $38 \pm 1$  °C for 3 h. On the day 42<sup>nd</sup>, C and EE groups were divided into 2 subgroups as well Control, Control+ACTH, EE, EE+ACTH. While 50 IU ACTH/kg body weight was injected to Control+ACTH and EE+ACTH groups intramuscularly, broilers in C, EE and EE+HS groups were exposed to heat stress and oxidative stress responses of birds were evaluated.

**Results:** Environmental enrichment did not affect blood corticosterone (CORT), malondialdehyde (MDA) and liver superoxide dismutase (SOD) levels of broilers at 21 d of age. ACTH treatment caused a significant decrease in CORT and MDA concentrations in EE broilers compared to the control group. Exposing birds to heat stress (42<sup>nd</sup> day) significantly increased CORT, MDA and decreased liver SOD levels in control as compared to EE and EE+HS groups. No significant differences were found in the SOD serum levels between groups. ACTH treatment caused more stress reactions than heat stress.

**Conclusion:** The results obtained from this study show that exposure of broilers to acute heat stress or treatment of experimental adrenocorticotrophic hormone causes preferable reactions in oxidative metabolism. It was concluded that rearing in an enrichment environment beginning from early ages can be recommended as a useful method for adaptation to stress.

### ÖZ

Bu çalışmada, erken yaşta uygulanan çevresel zenginleştirme ve akut ısı stresinin (21. gün) oksidatif stres üzerindeki etkileri araştırılmış ve etlik piliçlerin daha sonraki ısı stresi ve adrenokortikotropik hormon (ACTH) uygulamaları ile baş edebilme yetenekleri belirlenmiştir.

**Materyal ve Metod:** 600 adet günlük yaşta civciv kontrol (C), çevresel zenginleştirme (EE), ve çevresel zenginleştirme+ısı stresi (EE+HS) olmak üzere rastgele 3 deneme grubuna ayrılmıştır. EE+HS grubundaki civcivler denemenin 21. gününde 3 saat süre ile  $38 \pm 1$  °C ısı stresine maruz bırakılmışlardır. Denemenin 42. gününde C ve EE grupları Kontrol, Kontrol+ACTH, EE ve EE+ACTH olmak üzere 2 alt gruba bölünmüşlerdir. Kontrol+ACTH ve EE+ACTH gruplarındaki piliçlere kas içi 50 IU ACTH/kg enjekte edilirken, C, EE ve EE+HS grupları ısı stresine maruz bırakılmış ve oksidatif strese karşı tepkileri değerlendirilmiştir.

**Bulgular:** Çevresel zenginleştirme etlik piliçlerin 21. gün kan kortikosteron (CORT), malondialdehid (MDA) ve karaciğer süperoksit dismutas (SOD) düzeylerini etkilememiştir. EE grubu piliçlerde ACTH enjeksiyonu CORT ve MDA konsantrasyonlarında kontrol grubu ile karşılaştırıldığında önemli düzeyde azalmaya neden olmuştur. Piliçlerin ısı stresine maruz bırakılmaları (42. gün) EE ve EE+HS gruplarına kıyasla kontrol grubunda CORT ve MDA düzeylerini önemli ölçüde arttırmış, karaciğer SOD düzeyini düşürmüştür. Gruplar arasında serum SOD seviyeleri bakımından önemli bir farklılık saptanmamıştır. ACTH uygulaması, ısı stresinden daha fazla stres reaksiyonuna sebep olmuştur.

**Sonuç:** Bu çalışmada elde edilen sonuçlar göstermektedir ki etlik piliçlerin ısı stresine maruz bırakılmaları veya deneysel adenokortikotropik hormon uygulaması oksidatif metabolizmada önemli tepkilere neden olmaktadır. Sonuç olarak, erken yaşlardan itibaren zenginleştirilmiş çevrede büyütme strese adaptasyonun sağlanması amacıyla yararlanılabilecek bir yöntem olarak önerilebilir.

### Keywords:

ACTH, Acute Heat Stress, Broiler, Environmental Enrichment, Oxidative Metabolism.

### Anahtar Kelimeler:

ACTH, akut ısı stresi, etlik piliç, çevresel zenginleştirme, oksidatif metabolizma.





## INTRODUCTION

Rapid growth rate, selection of feeding and management procedures led to stress (European Commission Report, 2000) in modern broiler genotypes and therefore welfare problems (Bessei, 2006). Environmental stress is an important problem both for producers in regions where high summer temperatures are a problem, as well as for breeder businesses located in cooler regions, marketing genetic material to surrounding areas. It can be clearly seen that the main welfare problems mentioned in the last 30 years are associated with rapid growth at an early age, which is the result of selection studies. Since future broiler chicks will also be chosen for faster development and feed utilization, they will be more affected by environmental stress in addition to problems such as ascites, sudden death syndrome, fat deposition and also skeletal disorders due to low locomotor activity (Seremet, 2007).

Environmental enrichment can be defined as the modification of the environment of animals to improve biological functions and increase behavioral opportunities (Newberry, 1995). Broiler chickens are grown in a stable and uniform environment with no stimuli during their short lives of 42 days. The environment becomes highly predictable in the absence of change such as new sources (Newberry, 1999). The enriched environment is a more natural environment than standard poultry house conditions and environmental enrichment is widely recommended to improve animal welfare (Jones, 2002; Seremet Tuğalay et al., 2019). Various methods used to enrich the environment have shown positive effects on the physical condition and behavior of broiler chickens (Bessei, 2006). Environmental enrichment methods that successfully stimulate activity (perches or elevated platforms, barriers, toys, lighting schedules, feeding strategies, etc.) improve leg condition and hence the welfare of broiler chickens (Balog et al., 1997; Bessei, 2006; Riber et al., 2018).

Corticosteroid concentrations in blood have been used as a measure of environmental stress in birds (Altan et al., 2000a). However, another indicator of oxidative metabolism against environmental stress in poultry was the antioxidant system responses (Lin et al., 2006; Surai, 2016; Jing et al., 2017; Surai et al., 2019). It has been well recognized that glucocorticoid hormones (de Guia and Herzig, 2015) and stress metabolism influences lipid peroxidation. Besides, lipid peroxidation leads to decreased antioxidant capacity. Environmental stress has been reported to

increase blood corticosterone levels, MDA concentrations in liver and blood, and decrease liver and blood SOD levels in poultry. It is reported that environmental stress (heat, cold, noise, crating, feed restriction, etc.) in poultry enhanced blood corticosterone levels (Ismail et al., 2014; Kang et al., 2016; Scanes, 2016), increased liver and blood MDA concentrations (Sahin et al., 2001; Altan et al., 2003; Lin et al., 2006; Tatlı Seven et al., 2009; Selvam et al., 2017), reduced liver and blood SOD levels (Altan et al., 2003; Tatlı Seven et al., 2009; Yang et al., 2010; Ismail et al., 2014).

Living organisms can adapt to oxidative stress by stimulating the synthesis of damage-repair enzymes and antioxidant enzymes (Davies, 1995). The relationship between glucocorticoids and lipid peroxidation has been widely examined (Belge et al., 2003; Lin et al., 2004a,b; Lv et al., 2018; Allen and Sharma, 2019). The adrenal cortex is one of the organs most affected by lipid peroxidation due to its high levels of unsaturated fatty acids (Hornsby, 1989).

The aim of the present study was to assess the effects of ACTH injection and heat stress on blood corticosterone levels and oxidative stress in early environmental enrichment broilers.

## MATERIAL and METHODS

One-day-old broiler chicks (600) were obtained from a local hatchery and placed in an environmentally controlled room. All chicks were reared under a standard management program. Feed and water were given *ad libitum*. All chicks were fed a standard broiler diet (12.8 MJ/kg, 23% CP) from 1 to 13 days, standard grower diet (13.0 MJ/kg, 22% CP) from 14 to 24 days and a standard finisher diet (13.4 MJ/kg, 20% CP) from 25 to 42 days. The lighting regimen was 23 h light: 1 h dark. Ambient temperature was gradually decreased from 32 °C at day-old to reach 22 °C at 3 wk of birds of all treatment groups were weighted, wing-banded and placed in floor pens covered with wood shavings (15 chicks/m<sup>2</sup>).

**Experimental design:** The experiment consisted of stress treatments with two stages. In stage 1, chicks were divided into 3 groups as an Environmental Enrichment-EE and Environmental Enrichment plus Heat Stress-EE+HS and Control-C with 4 replicates (n=50) for each group. Chicks in EE and EE+HS groups were kept in separate pens, where a variety of colorful objects plastic bottles, balls, toys, and mirrors. While every three days, objects in the pens were fully changed with each other periodically to avoid adaptation and increase stimulation, control chicks were reared in standard floor pens.



In the first stage, on the day 21<sup>st</sup>, broilers in EE+HS group were exposed to acute heat stress at  $38 \pm 1$  °C for 3 h. In stage 2, except that the EE+HS, all groups were divided into 2 subgroups as well Control, Control+ACTH, EE, EE+ACTH at 42 days of age. While 50 IU ACTH/kg body weight (Sigma-Aldrich St. Louis, MO) was injected to (pectoralis major muscle) Control+ACTH and EE+ACTH groups (totally 16 birds) intramuscularly, C, EE and EE+HS groups were exposed to acute heat stress at  $38 \pm 1$  °C for 3 h. Blood samples were collected at 21 and 42 days of age. On the day 42<sup>nd</sup>, blood was taken again 4 hours after ACTH injection (Martrenchar, 2001). At 21 and 42 days of age, 8 birds in each group were slaughtered and liver tissues were collected. Liver tissues were dissected from the periphery tissues after euthanasia.

**Physiological parameters:** Blood was drawn from a wing vein with the syringe and centrifuged at 4000 rpm for 10 min at 4 °C and the separated blood samples were stored at -80 °C for MDA, SOD and corticosterone analysis.

MDA analysis measured by the TBA method (Ohkawa et al., 1978). MDA forms a colored complex in the presence of thiobarbituric acid, which is detectable by measurement of absorbance at 532 nm. Absorbance was measured with Shimadzu UV-160 spectrophotometer. 1,1',3,3' Tetraethoxypropane was used as a standard and the results were expressed as nmol/ml. This method evaluates the oxidative stress assayed for malondialdehyde, the last product of lipid breakdown caused by oxidative stress (Bayraktar et al., 2011).

SOD activity in erythrocytes was measured by the method of Sun et al. (1988). The principle of this assay based on using xanthine-xanthine oxidase to generate superoxyde radical (O<sub>2</sub><sup>•-</sup>). Nitroblue tetrazolium (NBT) reduction is used as an indicator of O<sub>2</sub><sup>•-</sup> production. SOD will compete with NBT for O<sub>2</sub><sup>•-</sup>; the percent inhibition of NBT reduction is a measure of the amount of SOD present. The production of formazan was determined at 560 nm using Shimadzu UV-160 spectrophotometer. Under these conditions, the absorbance at 560 nm of the Blanc tube was about 0.25. The percentage of inhibition was calculated as follows: inhibition% = (A<sub>blank</sub> - A<sub>sample</sub>)/A<sub>blank</sub> × 100. Cu, Zn-SOD activity was calculated via using a standard curve. The calculated SOD activity was expressed as U/g of hemoglobin (Hb) (Halliwell and Gutteridge, 1999). Hb concentration was determined with a (Beckman Coulter gen S-System 2, Miami, USA) hematological analyzer. The same colorimetric assay was used for SOD activity in tissues.

Corticosterone levels were determined using a commercially available kit (Rat/Chicken CORT (Corticosterone) ELISA Kit, Elabscience). This ELISA kit uses the Competitive-ELISA principle. The micro ELISA plate provided in this kit has been pre-coated with

CORT. During the reaction, CORT in the sample or standard competes with a fixed amount of CORT on the solid phase supporter for sites on the Biotinylated Detection Ab specific to CORT. Excess conjugate and unbound sample or standard are washed away, and Avidin-Horseradish Peroxidase (HRP) conjugate are added to each micro plate well and incubated. Then a TMB substrate solution is added to each well. The enzyme-substrate reaction is terminated by the addition of stop solution and the color turns from blue to yellow. The optical density (OD) is measured spectrophotometrically at a wavelength of  $450 \text{ nm} \pm 2 \text{ nm}$ . The concentration of CORT in tested samples can be calculated by comparing the OD of the samples to the standard curve. The results expressed as ng/ml.

### Statistical analysis

Data were subjected to one-way ANOVA using the General Linear Model Procedure of SAS (1999). Means were compared using the Duncan test ( $\alpha = 0.05$ ) and all data were presented as means and standard error of means (SEM).

### Results and Discussion

The effects of enriched environment and enriched environment+heat stress on CORT, MDA and SOD concentrations at 21 d of age are shown in Table 1. CORT, MDA and SOD levels significantly increased in the EE+HS group compared to the EE group on day 21 whereas MDA and SOD levels were like the control group.

To determine the effects of ACTH injection and heat practices on control, environmental enrichment and environmental enrichment plus heat stress groups, CORT, serum MDA, serum and liver SOD values were measured (Table 2). At the end of the experiment, after ACTH and heat stress treatments, a 2-fold increase in corticosterone levels of the control group occurred in comparison with EE groups ( $P < 0.05$ ). In order to adapt to the heat stress, the animals that were applied heat ( $38 \pm 1$  °C) on the 21<sup>st</sup> day of the experiment had significantly lower CORT responses (3.823 ng/ml) to the heat stress on the 42<sup>nd</sup> day ( $P < 0.05$ ). In agreement with our 21. d findings, Adeniji (2012) in a thesis investigating the effects of environmental enrichment and heat stress on behavior and production performance found that the CORT levels were significantly increased compared with those in control birds. Similarly, Martrenchar et al. (2001) in a study investigating the influence of enriched environment on corticosterone after ACTH injection in young male and female turkeys reported that an increase in corticosterone concentrations in the control group than enriched ones. Moreover, injection of ACTH increases serum glucocorticoid concentrations by direct stimulation of adrenocortical cells (Trout and Mashaly, 1994).

**Table 1.** The effects of early environmental enrichment and acute heat stress (21. d) on blood CORT, MDA and liver SOD levels in broilers ( $\bar{x}\pm SE$ )**Çizelge 1.** Etlik piliçlerde erken yaşta uygulanan çevresel zenginleştirme ve akut ısı stresinin (21. gün) kan CORT, MDA ve karaciğer SOD düzeylerine etkileri ( $\bar{x}\pm SH$ )

Groups	CORT* (ng/ml)	MDA* serum (nmol/ml)	SOD* liver (U/ml)
Control	0.494 ± 0.067 <sup>b</sup>	0.555 ± 0.029 <sup>ab</sup>	7.473 ± 0.207 <sup>ab</sup>
EE	0.339 ± 0.095 <sup>b</sup>	0.506 ± 0.029 <sup>b</sup>	6.940 ± 0.207 <sup>b</sup>
EE+HS	0.868 ± 0.087 <sup>a</sup>	0.633 ± 0.029 <sup>a</sup>	7.880 ± 0.207 <sup>a</sup>
<b>Source of variation</b>	<b>Probabilities (P values)</b>		
Group	0.0017	0.0139	0.0099

\*Mean ± SE

<sup>a,b</sup>Means within columns with no common superscript differ significantly ( $P<0.05$ )

CORT – corticosterone; MDA – malondialdehyde; SOD – superoxide dismutase

EE – environmental enrichment; EE + HS – environmental enrichment plus heat stress

**Table 2.** Effects of ACTH and acute heat stress (42. day) on blood CORT, MDA, SOD and liver SOD levels in early environmental enrichment broilers ( $\bar{x}\pm SE$ )**Çizelge 2.** Erken yaşta çevresel zenginleştirme uygulanan etlik piliçlerde ACTH ve akut ısı stresinin (42. gün) kan CORT, MDA, SOD ve karaciğer SOD düzeylerine etkileri ( $\bar{x}\pm SH$ )

Treatments	Groups	CORT* (ng/ml)	MDA* serum (nmol/ml)	SOD* serum (U/gHB)	SOD liver (U/ml)
ACTH	Control	23.076±2.525 <sup>a</sup>	0.596±0.041 <sup>a</sup>	3.546±0.952	7.525±0.330
	EE	14.600±2.728 <sup>b</sup>	0.390±0.041 <sup>b</sup>	4.550±1.099	7.300±0.353
	Source of variation	<b>Probabilities (P values)</b>			
	Group	0.0435	0.0056	0.5034	0.6498
HEAT STRESS	Control	10.842±1.230 <sup>a</sup>	0.674±0.041 <sup>a</sup>	4.625±0.872	6.262±0.347 <sup>b</sup>
	EE	5.173±1.329 <sup>b</sup>	0.544±0.032 <sup>b</sup>	5.142±0.932	7.572±0.296 <sup>a</sup>
	EE+HS	3.823±1.151 <sup>b</sup>	0.544±0.032 <sup>b</sup>	3.218±0.822	7.291±0.283 <sup>a</sup>
	Source of variation	<b>Probabilities (P values)</b>			
	Group	0.0016	0.0386	0.2842	0.0219

\*Mean ± SE

<sup>a,b</sup>Means within columns with no common superscript differ significantly ( $P<0.05$ )

CORT – corticosterone; MDA – malondialdehyde; SOD – superoxide dismutase

EE – environmental enrichment; EE + HS – environmental enrichment plus heat stress

However, there was a positive relationship between blood corticosterone and lipid peroxidation in broilers exposed to high environmental temperatures (Lin et al., 2004b). Corticosterone administration in feeding led to lipid peroxidation in muscle and liver (Eid et al., 2003) and therefore oxidative stress in broiler chickens (Taniguchi et al., 1999; Lv et al., 2018). As known, one of the most important indicators of lipid peroxidation is Malondialdehyde (MDA). It was determined that the effects of both ACTH and heat treatments applied on the 42<sup>nd</sup> day of the study on serum MDA concentrations were significant ( $P<0.05$ ) (Table 2). Exposure of the broilers to  $38 \pm 1$  °C or ACTH injection significantly increased MDA levels (respectively, 0.674 and 0.596 nmol/ml) in the control group. Acute heat stress on 42<sup>nd</sup> day did not affect MDA levels in EE and EE+HS groups. This finding supports the idea that the increase in MDA concentration may be related to the heat stress response. Because changes in MDA concentrations in response to heat stress are an important indicator for poultry resisting heat stress. In

a study that broilers exposed to heat stress at an early age, MDA concentrations have been determined higher in the control group. These changes in MDA concentrations have been considered as the reaction of broilers to heat stress (Altan et al., 2000b).

It has been demonstrated that environmental stressors such as high stocking density (Ismail et al., 2014), feed restriction (Yang et al., 2010), cold (Zhao et al., 2014) and heat stress (Altan et al., 2000b) increased lipid peroxidation. In poultry, lipid peroxidation leads to a decrease in antioxidant enzyme capacity (SOD, CAT, GPx) (Altan et al., 2003). As seen in Table 2, when the effects of ACTH injection and heat stress on serum SOD levels were evaluated, there were no significant differences among groups ( $P>0.05$ ). In addition, ACTH injection did not affect liver SOD concentrations in control and EE groups. However, liver SOD levels were higher in the EE group that was not adapted to heat stress on 21 days of age. These increases in antioxidant enzyme activity are considered as a protective response against oxidative stress (Mates et



al., 1999). Pereira et al. (1999) reported that in Dexamethasone-treated mice, a type of glucocorticoid, decreased antioxidant enzyme activity in the liver and skeletal muscle to result in lipid peroxidation. Similarly, corticosterone administration in feeding led to lipid peroxidation in muscle and liver (Eid et al., 2003).

No studies have been carried out on both environmental enrichment and lipid peroxidation effects in poultry. In a study evaluating the effects of resveratrol and environmental enrichment on oxidative stress in young healthy rats, MDA levels were found to be significantly higher compared to control, while SOD activity did not change (Muhammad et al., 2017). Moreover, working with male and female rats, Marmol et al. (2015) reported that environmental enrichment had beneficial effects in the hippocampus; they showed that EE rats had higher values on the antioxidant measures and lower

values on the oxidative stress parameters as compared with controls.

## CONCLUSION

These results demonstrated that the environmental enrichment method has a great potential coping with different stressors in broilers with differing environmental provisions and supplies them better welfare. Also, it is shown that exposure of broilers to heat stress or application of experimental adrenocorticotrophic hormone causes important reactions in oxidative metabolisms. Even oxidative damage could be minimized as well by antioxidant defense mechanisms, which are repairing systems that protect the cell against cellular oxidants and prevent the accumulation of oxidatively damaged molecules. Although there is some knowledge in the scientific literature, needs to be further studies to use of environmental enrichment in commercial practice and the effects on broiler's behavior and welfare.

## REFERENCES

- Adeniji OB. 2012. Effects of environmental enrichment strategies on behavior and production performance of broiler breeder chickens reared at elevated temperatures. Master's Theses, University of Tennessee, Knoxville.
- Allen MJ, Sharma S. 2019. Physiology, Adrenocorticotrophic Hormone (ACTH). <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK500031/> (07.04.2020).
- Altan Ö, Altan A, Çabuk M, Bayraktar H. 2000a. Effects of heat stress on some blood parameters in broilers. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences* 24:145–148.
- Altan Ö, Altan A, Oğuz I, Pabuçcuoğlu A, Konyalıoğlu S. 2000b. Effects of heat stress on growth, some blood variables and lipid oxidation in broilers exposed to high temperature at an early age. *British Poultry Science* 41:489–493.
- Altan Ö, Pabuçcuoğlu A, Altan A, Konyalıoğlu S, Bayraktar H. 2003. Effect of heat stress on oxidative stress, lipid peroxidation and some stress parameters in broilers. *British Poultry Science* 44(4):545–550. doi: 10.1080/00071660310001618334
- Balog JM, Bayyari GR, Rath NC, Huff WF, Anthony NB. 1997. Effect of intermittent activity on broiler production parameters. *Poultry Science* 76:6–12.
- Bayraktar H, Altan Ö, Açıkgöz Z, Baysal ŞH, Şeremet Ç. 2011. Effects of oxidised oil and vitamin E on performance and some blood traits of heat-stressed male broilers. *South African Journal of Animal Science* 41(3):288–296. doi: 10.4314/sajas.v41i3.12
- Belge F, Çınar A, Selçuk M. 2003. Effects of stress produced by adrenocorticotropin (ACTH) on lipid peroxidation and some antioxidants in vitamin C treated and nontreated chickens. *South African Journal of Animal Science* 33(3):201–205. doi: 10.4314/sajas.v33i3.3774
- Bessei W. 2006. Welfare of broilers: A review. *World's Poultry Science Journal* 62(3):455–466. doi: 10.1017/S0043933906001085
- Davies KJA. 1995. Oxidative stress: the paradox of aerobic life. *Biochemical Society Symposium* 61:1–31. doi: 10.1042/bss0610001
- de Guia RM, Herzig S. 2015. How do glucocorticoids regulate lipid metabolism? In: *Glucocorticoid Signaling*, Springer, New York, NY, pp. 127–144.
- Eid YZ, Ohtsuka A, Hayashi K. 2003. Tea polyphenols reduce glucocorticoid-induced growth inhibition and oxidative stress in broiler chickens. *British Poultry Science* 44:127–132. doi: 10.1080/0007166031000085427
- European Commission Report, 2000. The welfare of chickens kept for meat production (Broilers). Report of the Scientific Committee on Animal Health and Animal Welfare Adopted 21 March 2000.
- Halliwel B, Gutteridge JMC. 1999. *Assays of SOD. Free radicals in biology and medicine*. Oxford University Press, Oxford, UK, pp. 117–121.
- Hornsby PJ. 1989. Steroid and xenobiotic effects on the adrenal cortex: meditation by oxidative and other mechanisms. *Free Radical Biology and Medicine* 6:103–115. doi: 10.1016/0891-5849(89)90163-9
- Ismail FSA, El-Gogary MR, El-Nadi MI. 2014. Influence of vitamin E supplementation and stocking density on performance, thyroid status, some blood parameters, immunity and antioxidant status in broiler chickens. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances* 9:702–712. doi: 10.3923/ajava.2014.702.712
- Jing Q, Zhang Y, Zhou Z, Habiba U. 2017. Parameters of physiological responses and meat quality in poultry subjected to transport stress. *Biological Systems* 6, 1. doi: 10.4172/2329-6577.1000175
- Jones RB. 2002. Role of comparative psychology in the development of effective environmental enrichment strategies to improve poultry welfare. *International Journal of Comparative Psychology* 15:77–106.
- Kang HK, Park SB, Kim SH, Kim CH. 2016. Effects of stocking density on the laying performance, blood parameter, corticosterone, litter quality, gas emission and bone mineral density of laying hens in floor pens. *Poultry Science* 95:2764–2770. doi: 10.3382/ps/pew264
- Lin H, Decuyper E, Buyse J. 2004a. Oxidative stress induced by corticosterone administration in broiler chickens (*Gallus gallus*



- domesticus*) 1. Chronic exposure. *Comparative Biochemistry and Physiology Part B* 139:737–744. doi: 10.1016/j.cbpc.2004.09.013.
- Lin H, Decuyper E, Buyse J. 2004b. Oxidative stress induced by corticosterone administration in broiler chickens (*Gallus gallus domesticus*) 2. Short-term effect. *Comparative Biochemistry and Physiology Part B* 139:745–751. doi: 10.1016/j.cbpc.2004.09.014
- Lin H, Decuyper E, Buyse J. 2006. Acute heat stress induces oxidative stress in broiler chickens. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A* 144:11–17. doi: 10.1016/j.cbpa.2006.01.032
- Lv ZP, Peng YZ, Zhang BB, Fan H, Liu D, Gou YM. 2018. Glucose and lipid metabolism disorders in the chickens with dexamethasone-induced oxidative stress. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* 102:e706–e717. doi: 10.1111/jpn.12823
- Marmol F, Rodriguez CA, Sanchez J, Chamizo VD. 2015. Antioxidative effects produced by environmental enrichment in the hippocampus and cerebral cortex of male and female rats. *Brain Research* 1613:120–129. doi: 10.1016/j.brainres.2015.04.007
- Martrenchar A. 2001. Influence of environmental enrichment on injurious pecking and perching behaviour in young turkeys. *British Poultry Science* 42:161–170. doi: 10.1080/00071660120048393
- Mates JM, Perez-Gomez C, De Castro IN. 1999. Antioxidant enzymes and human diseases. *Clinical Biochemistry* 32:595–603. doi: 10.1016/S0009-9120(99)00075-2
- Muhammad MS, Magaji RA, Mohammed A, Isa AS, Magaji MG. 2017. Effect of resveratrol and environmental enrichment on biomarkers of oxidative stress in young healthy mice. *Metabolic Brain Disease* 32:163–170. doi:10.1007/s11011-016-9891-1
- Newberry RC. 1995. Environmental enrichment: increasing the biological relevance of captive environments. *Applied Animal Behaviour Science* 44:229–243. Doi: 10.1016/0168-1591(95)00616-Z
- Newberry RC. 1999. Exploratory behaviour of young domestic fowl. *Applied Animal Behaviour Science* 63:311–321. doi: 10.1016/S0168-1591(99)00016-7
- Ohkawa H, Ohishi N, Yagi K. 1978. Assay for lipid peroxides in animal tissues by thiobarbituric acid reaction. *Analytical Biochemistry* 95:351–358. doi: 10.1016/0003-2697(79)90738-3
- Pereira B, Bechara EJH, Mendonça JR, Curi R. 1999. Superoxide dismutase, catalase, and glutathione peroxidase activities in the lymphoid organs and skeletal muscles of rats treated with dexamethasone. *Cell Biochemistry and Function* 17:15–19.
- Riber AB, van de Weerd HA, de Jong IC, Steinfeldt S. 2018. Review of environmental enrichment for broiler chickens. *Poultry Science* 97:378–396. doi: 10.3382/ps/pex344
- Sahin K, Sahin N, Onderci M, Yaralioglu S, Kucuk O. 2001. Protective role of supplemental vitamin E on lipid peroxidation, vitamins E, A and some mineral concentrations of broilers reared under heat stress. *Veterinary Medicine-Czech* 46(5):140–144. doi: 10.17221/7870-VETMED
- SAS Institute, 1999. SAS user's guide: Statistics, version 8.0 edn (Cary, NC, SAS Institute Inc.).
- Scanes CG. 2016. Biology of stress in poultry with emphasis on glucocorticoids and the heterophil to lymphocyte ratio. *Poultry Science* 95:2208–2215. doi: 10.3382/ps/pew137
- Selvam R, Saravanakumar M, Suresh S, Sureshbabu G, Sasikumar M, Prashanth D. 2017. Effect of vitamin E supplementation and high stocking density on the performance and stress parameters of broilers. *Brazilian Journal of Poultry Science* 19(4):587–594. doi: 10.1590/1806-9061-2016-0417
- Şeremet Ç. 2007. Effects of chronic environmental stress on behaviours related with fear and stress physiology in broilers. MS thesis, Ege University, İzmir, Turkey.
- Şeremet Tuğalay Ç, Altan Ö, Bayraktar ÖH. 2019. Effect of environmental stress on performance, carcass yield and some blood parameters in broilers. *Journal of Animal Production* 60(2):111–116. doi: 10.29185/hayuretim.562994
- Sun Y, Oberley LW, Li Y. 1988. A simple method for clinical assay of superoxide dismutase. *Clinical Chemistry* 34:497–500.
- Surai PF. 2016. Antioxidant systems in poultry biology: Superoxide dismutase. *Journal of Animal Research and Nutrition* 1(1):8. doi: 10.21767/2572-5459.100008
- Surai PF, Kochish II, Fisinin VI, Kidd MT. 2019. Antioxidant defence systems and oxidative stress in poultry biology: An update. *Antioxidants* 8:235. doi: 10.3390/antiox8070235
- Taniguchi N, Ohtsuka A, Hayashi K. 1999. Effect of dietary corticosterone and vitamin E on growth and oxidative stress in broiler chickens. *Animal Science Journal* 70(4):195–200. doi: 10.2508/chikusan.70.195
- Tatlı Seven P, Yılmaz S, Seven I, Cercü IH, Azman MA, Yılmaz M. 2009. Effects of propolis on selected blood indicators and antioxidant enzyme activities in broilers under heat stress. *Acta Veterinaria Brno* 78:75–83. doi: 10.2754/avb200978010075
- Trout JM, Mashaly MM. 1994. The effects of adrenocorticotropic hormone and heat stress on the distribution of lymphocyte populations in immature male chickens. *Poultry Science* 73:1694–1698. doi: 10.3382/ps.0731694
- Yang X, Zhuang J, Rao K, Li X, Zhao R. 2010. Effect of early feed restriction on hepatic lipid metabolism and expression of lipogenic genes in broiler chickens. *Research in Veterinary Science* 89:438–444. doi: 10.1016/j.rvsc.2010.04.003
- Zhao FQ, Zhang ZW, Qu JP, Yao HD, Li M, Li S, Xu SW. 2014. Cold stress induces antioxidants and Hsps in chicken immune organs. *Cell Stress Chaperones* 19:635–648. doi: 10.1007/s12192-013-0489-9

**Research Article**  
(Araştırma Makalesi)



J. Anim. Prod., 2021, 62 (2): 99-107

<https://doi.org/10.29185/hayuretim.865473>

Fatma YARDİBİ<sup>1</sup>  0000-0001-8852-2708  
Mehmet Ziya FIRAT<sup>1</sup>  0000-0002-0091-4713

<sup>1</sup> Department of Animal Science, Akdeniz University, Antalya, Turkey

Corresponding author: [fatmayardibi@gmail.com](mailto:fatmayardibi@gmail.com)

## A Bibliometric Analysis of Publications During The Last Decade on Growth Performance In Animal Science

Hayvan Bilimlerinde Büyüme Performansı Üzerine Son On Yılda Yapılan Yayınların Bibliyometrik Analizi

Alınış (Received): 20.01.2021

Kabul tarihi (Accepted): 18.03.2020

### Keywords:

Bibliometric analysis, CiteSpace, growth performance, nutrient digestion, trend topic

### Anahtar Kelimeler:

Bibliyometrik analiz, CiteSpace, büyüme performansı, besin sindirimi, güncel konular

### ABSTRACT

**Objective:** The studies conducted in growth performance are significantly related to productivity; consequently, this field a critical part of animal science. Zootechnical research in this field is growing, and bibliometric analysis of publications may guide the researchers and raise awareness on specific research trends and key topics.

**Material and Methods:** This paper reviewed the growth performance literature via multiple analyses to examine the growth and global longitudinal trends through bibliometric analysis and network analysis. The research data consisted of 10240 studies published between 2010-2020 by the selected criteria. A visualization tool called CiteSpace, which reveals a deep level analysis, especially for future research trends prediction, was used.

**Results:** It was concluded that 2010 was a turning point in this field, as it was observed that academic studies were mostly carried out in 2010, and these studies were more cited. The most cited reference is the National Research Council studies; the most active country in the academic publication is China (2236 counted.) Accepted as a turning point or central point, the country with the highest centrality value was the USA (0.20). It has been seen that the main researches focused on nutrient digestion, broiler chicken, and meat quality.

**Conclusion:** In this study, our combination of bibliometric methods and a systematic review makes for a better understanding of growth performance methods for both researchers and practitioners. Thus, this paper concentrates on filling the gap in Zootechnical researches by carrying out a visualized bibliometric analysis to discover the existing themes, hot topics, and potential future research directions.

### ÖZ

**Amaç:** Büyüme performansı konusunda yapılan çalışmalar önemli ölçüde verimlilik ile ilgilidir; sonuç olarak, büyüme performansı zootekninin önemli bir parçasıdır. Zootekninin bu alanında yapılan çalışmalar giderek artmaktadır. Yayınların bibliyometrik analizi araştırmacılara belirli araştırma eğilimleri ve kilit konular hakkında rehberlik edebilir ve farkındalık yaratabilir.

**Materyal ve Metod:** Bu makalede, büyüme performansı literatür alanının gelişimini, küresel boylamsal eğilimlerini incelemek için bibliyometrik analiz ve ağ analizleri çoklu analizler yoluyla incelenmiştir. Araştırma verileri, seçilen kriterlere göre 2010-2020 yılları arasında yayınlanan 10240 çalışmadan oluşmaktadır. Özellikle gelecekteki araştırma eğilim tahminine yönelik derin bir analiz ortaya koyan CiteSpace adlı bir görselleştirme aracı kullanıldı.

**Bulgular:** Akademik çalışmaların daha çok 2010 yılında yapıldığı ve bu çalışmaların yüksek sayıda atf alması nedeniyle 2010 yılının bu alanda bir dönüm noktası olduğu sonucuna varılmıştır. En çok alıntı yapılan referans Ulusal Araştırma Konseyi çalışmalarıdır; akademik yayında en aktif ülke Çin Halk Cumhuriyeti'dir (2236 akademik çalışma). Bir dönüm noktası ya da merkezi nokta olarak kabul edilen merkezîyet değeri en yüksek olan ülke ABD (0.20) oldu. Başlıca araştırmaların besin sindirimi, etlik piliç ve et kalitesine odaklandığı görülmüştür. **Sonuç:** Bibliyometrik yöntemler ve sistematik incelemeden oluşan bu çalışma hem araştırmacılar hem de uygulayıcılar için büyüme performansı yöntemlerinin daha iyi anlaşılmasını sağlar. Bu nedenle, bu makalede, mevcut konular ve gelecekteki potansiyel araştırma yönlerini keşfetmek için görselleştirilmiş bir bibliyometrik analiz yapılmıştır. Dolayısıyla, Zooteknî alanında yapılan araştırmalardaki boşluğu doldurmaya odaklanmaktadır.



## 1. INTRODUCTION

The current world population of about 7.6 billion, and it is anticipated to reach 8.6 billion in 2030, 9.8 billion in 2050, and 11.2 billion in 2100 (United Nations Report, 2017). In parallel with the increase in the world population, the need for agriculture and livestock products is increasing. Unfortunately, due to the limitation of arable lands and animal production areas, improving production efficiency is the only way to meet the requirements in the future. Therefore, growth performance in animal production has become a critical research field. Several countries and institutions support the studies in this field to meet the increasing demand with high productivity and economical value.

Bibliometrics can be used to identify patterns associated with publications in a particular field, and citation data can be evaluated quantitatively to understand significant research areas and predict future research directions (Wang et al., 2020). Therefore, it helps researchers get an overview of the main studies and the topics that guide the field. Furthermore, it allows researchers to identify the status and trends of a specific field and make academic decisions (Ellegaard and Wallin, 2015). Bibliometrics is the quantitative analysis of research publications using mathematical and statistical methods (Pritchard, 1969). The use of bibliometric indicators has increased in recent years. Bibliometric information saves much time for researchers before start field research and provides information about the main trends observed in the fields studied and about the direction and quality of scientific research as they show the structural content of reviews in the field (Iqbal et al., 2019; Abejon et al., 2017). One of the main components of bibliometric studies is co-citation analysis. Researchers use the co-citation analysis to recognize if any new theory stems from existing literature. It can be used to display the scientific communication structure between researchers and the distribution of information. Thus, it provides a historical view of the knowledge structure of a particular field. (Cui et al., 2018). CiteSpace is one of the most popular software tools used to analyze co-citation networks. Visualization information maps used for bibliometric analysis in CiteSpace consist of nodes and links. Nodes represent the analytic items (i.e., author, journal, reference) of CiteSpace. The node size displays the aggregate co-occurrence frequency of an item, whereas the node's thickness and the ring's color show the co-occurrence time slices of this item (Chen et al., 2012). Further, the relationship between different nodes is showed as a colored line, which is called links. Links between nodes define

relationships of collaboration/co-occurrence or co-citations, and the different colors of nodes and lines represent years. The thickness of a line between different nodes displays the frequency of co-citation. The lines' color indicates the first year of co-citation relationships among these nodes (Chen et al., 2012). Structural measures such as mean silhouette score, modularity Q index, and betweenness centrality value are used to evaluate the network's structural quality. The betweenness centrality, which measures a node's ability to connect with other nodes, is another crucial index (Chen et al., 2010). The high centrality of nodes is usually regarded as turning points or central points in a field (Chen, 2006). The higher the frequency, the greater the influence, and the centrality value exceeding 0.1 have more impact (Su et al., 2019). The average silhouette score measures the cluster's quality and cluster's homogeneity, with high scores displaying the clustering's high quality (Chen, 2006). Another metric is citation burst, which is considered to be a hot point in a field of research. A burst term is defined as a keyword or author, or institution that appears with an abrupt change in frequency within the literature during a specific period (Li et al., 2020). Furthermore, the timeline view finally provides an overview of the evolution of clusters in the field over time and shows whether these developments continue over the years (Li, 2020).

This bibliometric analysis aims to evaluate the importance and impact of the academic studies that have been published on the topic of growth performance during the period 2010-2020. It also reveals that this field has received increased attention and interest from researchers, research funding institutions, and practitioners. In this way, it is thought that it will guide researchers and pave the way for new studies.

## 2. MATERIAL and METHODS

### 2.1. Methods

A bibliometric analysis was applied to growth performance's topic to investigate the birth, origin, development, and evolution of a field and the current status and possible trend. For this purpose, CiteSpace 5.7.R 2 (update 28.09.2020, software available <http://cluster.cis.drexel.edu>) is used. This method was preferred because of its various advantages. First, it shows the network map of cited references, authors, institutions, and countries, making it easy to trace the original theoretical roots and history. Second, the analysis of selected keywords shows the evolution over time. It can help researchers to trace the shift in research and identify opportunities to extend the research fields. Finally, our results in identifying theories and frameworks allow us to identify journals,



institutions, and references contributing to our understanding of animal science research. The network visualizations were analyzed with nodes, links, and some critical indexes. Nodes were analyzed according to the analytic items (reference, author, journal, keyword, etc.) of CiteSpace. Structural metrics involving the average silhouette score, the modularity Q index, and the betweenness centrality to assess the networks' structural quality was used. Using the multidimensional methods via CiteSpaces described the properties and connections of the network, and we generated clusters with a timeline view of the structures. This timeline view provided an overview of the evolution of clusters in the field over time and showed the change of the field over the years.

## 2.2. Data collection

To identify relevant search terms were analyzed five journals that have the highest impact factor according to the Incites Journal Citation Reports (<https://jcr.incites.thomsonreuters.com>) in The Agriculture, Dairy, and Animal Sciences category. Then, as a result of the study's bibliometric analysis, we determined "growth performance" as the current one of the most effective area, and we chose the area we determined as a keyword. Web of Science is one of the most well-known and influential actual academic database websites (Seyedghorban et al., 2016). It is suggested as the preferred database website for CiteSpace analysis (Chen, 2006). We first chose the Web of Science Core Collection rather than all Databases to obtain full records (title, author, publication information, abstract, reference) of influential papers and eliminate the subordinate papers. Web of Science Core Collection (update: 14.12.2020) data, which consists of 25500 publications in total, had been downloaded. Search criteria were selected Searching term (Topic): "growth performance," Time-span (Years): 2010-2020, Categories: Agriculture Dairy Animal Science, Document types: article and review, Language: English. According to the determined criteria, 10240 study data were reached and recorded in an appropriate format. The recorded data was converted to excel data, and it was checked whether there was duplication. Later, it was converted into a suitable data file format for CiteSpace, recorded, and analyzed.

## 3. RESULT

A total of 10240 academic outputs met inclusion criteria and were included in bibliometric analysis. The steady increase in the number of articles published from 2010 to 2020 illustrates that growth performance has still been an active topic in recent years. Figure 1 displayed the distribution of the publications by years.

The annual publication output showed growth between 2010 and 2020, with 10240 publications. As a result of the analysis of 65 highlighted cited publications, the sum of the cited 4180 times, average citations 64.31 per item, and h-index 37 were found. The number one highlighted publication, "Adaptation to hot climate and strategies to alleviate heat stress in livestock production," has cited an average of 34.78 per year (Renaudeau et al., 2012). Usually, papers attain their citation peak after publication two, three, or even four years. These papers are frequently key papers in their fields. "hot" papers are recently published papers and unusual citation activity in a current time period. "The Potential Role of Insects as Feed: A Multi-Perspective Review," written by Sogari and et al. (2019), was a hot paper in this field.

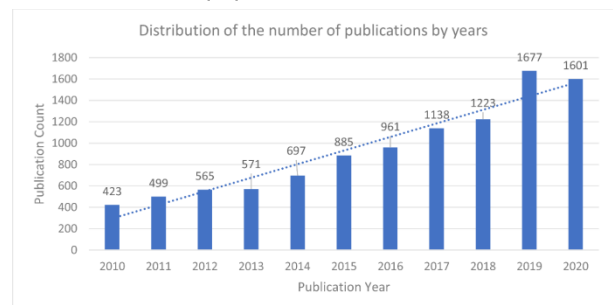


Figure 1. Number of publications for each year from 2010 to 2020 in the Web of Science

Şekil 1. 2010 Yılından 2020 Yılına Kadar Web of Science'de Yayınlanan Yayın Sayısı Dağılımı

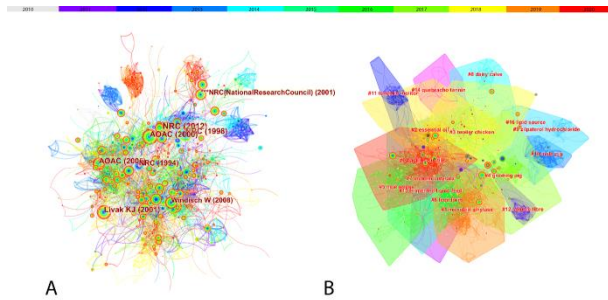
## 3.1. Analysis of references

The co-citation network of a total of 172.304 cited references related to 10.240 publications consisted of 1093 nodes and 4683 links, and network density in the illustration (Figure 2A) is calculated as 0.008. Since the density value is close to 0, we can say that the connection density is low. The thickness of a ring around the node can be compared to the number of citations received during this time period. Therefore, a large circle indicates a highly cited unit specified as a reference. A line between two rings reflected the co-citation link of two cited references, with its thickness showing the strength of co-citation and its color showing the time of the first co-occurrence. The "Nutrient Requirements of Swine" research by the National Research Council in 1998 (10th. Revised Edition) and 2012 (Eleventh Revised Edition) is one of the most referenced studies in this field.

The modularity Q and silhouette-values were calculated for cluster analysis. According to the reference analysis result, the Modularity Q value was 0.7298, and the Mean Silhouette value was 0.8929. It means that the network is reasonably divided into



clusters and suggests that the homogeneity of these clusters was very high. A total of 10240 academic works were divided into 16 clusters and displayed in Figure 2B. Colors, changing from white to red, indicate the citation time from 2010 to 2020, respectively. Each cluster block (# 0–16) is separated by different colors (Figure 2B). Each cluster block's color designates the year of the co-citation relationship that occurred first in each cluster. For instance, publications in the white block were published earlier than those in the green block. Cluster analysis helps us to understand the main features of science mapping (Chen, 2016). A summary of the cluster details was given in Table 1.



**Figure 2.** Maps of references cited in the literature from 2010 to 2020 on growth performance (A) Co-citation network map of references. The nodes on the map represent different references. (B) Cluster map of references. The name of the cluster represents the topics of the references

**Şekil 2.** Büyüme performansı literatürünün 2010'dan 2020'ye kadar referans haritaları. (A) Ortak atıf ağı referans haritası. Haritadaki düğümler farklı referansları temsil eder. (B) Referansların küme haritası. Kümenin adı, referansların konularını temsil eder

**Table 1.** Cluster Summarize

**Çizelge 1.** Küme Özeti

Cluster ID	Size	Silhouette	Year
#0 (bacillus subtilis)	156	0.828	2006
#1 (microbial phytase)	140	0.890	2004
#2 (essential oil)	122	0.891	2008
#3 (broiler chicken)	115	0.842	2005
#4 (growing pig)	105	0.856	2005
#5 (heat stress)	97	0.934	2008
#6 (feed from)	60	0.954	2007
#7 (sodium butyrate)	58	0.853	2010
#8 (dairy calve)	36	0.951	2008
#9 (zilpaterol hydrochloride)	32	0.971	2004
#10 (male pig)	30	0.987	2006
#11 (tenebrio molitor)	30	0.973	2015
#12 (soluble fibre)	20	0.987	2001
#13 (fermented liquid feed)	19	0.970	2008
#14 (quebracho tannin)	17	0.975	2008
#16 (liqid source)	6	0.998	2011

Table 1 shows that the cluster size, silhouette values, and mean (years) of the 16 largest clusters were automatically selected according to the reference. (The table consists of the Cluster ID column with each cluster named to correspond to an underlying theme, a topic, or a research area, the Size column showing the size of the cluster, the Silhouette column showing the homogeneity of a cluster, and the Year column showing the average year of publication of a cluster.)

**Table 2.** Top 10 References with the Strongest Citation Bursts

**Çizelge 2.** Referansa Göre En Güçlü 10 Atıf Patlaması

References	Year	Strength	Begin	End	2010-2020
NRC, 1994, NUTR REQ POULTR, VO, PO	1994	148.11	2010	2014	
NRC, 1998, NUTR REQ SWIN, VO, PO	1998	106.21	2010	2014	
VANSOEST PJ, 1991, J DAIRY SCI, V74, P3583	1991	68.56	2010	2011	
AOAC, 1995, OFFICIAL METHODS ANA, VO, PO	1995	39.34	2012	2015	
AOAC, 2000, OFF METH AN, VO, PO	2000	35.87	2010	2012	
AOAC, 1995, OFF METH AN, VO, PO	1995	34.24	2010	2012	
NRC, 1996, NUTR REQ BEEF CATT, VO, PO	1996	17.93	2010	2016	
Short FJ, 1996, ANIM FEED SCI TECH, V59, P215	1996	17.38	2013	2016	
Dunsha FR, 2001, J ANIM SCI, V79, P2524	2001	16.28	2011	2014	
Caporaso JG, 2010, NAT METHODS, V7, P335	2010	16.22	2018	2020	

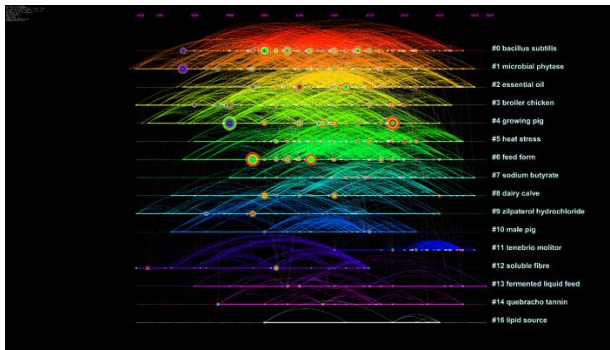
Table 2 shows the top 10 references with the highest citation bursts and their years of popularity. Bars in red color indicate the active citation burst duration between 2010 and 2020, whereas the blue-colored thinner bar corresponds to the inactive duration. (The table consists of the reference column where the referenced source is given, the Year column showing the publication year of the referenced source, the Strength column showing the strength of the citation burst, the Begin and End columns showing the start and end years of the citation burst, and the 2010-2020 column showing the duration of the citation burst in bars.)

Clusters were numbered from 0 to 16, Cluster #0 (bacillus subtilis) was the largest cluster, and Cluster #1 (microbial phytase) was the second-largest one. One of the other most massive clusters is Cluster # 2 (essential oil). Table 2 showed the citation burst analysis results to see the most popular years of studies conducted by different researchers.

The first ten citation bursts out of 324 citation bursts are shown in Table 2. In the last column, the

start and end times of the citation burst are given. As can be seen from the table, the citation bursts by reference are mostly started in 2010. The strongest citation burst was found in the National Research Council's research on Nutrient Requirements of Poultry in 1994. The second strongest citation burst was found in the National Research Council's research on Nutrient Requirements of Swine in 1998, and at the same time, this study was the most cited reference (Figure 2A). CiteSpace provides different display modes, cluster views, and timeline views. The timeline view highlights the co-citation network changes with time, and Figure 3 shows a timeline visualization of the 15 largest clusters and their interrelationships.

The largest top four clusters were active from 2000 to 2018, but they are not as efficiently active currently (Figure 3). Cluster #5 "heat stress" is still an active cluster. Timeline visualization was showed that the references were mostly given to studies conducted between 2000 and 2010. It can be said that the area developed in these years reached its mature structure at present.



**Figure 3.** According to references cluster map in the timeline. The chronological order in which the references appear in each cluster is found

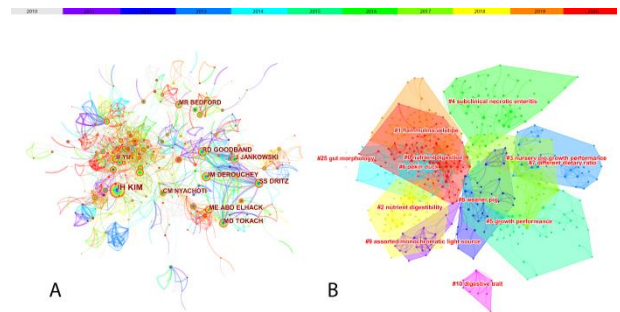
**Şekil 3.** Referanslara göre küme analizi haritasının zaman çizelgesi. Her kümede referansların ortaya çıkışı kronolojik sırada yer alır.

### 3.2. Analysis of the author

A total of 23229 authors published manuscripts related to growth performance topics during the last decade. The most active author in the growth performance field was Kim IH (h-index:33), shown as the big node in Figure 4A. The network consists of 723 nodes and 2280 links. Also, the density of the network was calculated as 0.0087. The authors' co-authorship map and cluster map were shown in Figure 4A and Figure 4B, where each node represents an author.

In total, 115 clusters were generated, with a Q-value of 0.7512 and silhouette-values of 0.9209. It means that the network was divided into homogeneous reliability clusters. The cluster summary was given in Table 3.

If the cluster silhouette value is low, it is not shown in the cluster summarize table or timeline visualized by the software due to cluster heterogeneity (Chen et al., 2010). The silhouette value of all clusters was greater than 0.7; the clusters were well clustered in a homogeneous structure. It was seen that the most preferred subject of the authors is "nutrient digestion," which is the biggest cluster. The results of burst analysis, which have been performed to see the most popular years of the works performed by different researchers, were shown in Table 4.



**Figure 4.** Maps of the author relationship from 2010 to 2020 (A) Co-citation network map of the author. The nodes in the map represent cited authors. (B) The cluster of authors. The name of the cluster means the topics of cited authors. Lines between the nodes represent co-citation relationships/

**Şekil 4.** 2010 dan 2020 ye kadar yazar ilişkileri haritası. (A) Yazarın ortak atıf ağı haritası. Haritadaki düğümler, alıntı yapılan yazarları temsil eder. (B) Yazarlar için konu küme haritası. Kümenin adı, alıntı yapılan yazarların konularını ifade eder. Düğümler arasındaki çizgiler ortak alıntı ilişkilerini temsil eder

**Table 3.** Cluster of author summarizes / **Çizelge 3.** Yazar Küme Özetleri

Cluster ID	Size	Silhouette	Year
#0 (nutrient digestion)	80	0.843	2016
#1 (flamulina velutipe)	64	0.912	2015
#2 (nutrient digestibility)	58	0.906	2014
#3 (nursery pig growth performance)	54	0.957	2012
#4 (subclinical necrotic enteritis)	54	0.958	2014
#5 (growth performance)	52	0.948	2016
#6 (pekin duck)	49	0.874	2016
#7 (different dietary ratio)	36	0.949	2014
#8 (weaner pig)	35	0.952	2012
#9 (assorted monochromatic light source)	18	0.994	2014
#10 (digestive trait)	11	0.999	2012
#25 (gut morphology)	4	0.998	2015

Table 3 shows the cluster size, silhouette values, and mean (years) of the 12 largest clusters automatically selected

L Yan and QW Meng, among the ten strongest citation bursts, collaborated with the most active author Kim IH. The “Influence of probiotics in different energy and nutrient density diets on growth performance, nutrient digestibility, meat quality, and blood characteristics in growing-finishing pigs” article by these authors and their colleagues in 2010 has a high impact on the field. A total of three citation bursts, including the first citation burst, belong to cluster #2 (nutrient digestibility). Among the most active authors, RD Goodband, MD Tokach, SS Dritz, JM Derouchey collaborated with JL Nelssen, who has the second strongest citation burst. These authors’ collaborative work, “Effects of dried distillers grains with solubles on carcass fat quality of finishing pigs,” was highly cited (Benz et al., 2010), and their researches belonged to cluster #3 (nursery pig growth performance). The timeline visualization of the network, as illustrated in Figure 5, provided an overview of the development of research fields.

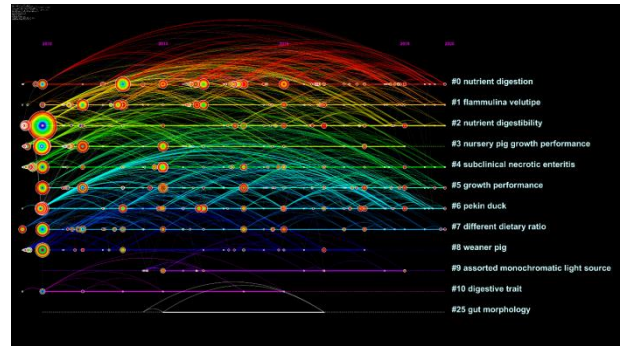
**Table 4.** Top 10 Authors with the Strongest Citation Bursts  
**Çizelge 4.** En Güçlü 10 Yazar Atıf Patlaması

Authors	Year	Strength	Begin	End	2010 - 2020
L YAN	2010	16.67	2010	2013	
JL NELSEN	2010	13.88	2010	2014	
QW MENG	2010	10.22	2010	2011	
GG MATEOS	2010	10.20	2010	2016	
JV O'DOHERTY	2010	9.18	2010	2012	
SL INGALE	2010	9.01	2011	2014	
SI LEE	2010	8.54	2016	2018	
V TUFARELLI	2010	8.06	2011	2015	
ZF ZHANG	2010	8.00	2013	2014	
RT ZIJLSTRA	2010	7.98	2010	2016	

Table 4 shows the top 10 authors with the highest citation bursts and their years of popularity. Red line indicates the active citation burst duration between 2010 and 2020, whereas the blue line corresponds to the inactive duration.

The figure showed that “nutrient digestion” was the most active area in this field and was recently trending. Moreover, this cluster was the longest. As can be seen from the timeline view also showed that “flamulina velutipe,” “subclinical necrotic enteritis,”

and “growth performance” were active clusters. The lack of animal protein for human consumption can be attributed to the decline in animal protein production, especially in developing countries, to the high cost of livestock production, mainly to feed costs, which can be up to 70% of the total production cost. Therefore, any reduction in feed cost will significantly reduce overall production costs (Safwat and et al. I, 2015). Since the high cost of protein source feedstuffs and environmental concerns in animal production, nutritionists are encouraged to use exogenous enzymes in poultry diets. Exogenous enzymes are regarded as “pro-nutrient” in poultry diets and reported that these enzymes improve nutrient digestibility and poultry’s growth performance (Law and et al., 2015). Therefore, it is understandable that nutrient digestion is a hot topic.



**Figure 5.** According to the authors’ cluster map in the timeline visualization. The chronological order in which the authors appear in each cluster is located/

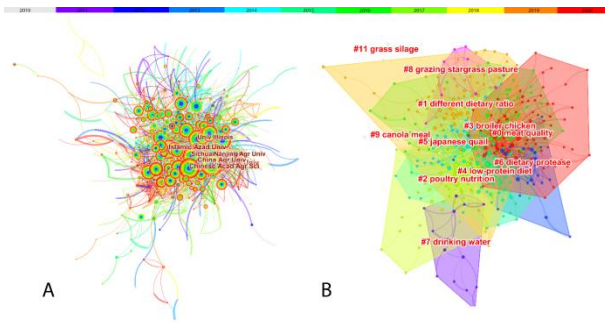
**Şekil 5.** Yazarların küme haritasına göre zaman çizelgesi görselleştirmesi. Yazarların her kümede görüldüğü kronolojik sıraya göre gösterilir.

### 3.3. Analysis of the institution

The network consists of 509 nodes in which each node represents an institution and 2452 links of nodes. The density of the network was calculated as 0.019. Dankook University (counted 358) was the most active institution and belonged to cluster #6 (dietary protease). The institutions’ network map and cluster map are shown in Figure 6A and 6B, respectively.

Clusters were obtained, with a Q-value of 0.4938, a silhouette value of 0.9209. The relatively low Q value indicates that the clusters were intertwined. However, the silhouette value showed that the network cluster was homogeneous and reliable. The largest nine of the 58 clusters in total were given in Table 5.

All clusters are larger than 0.7, and it can be said that it has sufficiently homogeneous and useful clustering. Citation bursts are used to recognize abrupt changes in events and are given in Table 6.



**Figure 6.** Maps of the institution relationship from 2010 to 2020 (A) Co-citation network map of the institution. The nodes in the map represent the cited institutions. (B) The cluster of institutions. The name of the cluster means the topics of cited institutions/

**Şekil 6.** 2010 dan 2020 ye kadar kurum ilişkileri haritası. (A) Kurumun ortak atıf ağı haritası. Haritadaki düğümler, belirtilen kurumları temsil eder. (B) Kurumlar kümesi. Kümenin adı, atıfta bulunulan kurumların konularını ifade eder. Düğümler arasındaki çizgiler ortak alıntı ilişkilerini temsil eder.

**Table 5.** Institution cluster summarize  
**Çizelge 5.** Kurum Küme Özeti

Cluster ID	Size	Silhouette	Year
#0 (meat quality)	89	0.811	2014
#1 (different dietary ratio)	84	0.808	2014
#2 (poultry nutrition)	62	0.829	2014
#3 (broiler chicken)	59	0.773	2013
#4 (low-protein diet)	57	0.810	2014
#5 (japanese quail)	41	0.803	2014
#6 (dietary protease)	28	0.845	2014
#7 (drinking water)	14	0.983	2014
#8 (grazing stargrass pasture)	10	0.956	2011
#9 (canola meal)	7	0.991	2015
#11 (grass silage)	4	0.992	2018

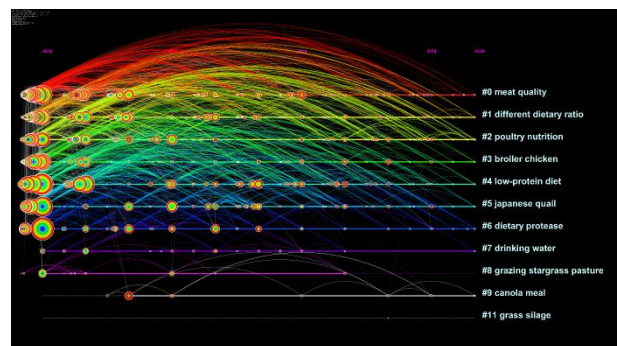
Table 5 shows the cluster size, silhouette values, and mean (years) of the 11 largest clusters automatically selected.

The top ten out of 128 citation bursts in total were given in the table. North Carolina State University was the strongest citation burst in 2010 and belonged to cluster #0 (meat quality). INRA (Institut national de la recherche Agronomique) and University Politecn Madrid belong to cluster #1 (different dietary ratio). The timeline view showing the changing clusters overtime was given in Figure 7. Cluster #1 (different dietary ratio), with the longest time, was still an active topic, and institutions still prefer studying this area. The largest size cluster, "meat quality" is not a direct active study area today, and it is being studied with other fields. Thereby, this cluster has shifted to other clusters. "poultry nutrition," "broiler chicken," and "dietary protease" were still preferred topics.

**Table 6.** Top 10 Institutions with the Strongest Citation Bursts /  
**Çizelge 6.** En çok atıf patlaması yapan 10 kurum

Institutions	Year	Strength	Begin	End	2010 - 2020
North Carolina State University	2010	20.76	2010	2015	
INRA	2010	17.73	2010	2015	
University Alexandria	2010	10.26	2011	2015	
Alberta Agr & Rural Dev University	2010	9.10	2010	2014	
Politecn Madrid	2010	9.04	2010	2014	
University Missouri	2010	8.63	2010	2014	
University Nebraska	2010	8.31	2012	2015	
Swedish University Agr Sci	2010	8.21	2010	2013	
Louisiana State University	2010	8.00	2010	2011	
University Ghent	2010	7.35	2010	2016	

Table 6 shows the top 10 institutions with the highest citation bursts and their years of popularity. Red line indicates the active citation burst duration between 2010 and 2020, whereas the blue line corresponds to the inactive duration.



**Figure 7.** According to the institution cluster map in the timeline visualization. The chronological order in which the institutions appear in each cluster is located/

**Şekil 7.** Kurumların küme haritasına göre zaman çizelgesi görselleştirmesi.

### 3.4. Analysis of the countries

The network consists of 123 nodes in which each node represents countries and 918 links of nodes. The density of the network was calculated as 0.1224. Table 7 displayed the most active countries.

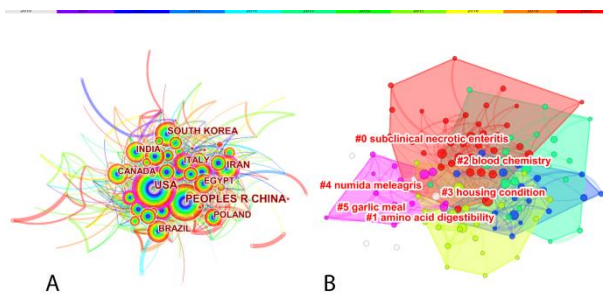
China was a higher frequency (2236), and the centrality value of 0.09, measured by the number of links passing through a node, expresses the importance of a node and has an effect. On the other

hand, the USA is the country with the second-highest frequency (1867) and the highest centrality value with 0.20. With a high centrality score, the USA was not only closely related to different groups of nodes but was located in between other countries. The other countries with high betweenness centrality values are Italy (0.18), Spain (0.17), England (0.17), South Africa (0.13), Germany (0.12), and Iran (0.11). Modularity Q reached  $0.2494 < 0.3$ , and the structure is not reasonable enough; it means that clusters are partially nested and not fully separated. The silhouette score reached  $0.7462 > 0.4$ , and the result is valid. Figure 8A showed the Countries Network structures of visualization. Figure 8B showed the cluster structures.

**Table 7.** The most active countries with its centrality value  
**Çizelge 7.** Merkeziyet Değeriyle En Aktif Ülkeler

Counted	Centrality	Year	Countries
2236	0.09	2010	People's Republic of China
1867	0.20	2010	USA
877	0.11	2010	Iran
788	0.02	2010	South Korea
564	0.06	2010	Canada
542	0.02	2010	Brazil
504	0.08	2010	Egypt
483	0.02	2010	India
436	0.04	2010	Poland
412	0.18	2010	Italy

(Table 7 consists of the Counted column showing the total number of publications made by the countries, the Centrality column showing the betweenness centrality value of the node, the Year column showing the first publishing time within the selected time interval, and Countries column with the country names.)



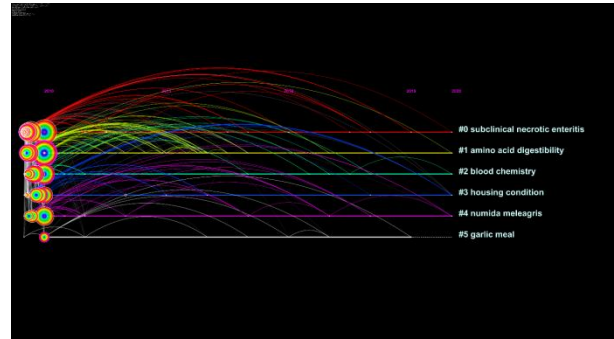
**Figure 8.** Maps of the country relationship from 2010 to 2020 (A) Co-citation network map of countries. The nodes in the map represent the cited countries. (B) The cluster of countries. The name of the cluster means the topics of cited countries. Lines between the nodes represent co-citation relationships/

**Şekil 8.** 2010'dan 2020'ye ülke ilişkilerinin haritaları (A) Ülkelerin ortak atıf ağı haritası. Haritadaki düğümler, belirtilen ülkeleri temsil eder. (B) Ülkeler kümesi. Kümenin adı, adı geçen ülkelerin konularını ifade eder. Düğümler arasındaki çizgiler ortak alıntı ilişkilerini temsil eder

The thickness of the links shows that cooperation between countries was strong. Cluster # 2 (blood chemistry) has a relatively smaller silhouette value. It has a heterogeneous structure compared to other

clusters. Ireland has the highest stronger citation burst and longest burst duration. The timeline for clusters on the countries basis is given in Figure 9.

It is seen that in 2010, intensive studies were carried out and the field matured over time. It was shown that the most active clusters were subclinical necrotic enteritis, amino acid digestibility, blood chemistry, and housing condition was preferred active topics based on countries.



**Figure 9.** According to the country cluster map in the timeline visualization. The chronological order in which the country appear in each cluster is located/

**Şekil 9.** Ülkelerin küme haritasına göre zaman çizelgesi görselleştirmesi.

#### 4. DISCUSSION AND CONCLUSIONS

Inspired by the idea that a variety of research fronts may arise from a common intellectual base, we have examined the historical development of the intellectual bases of growth performance. This bibliometric study aimed to analyze the current status and trends during the past decade, between 2010 and 2020, of publications on growth performance using CiteSpace. As a result of the analysis, it was seen that intensive academic studies were conducted in 2010 due to the density and size of the nodes in the timeline visualization. In addition, more citations were made to the studies conducted in this period. Therefore, it was concluded that key studies in the field were carried out in the 2010s and these studies played an essential role in the development of the field. It was determined that the most cited source was the research conducted by the National Research Council in different years. Hence, it can be said that the National Research Council's publications are key sources in growth performance. In other words, it has been a pioneer in the development of the field. It was concluded that the authors mostly preferred to work on "nutrient digestion or digestibility," "flammulina velutipe," and "subclinical necrotic enteritis," which are still a trending subject. "Broiler chicken" and "poultry nutrition," and "low-protein diet," which are the most active subjects that institutions prefer to work on, are the study areas to be recommended for new researchers. As a result of the general review of growth performance common literature, its subfields broiler chicken, nutrient digestion or digestibility, meat quality are hot topics. Along with "growth



performance," it has been observed that the most used keywords are "broiler," "digestibility," and "supplementation." The most active country was the Peoples' Republic of China. The USA had the highest centrality value; thus, the more significant its role in the communication between other nodes. Ireland is an influential country in the field with the most potent citation burst. Review articles also increased in more recent years, reflective of the maturing nature of the field. The most cited journals were the Journal of Animal Science, Poultry Science, and Animal Feed Science Tech. The top ten highlights cited publications' topics were consistent with the cluster analysis results performed for different types of nodes. Cost is as important as the nutritional content in the diet of farm animals, which is one of the factors that directly affect growth performance. It is ideal to obtain a richly ingredients and digestible feed at a lower cost. The result of the study has also shown that studies in these areas are trending topics. The evidence presented in this review contributes to discussions about how this field has grown, developed, and is changing over time and its influence.

## 5. REFERENCES

- Abejón Elias, R, Pérez-Acebo H, Garea Vázquez A. 2017. A bibliometric analysis of research on supported ionic liquid membranes during the 1995-2015 period: study of the main applications and trending topics. *Membranes* 7 (4): 63.
- Benz, J M, Linneen S K, Tokach M D, Dritz S S, Nelsens J L, DeRouchey J M, ... Prusa K J. 2010. Effects of dried distillers grains with solubles on carcass fat quality of finishing pigs. *Journal of Animal Science* 88(11) 3666-3682.
- Chen C. 2006. CiteSpace II: Detecting and visualizing emerging trends and transient patterns in scientific literature. *Journal of the American Society for Information Science and Technology* 57(3), 359-377.
- Chen C, Ibekwe-SanJuan F, Hou J. 2010. The structure and dynamics of co-citation clusters: A multiple-perspective co-citation analysis. *Journal of the American Society for Information Science and Technology* 61(7), 1386-1409.
- Chen C, Hu Z, Liu S, Tseng H. 2012. Emerging trends in regenerative medicine: a scientometric analysis in CiteSpace. *Expert Opinion on Biological Therapy* 12(5), 593-608.
- Chen C. 2014. The citespace manual. College of Computing and Informatics 1 1-84.
- Chen C. 2016. CiteSpace: a practical guide for mapping scientific literature. Hauppauge, NY: Nova Science Publishers pp. 25-33.
- Cui Y, Mou J, Liu Y. 2018. Knowledge mapping of social commerce research: a visual analysis using CiteSpace. *Electronic Commerce Research* 18(4) 837-868.
- Ellegaard O, Wallin J A. 2015. The bibliometric analysis of scholarly production: How great is the impact?. *Scientometrics* 105(3) 1809-1831.
- Iqbal W, Qadir J, Tyson G, Mian A N, Hassan S U, Crowcroft J. 2019. A bibliometric analysis of publications in computer networking research. *Scientometrics* 119(2) 1121-1155.
- Law F L, Zulkifli I, Soleimani A F, Hossain M, Liang J B. 2015. Nutrient digestibility of broiler chickens fed on a low-protein diet supplemented with mono-component proteases. *Eur Poult Sci* 79(79) 107.
- Li X J, Li C Y, Bai D, Leng Y. 2020. Insights into stem cell therapy for diabetic retinopathy: a bibliometric and visual analysis. *Neural Regeneration Research* 16(1) 172.
- Meng Q W, Yan L, Ao X, Zhou T X, Wang J P, Lee J H, Kim I H. 2010. Influence of probiotics in different energy and nutrient density diets on growth performance, nutrient digestibility, meat quality, and blood characteristics in growing-finishing pigs. *Journal of Animal Science* 88(10) 3320-3326.
- National Research Council. 1994. Nutrient requirements of poultry, Ninth Edition, 1994. National Academies Press, Washington, DC.
- National Research Council. 2012. Nutrient requirements of swine, Eleventh Revised Edition. National Academies Press, Washington, DC.
- Pritchard A, 1969. Statistical Bibliography or Bibliometrics. *Journal of Documentation* 25, 348-349.
- Renaudeau D, Collin A, Yahav, S, De Basilio V, Gourdiene J L, Collier R J. 2012. Adaptation to hot climate and strategies to alleviate heat stress in livestock production. *Animal: An International Journal of Animal Bioscience* 6(5) 707.
- Safwat A M, Sarmiento Franco L, SantosRicalde R H, Nieves D, Sandoval Castro, C A. 2015. Estimating apparent nutrient digestibility of diets containing *Leucaena leucocephala* or *Moringa oleifera* leaf meals for growing rabbits by two methods. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* 28(8) 1155.
- Seyedghorban Z, Matanda M J, LaPlaca P. 2016. Advancing theory and knowledge in the business-to-business branding literature. *Journal of Business Research*, 69(8) 2664-2677.
- Sogari G, Amato M, Biasato I, Chiesa S, Gasco L. 2019. The potential role of insects as feed: A multi-perspective review. *Animals* 9(4) 119.
- Su X, Li X, Kang Y. 2019. A bibliometric analysis of research on intangible cultural heritage using CiteSpace. *Sage Open* 9(2) 2158244019840119.
- United Nations, Department of Economic and Social Affairs. 2017. World population projected to reach 9.8 billion in 2050, and 11.2 billion in 2100. <https://www.un.org/development/desa/en/news/population/world-population-prospects-2017.html> (accessed 05 November 2020)
- Wang S Q, Gao Y Q, Zhang C, Xie Y J, Wang J X, Xu F Y. 2020. A Bibliometric Analysis Using CiteSpace of Publications from 1999 to 2018 on Patient Rehabilitation After Total Knee Arthroplasty. *Medical Science Monitor: International Medical Journal of Experimental and Clinical Research*, 26 e920795-1

**Research Article**  
(Araştırma Makalesi)

Cemil TÖLÜ<sup>1\*</sup>  0000-0002-6135-4502  
Türker SAVAŞ<sup>1</sup>  0000-0002-3558-2296

<sup>1</sup> Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi  
Zootekni Bölümü, Çanakkale

Corresponding author: [cemiltolu@comu.edu.tr](mailto:cemiltolu@comu.edu.tr)

Bu makale sorumlu yazarın doktora tezinden elde edilmiştir.



J. Anim. Prod., 2021, 62 (2): 109-115

<https://doi.org/10.29185/hayuretim.888409>

## Effects of genotype, horn and social rank on agonistic behaviours during food competition in goats\*

Keçilerde Yem Rekabeti Sırasında Gözlenen Agonistik Davranışlar Üzerine Genotip, Boynuz ve Baskınlık Sırasının Etkisi

Alınış (Received): 01.03.2021

Kabul tarihi (Accepted): 17.05.2021

### Keywords:

Turkish Saanen, Maltese, feeding, interaction, aggressive biting

### Anahtar Kelimeler:

Türk Saanen, Maltız, beslenme, etkileşim, agresif ısırma

### ABSTRACT

**Objective:** This study aimed at investigating the agonistic interactions among goats in food competition based on genotype, horn and dominance rank.

**Material and Methods:** After determining the dominance rank of the Maltese and Turkish Saanen genotypes, a mixed group consisting of horned, polled and both horned and polled animals, 2 to 5 years old, consisting of 54 heads in total, nine heads each and a total of 6 groups with linear social rank were formed. The observations were evaluated on the basis of their agonistic behaviors in competition for roughage (oat hay) placed in the feeders.

**Results:** Genotype significantly affected the frequency of agonistic behaviors except for displacement behavior in feeder ( $P \leq 0.05$ ). Aggressive biting and threatening behaviors in Turkish Saanen were 2.36 and 1.78 times higher than in Maltese ( $P \leq 0.0001$ ). The rate of absence at trough of Turkish Saanen goats, which displayed higher aggression frequency was higher than of Maltese goats ( $P = 0.0159$ ). The frequency of agonistic behaviors except for flank butting differed according to horn groups ( $P \leq 0.05$ ). Total mean frequency of total aggressive behaviors in the descending order ranked 27.73 times/h for hornless, 23.47 times/h for mixed and 18.48 times/h for horned groups. The absence at the feeder differed in horned groups and ranked in the descending order 38% for horn, 16% for mixed and 8% for hornless ( $P < 0.0001$ ).

**Conclusion:** Maltese genotype is more peaceful than the Turkish Saanen genotype and this peacefulness may be useful in terms of food competition.

### ÖZ

**Amaç:** Bu çalışmada, yem rekabetindeki keçiler arası agonistik etkileşimler, genotip, boynuz ve baskınlık sırası temelinde araştırılmıştır.

**Materyal ve Metot:** Malta ve Türk Saanen genotiplerinin kendi içinde baskınlık sırası belirlendikten sonra boynuzlu, boynuzsuz ve hem boynuzlu hem boynuzsuz hayvanların bulunduğu karışık grup olmak üzere 2-5 yaşlı, toplam 54 baştan oluşan her birinde dokuzar başlı, doğrusal sosyal sıraya sahip toplam 6 grup oluşturulmuştur. Gözlemler yemliklere konan kaba yem (yulaf kuru otu) rekabetinde gösterdikleri agonistik davranışlar temelinde değerlendirilmiştir.

**Bulgular:** Genotipin, yemlikte yerini alma davranışı dışında agonistik davranış sıklıklarının önemli derecede etkilendiğini göstermiştir ( $P \leq 0.05$ ). Türk Saanen genotipi Malta genotipinden 2.36 kat daha fazla agresif ısırma ve 1.78 kat daha fazla korkutma davranışı sergilemiştir ( $P \leq 0.0001$ ). Malta genotipinden daha yüksek agresyon sıklığı gösteren Türk Saanen genotipinin bireylerinin yemlikte gözlenme oranı Malta genotipine göre daha yüksektir ( $P = 0.0159$ ). Boynuz sallama davranışı dışındaki agonistik davranış sıklıklarının boynuz gruplarına göre önemli düzeyde farklılaştığı belirlenmiştir ( $P \leq 0.05$ ). Toplam agresif davranışların toplam ortalama sıklığı, en yüksekten en düşüğe boynuzsuz 27.73 kez/saat, karışık 23.47 kez/saat ve boynuzlu grup 18.48 kez/saat şeklinde sıralanmıştır. Yemlikte gözlenme özelliğinin boynuz gruplarında önemli düzeyde farklılaştığı en yüksekten en düşüğe sırasıyla boynuzlu %38, karışık %16 ve boynuzsuz %8 grup şeklinde olduğu gözlenmiştir ( $P < 0.0001$ ).

**Sonuç:** Malta genotipinin Türk Saanen genotipine göre daha uysal bir yapıda olduğu ve bu uysallığın yem rekabeti anlamında olumlu olabileceği ifade edilebilir.



## INTRODUCTION

It can be stated that the basis of intra-species aggression is triggered by a phenomenon, which enables individuals to form identical distances in a given area. This situation, causes selection by means of competitive struggles and protects future generations. It is known that interactions among animals are observed more during the use of resources than at other times (Immelman et al., 1996).

Agonistic behaviors, which can be classified as agonistic behaviors with physical interactions and with non-physical interactions (Kondo and Hurnik, 1990), include threat, aggression, defense, appeasement and fleeing. In threat, a behavior with non-physical interaction, vocalizations, odors, appearance, facial interaction and certain body movements play a role (McGlone, 1986). During intra-species aggressive encounters in herbivores, biting and kicking in horses and donkeys (Aganga and Tsopito, 1998; Christensen et al., 2002) as well as butting in cattle, sheep, goats and deer is observed (Addison and Baker, 1982; Sherwin and Johnson, 1987; Pollard and Littlejohn, 1996; Nielsen et al., 1997). It is known that biting behavior as an intra-species aggressive action is quite high particularly in pigs and that this behavior is a serious problem in pig production industry (Bracke et al., 2004). On the other hand, it has been reported that aggressive biting behavior is also displayed in goats which is, a ruminant having horns as a weapon (Tölü ve Savaş, 2007).

Husbandry system (Cornetto et al., 2002; Morrison et al., 2003) and group size (Andersen and Boe, 2007; Van et al., 2007) are stated to be important factors that affect the frequency and type of social interactions in farm animals. Further, it has been determined that breed may also be a significant factor for this issue (Savaş and Şamlı, 2000; Breuer et al., 2003). Physiological and morphological traits such as live weight and yield and, therefore, dietary requirements may play a role in determining inter-breed variation. Apart from the fact that inter-breed aggression level and type vary, there is no doubt that the environmental conditions that these breeds are exposed to also play a role in the shaping of aggression level.

Horn is a significant weapon for intra-specific aggressive interactions. Horned animals are among the top ranked animals in social hierarchy (Barroso et al., 2000). In addition to the existence of horns in animals, shape and size of horns are also important factors in dominance (Cote, 2000). Further, horns may

be effective in determination of the level of aggressive behavior frequency (Menke et al., 1999; Loretz et al., 2004; Tölü and Savaş, 2007).

Within animals living in groups, social order is possible through the establishment of social hierarchy where all group members accept each other (Barroso et al., 2000). Horn, live weight and age are the most important factors that are effective on the establishment of social hierarchy (Barroso et al., 2000; Cote, 2000).

The dominance rank in social animals is useful for maintaining aggressive interactions within specific limits. Genuine interactions are mostly inevitable for the formation of a stable dominance rank (Lorenz, 1999). Later on, intra-group interactions are observed as threatening and driving away rather than active attacks. This prevents unnecessary use of energy.

Under free feeding conditions, aggressive behaviors and social hierarchy are not so much effective. However, under restricted feeding conditions, aggressive activity disrupts feeding behaviors considerably. Under conditions, where feeding time is restricted, dominant animals are more aggressive and their feed consumption rates are high (Vargas et al., 1987).

Food competition is a good method, which can be used for observing agonistic interactions. Determining agonistic inter-behavioral relationships and the factors effective on the concerned behaviors is important for practice particularly under restricted conditions. The demonstration of these relationships can contribute significantly to animal welfare practice. This study has intended to (i) determine the interactions observed among goats during food competition and their frequencies, (ii) demonstrate variations of interactions on the grounds of genotype, horns and dominance rank, and (iii) examine the effect of the designated factors on feeding activity in goats.

## MATERIALS and METHODS

### Animals and management

This study was conducted in the experimental barns of the Goat Husbandry Unit at the Technological and Agricultural Research Center (TETAM) of Çanakkale Onsekiz Mart University between September 2007 and January 2008. Two to five-year-old Maltese and Turkish Saanen goats were used in the study. Prior to their transportation to the unit, the Maltese goats, which had been raised under a semi-extensive system, were obtained from the herders and brought to the Center in October 2006. The Turkish





Saanen genotype, raised under semi-intensive system at the Center since 1995, was obtained through backcrossing by providing landrace goats to Saanen bucks in a process of 30 years. The mean live weights were detected to be 49.4 kg and 54.9 kg in these Maltese and Turkish Saanen goats, respectively, which were four months pregnant. While the feeding conditions required by semi-intensive system were provided at the enterprise, the goats in their last 1.5 months of gestation were fed 0.6 kg/head concentrate feed (890 g DM/kg, 210 g CP/kg DM, 2.8 Mcal ME/kg DM) in the evenings. Depending on weather and pasture conditions, the animals, having stayed on pasture for 5 hours, were fed oat hay (890 g DM/kg, 82 g CP/kg DM, 2.1 Mcal ME/kg DM) 1.5 kg/head.

### Behavior observations

The goat genotypes were housed in separate groups. The interaction between the animals in the group was observed in order to determine social hierarchy within genotypes. The observations were made from September to December (four month). As a result of these observations, the dominance rank of each individual was determined (Tölü and Savaş, 2007). A total of 6 groups, containing horned, hornless and both horned and hornless animals (mixed group), were formed from each genotype. The number of animals in the groups was fixed of nine heads. In this manner, a linear dominance ranking was established in the groups. Of the animals in the mixed groups, three animals in the high ranks of the hierarchy were horned and the rest of them were hornless. The hornless goats in the groups were either genetically hornless or disbudded animals. The observations were performed both directly and by video recording in January 2008. The animals were marked by spray paint in both directions of their chest. In the morning (10:00-11:00), all groups were fed 1.6 kg/goat oat-hay in combined feeders (Figure 1) that were 2.5 m (0.5 x 2.5 m) long in paddocks of 30 square meter (5 x 6 m). Upon the provision of feed, the groups were observed for one hour within five consecutive days. The agonistic behavioral traits defined; *Front Butting*: The goat stops consuming feed, stretches, moves forward rapidly and hits its group mate with its head (horns), *Flank butting*: The goat hits or shakes its head (horns) towards the neighboring group mate without changing its place, *Aggressive biting*: The goat pulls and bites any place in the body of another goat (especially ears), *Threatening*: Without any interactions with the other goat, the goat drives it away from the resource by threatening through vocalization or some other behaviors (such as by

puffing up and particularly by raising dorsal hairs), *Displacement*: The goat displaces another goat without entering into any aggressive struggle.

Among the above-defined traits, front butting, flank butting and aggressive biting are classified as "aggression with physical interaction" while threatening is classified as "aggression with non-physical interaction" and displacement as "interaction with non-aggression" in the study. The individual displaying aggressive behaviors in the observations was recorded as the aggressive individual and the submissive individual exposed to these behaviors was recorded as the subordinate and defeated individual. During the analyses, one hour observation periods were used for each of the above-defined behavior of each goat. Furthermore, it was also recorded with the help of the video images whether each goat was present at the feeder by time sampling at 5-min intervals at the one-hour observation time.



**Figure 1.** Maltese (left) and Turkish Saanen (right) goats during food competition in combined feeders

**Şekil 1.** Kombine yemlikte yem paylaşımındaki Maltız (solda) ve Türk Saanen (sağda) keçileri

### Statistical analysis

Logarithmic transformation was applied to the frequencies of continuously observed agonistic behaviors to ensure the prerequisites for the variance analysis. Genotype (Maltese, Turkish Saanen) and horn (horned, hornless, and mixed) as well as their interactions were involved in the statistical analyses performed by repeated variance analysis. Tukey test was utilized in *post-hoc* analyses. On the other hand, the statistical analysis of the presence or absence of the goats at the feeder displaying a binomial distribution was subjected to analysis according to the method of generalized estimating equations (GEE). SAS (1999) statistical package program was utilized in the analyses.

### RESULTS

It was determined that goat genotype considerably affected the frequencies of agonistic behaviors except for the displacement behavior (Table 1). It was found out that the agonistic behavior



frequencies in the Turkish Saanen genotype were displayed at higher levels than in the Maltese genotype. The total aggressive interaction was 17.59 times/h on average in the Maltese genotype whereas it was 28.82 times/h in the Turkish Saanen genotype. In the genotypes with close averages in terms of front butting and flank butting behaviors, the difference in aggressive biting behavior occurred 2.36 times more in favor of the Turkish Saanen genotype. Likewise, threatening was displayed 1.78 times more in the Turkish Saanen genotype whereas the displacement behavior occurred at close frequencies in both

genotypes ( $P=0.7077$ ). In addition, intra-genotype behavior frequencies varied as well. Front butting occurred at low levels in both genotypes, while the highest frequency of behavior was displayed as flank butting in the Maltese genotype, threatening and aggressive biting behaviors were observed at the highest frequency in the Turkish Saanen genotype. The individuals of Turkish Saanen genotype, which displayed a higher aggression frequency than the Maltese genotype did, had a higher rate of absence at the feeder ( $P=0.0159$ ).

**Table 1.** The means and standard deviations (SD) of the agonistic behaviour traits and absence at the feeder of genotypes and P values

**Çizelge 1.** Genotiplere göre agonistik davranış özellikleri ve yemlikte gözlenmeme özelliğine ait ortalama, standart sapma (SD) ve P değerleri

Genotype	Maltese		Turkish Saanen		P
	Mean	SD	Mean	SD	
Behaviour					
Front butting*	2.28	3.93	2.94	4.94	0.0389
Flank butting*	6.18	6.35	7.33	8.68	0.0137
Aggressive biting*	3.90	6.33	9.24	13.10	<0.0001
Threat*	5.23	7.00	9.31	13.22	0.0001
Displacement*	4.69	4.95	4.85	7.44	0.7077
Absence at the feeder**	0.16	0.36	0.24	0.42	0.0159

\*times/h; \*\* the mean frequencies of absence of goats at the feeder time sampling observation 5 min. intervals. \*kez/60 dk.;\*\*5 dakika aralıklarla gerçekleşen anlık kayıtlarda yemlikte olmayan hayvanların ortalama sıklıkları

**Table 2.** The means and standard deviations (SD.) of the agonistic behaviour traits and absence at the feeder of horn groups and P values

**Çizelge 2.** Boynuz gruplarında agonistik davranış özellikleri ve yemlikte gözlenmeme özelliğine ait ortalama, standart sapma (SD) ve P değerleri

Groups	Horned		Hornless		Mixed		P
	Mean	SD.	Mean	SD.	Mean	SD	
Behaviour							
Front butting*	1.98 <sup>a</sup>	2.34	2.55 <sup>a</sup>	5.05	3.27 <sup>b</sup>	5.29	0.0077
Flank butting*	6.47	7.40	6.80	6.35	7.02	8.99	0.1572
Aggressive biting*	2.54 <sup>a</sup>	5.55	12.03 <sup>b</sup>	11.66	5.07 <sup>c</sup>	11.17	<0.0001
Threat*	7.49 <sup>ac</sup>	8.71	6.35 <sup>ab</sup>	9.79	8.11 <sup>c</sup>	13.32	0.0561
Displacement *	4.64 <sup>a</sup>	4.17	5.34 <sup>a</sup>	6.28	4.33 <sup>b</sup>	7.90	0.0017
Absence at the feeder**	0.38 <sup>a</sup>	0.48	0.08 <sup>b</sup>	0.27	0.16 <sup>c</sup>	0.37	<0.0001

Different letters in the same line indicated significance,  $P \leq 0.05$ ; \* times/h; \*\* the mean frequencies of absence at the feeder time sampling observation 5 min. intervals.

Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemlidir ( $P < 0.05$ ). \*kez/60 dk.; \*\*5 dakika aralıklarla gerçekleşen anlık kayıtlarda yemlikte olmayan hayvanların ortalama sıklıkları

It was found out that except for the flank butting behavior the frequencies of agonistic behaviors varied considerably according to horn groups (Table 2). It was observed that front butting behavior in the mixed group had a significantly higher frequency than the horned and hornless groups. The highest values in

aggressive biting and displacement behaviors were recorded in the hornless group. Except for aggressive biting, the mean behavior frequencies in the horned group and the hornless group were close. Nevertheless, the total mean frequencies of aggressive interactions were ranked in the descending

order as the hornless group (27.73 times/h), mixed group (23.47 times/h) and horned group (18.48 times/h). The proportion of aggressive biting behavior of the hornless group in this sum is remarkable (56%). The aggressive biting behavior in the hornless group occurred 4.73 times more than in the horned group and 2.37 times more than in the mixed group. In displacement behavior, the mixed group varied significantly from the other groups with its low frequency while the highest frequency occurred in the hornless group ( $P < 0.0017$ ). Front butting had the lowest frequency in all horn groups whereas the highest frequency belonged to threatening behavior in the horned and mixed groups and to aggressive biting behavior in the hornless group.

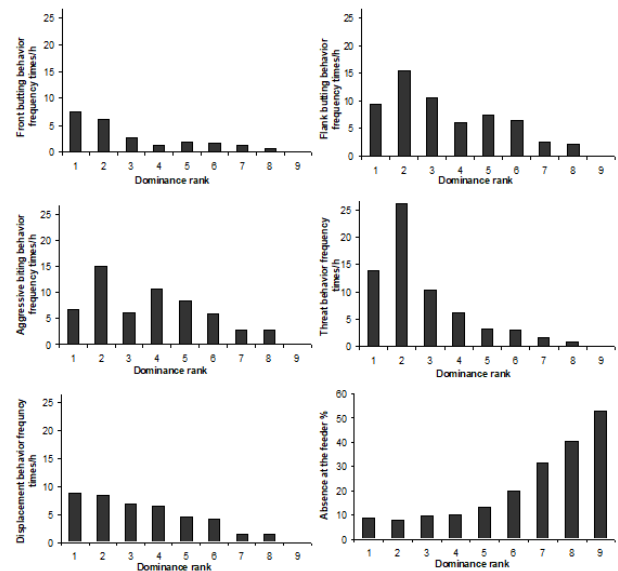
It was found out that there were significant differences among horn groups in terms of absence at the feeder ( $P < 0.0001$ ; Table 2). Horned animals (38%) had the highest rate in terms of absence at the feeder while the lowest rate occurred in the hornless group (8%). The value of this trait in the mixed group of goats was in the middle of the other two groups (16%).

When we consider the distributions of all behaviors in dominance rank, it is observed that, except for the 2<sup>nd</sup>-ranking animal, as the dominance rank descends, the aggressive behavior frequency also decreases (Figure 2). The total mean frequencies of aggressive interactions observed in 1 hour were 37.2, 62.6, 29.7, 24.0, 20.9, 16.8, 8.0, 6.4 and 0.2 depending on the dominance rank.

In front butting behavior, the 1<sup>st</sup>- and 2<sup>nd</sup>-ranking animals were distinguished from the others with their high frequencies. However, the front butting frequencies of other animals occurred at close levels while this behavior was almost nonexistent in the omega animal. The flank butting behavior was observed with the highest frequency in the three highest-ranking animals in the hierarchy. In the aggressive biting behavior, the 2<sup>nd</sup>-ranking animal in the hierarchy had a clearly higher frequency than the 1<sup>st</sup> and 3<sup>rd</sup> animals. In line with the previous observations, aggressive biting was not observed in the 9<sup>th</sup>-ranking animal. In the threatening behavior of animals which they use to drive away their group mates without any physical interactions, the 2<sup>nd</sup>-ranking animal again had a clearly higher frequency (approximately two times more than the 1<sup>st</sup> and the 3<sup>rd</sup> animals) than other animals. The frequency of this behavior decreased in parallel to the descent in the hierarchy. In the displacement behavior, a non-aggression interaction, the high- and middle-ranking animals in the hierarchy had similar frequencies whereas the low-ranking animals had low frequencies. The displacement behavior was regular from the 1<sup>st</sup>-

ranking animal to the 6<sup>th</sup>-ranking animal but then displayed a sharper descending trend.

Although a descending trend was observed from high ranks towards low ranks in most agonistic behaviors, the slope reversed completely in the trait of absence at the feeder (Figure 2). Absence at the feeder had similar rates in the first 4 animals while it had a continuous increase after the 5<sup>th</sup> animal and reached the highest rate in the 9<sup>th</sup>-ranking animal. It is worthwhile to note that, the trait of absence at the feeder displayed a quadratic slope among the social ranks.



**Figure 2.** Distributions of agonistic behaviours and absence at the feeder traits of dominance rank.

**Şekil 2.** Baskınlık sırasına göre agonistik davranışların ve yemlikte gözlenmeme durumunun dağılımı

## DISCUSSION

The findings obtained from the study demonstrated that the differences in the frequencies of aggressive interactions among genotypes were significant (Table 1). It was noted that the Turkish Saanen genotype displayed aggressive behavior (both with and without physical interaction) at higher levels than the Maltese genotype. In their study on three pig breeds, Breuer et al. (2003) stated that a certain breed displayed aggression significantly more frequently than other breeds did in total and in some specific aggressive behaviors. The aggressive behavior frequencies observed in the Maltese genotype at lower levels than in the Turkish Saanen genotype may also be genetically. These two genotypes have materialized under different husbandry conditions. In general, while the husbandry of Maltese genotype



was performed in the extensive conditions, the goats of Saanen breed, used in forming the Turkish Saanen genotype, has taken shape under intensive husbandry. It is likely that since the individuals that are advantageous in terms of food competition in the Turkish Saanen genotype have high milk and offspring yields, their probabilities of being used in breeding have increased. Such a selection might have inadvertently supported intra-species aggression. Further, the Turkish Saanen genotype, with both a higher milk yield and bigger body size, also has a higher food consumption need. Thus, among the genotype groups presented with equal amounts of feed, the Turkish Saanen goats might have created more restricted conditions than the Maltese goats and as a consequence Turkish Saanen goat performed more agonistic behaviors for a more rapid consumption.

In terms of the variations of inter-genotype aggressive behavior frequencies, particularly aggressive biting behavior was observed clearly higher in the Turkish Saanen genotype. No reports were encountered concerning aggressive biting in horned ruminants. However, with respect to goats, Sambras (1978) reported that hornless animals developed the biting behavior as a fighting strategy. Tölü and Savaş (2007) determined that aggressive biting behavior was used intensively in intra-species interactions in the Turkish Saanen genotype. The authors expressed that the requirement to investigate whether the phenomenon of aggressive biting was unique to genotype or herd. This study put forth that the genotypes other than the Turkish Saanen genotype also used aggressive biting in intra-species interactions.

It was noted that agonistic behavior frequencies varied significantly according to horn groups except for flank butting behavior (Table 2). In their study on dairy cattle, Menke et al. (1999) found out that hornless animal group had a higher level of interaction than the horned animals. On the contrary, Loretz et al. (2004) did not observe any significant difference in horned and hornless goats in terms of agonistic interaction frequencies. The findings of this study point out to the fact that social distance decreases among the hornless animals. Because, within the hornless group, aggressive biting behavior was observed at a considerably higher level than the other two groups (4.73 times more than the horned group and 2.37 times more than the mixed group). Further, the displacement behavior, which is considered as a non-aggression interaction behavior,

also reached the highest frequency in the hornless animal group. Tölü and Savaş (2007) draw attention to the fact that aggressive biting frequency increases under the conditions, where social distance decreases, while DeVeries et al. (2004) express that 57% less aggressive interaction was observed in animals where, social distance is 1m, in comparison to the condition, where the concerned distance is 0.5m. Although the hornless animals have a high value in terms of total aggressive behavior frequencies, mixed group and horned group have higher mean frequencies in terms of threatening behavior. These findings show that horn is considered as a weapon (Barroso et al., 2000; Cote, 2000) and that hornless animals, depending on conditions (in this study: feed), hardly venture into aggressive interactions. In addition, the rates of absence at the feeder also indicate that social distance is less in the hornless group of goats. These rates demonstrate that horn plays an important role in food competition and that horned animals require a broader feeder space. A similar case was also reported by Loretz et al. (2004).

Among the high-ranking animals in the hierarchy, the aggressive behavior frequency is obvious in comparison to the low-ranking animals (Figure 2). Studies conducted to this regard are also supportive of these findings (Barroso et al., 2000; Cote, 2000; Araba et al., 1994). Further, Lehmann et al. (2006) expressed that 95% of the aggression observed among animals was against subordinate individuals. It is worthwhile to note that the fighting is generally initiated by dominant individuals (Cote, 2000). In the last-ranking animals ( $\omega$ -goat), agonistic behaviors were observed to be almost non-existent. Probably, these behaviors were performed by  $\omega$ -goat in order to mitigate the assault of a higher-ranking animal. In other words, it is a defensive behavior. Hasegawa et al. (1997) also reported that subordinate individuals resisted the dominants with the aim of defense particularly under feeding conditions.

When agonistic behavior frequencies are considered according to dominance rank, it is observed that the mean value of the sum of behaviors of  $\alpha$ -goat (1<sup>st</sup> goat in the dominance ranking) is considerably less than the frequency of  $\beta$ -goat (2<sup>nd</sup> goat in the dominance ranking) (Figure 2). This shows that  $\alpha$ -goat was approached less. The threatening behavior is particularly clear in  $\beta$ -goat. The fact that the agonistic interactions are displayed comparatively less by  $\beta$ -goat may be a strategy in order not to draw the attention of  $\alpha$ -goat. Further, the distance between this animal and the others is probably less than it is with the  $\alpha$ -animal and, therefore, aggressive behaviors are displayed more frequently by this animal. The



clear high rate of absence at the feeder towards the low ranks of the hierarchy is remarkable. Accordingly,  $\alpha$ -goat spends 8% of the feeding time outside the feeding space whereas this rate is 52% in  $\omega$ -goat. Thus, the subordinate individuals, exposed to aggression, are also unable to perform their feeding activities at a serious rate. This is supported by some other studies, too (De Veries et al., 2004; Lehmann et al., 2006; Jorgensen et al., 2007).

In conclusion, it may be noted that the Maltese genotype is more peaceful than the Turkish Saanen genotype and that this peacefulness may be useful in terms of food competition. The fact that the Maltese

genotype, claimed to be more peaceful in comparison to the Turkish Saanen genotype, also displays aggressive biting behavior demonstrates that aggressive biting is not unique to a specific genotype or herd in goats, which are one of horned animal species. Another outstanding finding of the study is that hornless goats risk entering into aggressive interaction during resource sharing and that horn is quite deterrent in this sense. In addition, aggression is a serious handicap in resource sharing for low-ranking animals, depending on genotype and horns in goat groups.

## REFERENCES

- Addison WE, Baker E. 1982. Agonistic behavior and social organization in a herd of goats as affected by the introduction of non-members. *Appl Anim Ethol*, 8: 527-535.
- Aganga AA, Tsopito CM. 1998. A note on the feeding behaviour of domestic donkeys: a botswana case study. *Appl Anim Behav Sci*, 60: 235-239.
- Andersen IL, Boe KE. 2007. Resting pattern and social interactions in goats-The impact of size and organisation of lying space. *Appl Anim Behav Sci*, 108: 89-103.
- Araba BD, Crowell-Davis SL. 1994. Dominance relationships and aggression of foals (*Equus caballus*). *Appl Anim Behav Sci*, 41: 1-25.
- Barroso FG, Alados CL, Boza, J. 2000. Social hierarchy in the domestic goat: effect on food habits and production. *Appl Anim Behav Sci*, 69: 35-53.
- Bracke MBM, Hulsege B, Keeling L, Blokhuis HJ. 2004. Decision support system with semantic model to assess the risk of tail biting in pigs 1. Modelling. *Appl Anim Behav Sci*, 87: 31-44.
- Breuer K, Sutcliffe MEM, Mercer JT, Rance KA, Beattie VE, Sneddon IA, Edwards SA. 2003. The effect of breed on the development of adverse social behaviours in pigs. *Appl Anim Behav Sci*, 84: 59-74.
- Christensen JW, Ladewig J, Søndergaard E, Malmkvist J. 2002. Effects of individual versus group stabling on social behaviour in domestic stallions. *Appl Anim Behav Sci*, 75: 233-248.
- Cornetto T, Estevez I, Douglass LW. 2002. Using artificial cover to reduce aggression and disturbances in domestic fowl. *Appl Anim Behav Sci*, 75: 325-336.
- Cote SD. 2000. Dominance hierarchies in female goats: stability, aggressiveness and determinants of rank. *Anim Behav*, 37: 1541-1566.
- De Veries TJ, von Keyserlingk MAG, Weary DM. 2004. Effect of feeding space on the inter-cow distance, aggression, and feeding behavior of free-stall housed lactating dairy cows. *J Dairy Sci*, 87: 1432-1438.
- Hasegawa N, Nishiwaki A, Sugawara K, Ito I. 1997. The effects of social exchange between two groups of lactating primiparous heifers on milk production, dominance order, behavior and adrenocortical response. *Appl Anim Behav Sci*, 51: 15-27.
- Immelmann K, Pröve E, Sossinka R. 1996. Einführung in die Verhaltensforschung. 4. Auflage, Berlin, Germany: Wien Blackwell Wiss.-Veri. p.287.
- Jorgensen GHM, Andersen IL, Boe KE. 2007. Feed intake and social interactions in dairy goats-The effects of feeding space and type of roughage. *Appl Anim Behav Sci*, 107: 239-251.
- Kondo S, Hurnik JF. 1990. Stabilization of social hierarchy in dairy cows. *Appl Anim Behav Sci*, 27: 287-297.
- Lehmann K, Kallweit E, Ellendorff F. 2006. Social hierarchy in exercised and untrained group-housed horses-A brief report. *Appl Anim Behav Sci*, 96: 343-347.
- Lorenz K. 1998. Das sogenannte Böse. Zur Naturgeschichte der Aggression. Dtv Verlag, München, Germany.
- Loretz C, Wechsler B, Hauser R, Rüschi P. 2004. A comparison of space requirements of horned and hornless goats at the feed barrier and in the lying area. *Appl Anim Behav Sci*, 87: 275-283.
- McGlone JJ. 1986. Agonistic behavior in food animals: Review of research and techniques. *J Anim Sci*, 62: 1130-1139.
- Menke C, Waiblinger S, Fölsch DW, Wiepkema PR. 1999. Social behaviour and injuries of horned cows in loose housing systems. *Animal Welfare*, 8: 243-258.
- Morrison RS, Hensworth PH, Cronin GM, Campell RG. 2003. The social and feeding behaviour of growing pigs in deep-litter, large group housing systems. *Appl Anim Behav Sci*, 82: 173-188.
- Nielsen LH, Mogensen L, Krohn C, Hindhede J, Sorensen JT. 1997. Resting and social behaviour of dairy heifers housed in slatted floor pens with different sized bedded lying areas. *Appl Anim Behav Sci*, 54: 307-316.
- Pollard JC, Littlejohn RP. 1996. The effects of pen size on the behaviour of farmed red deer stags confined in yards. *Appl Anim Behav Sci*, 47: 247-253.
- Sambraus HH. 1978. Ziege. In *Nutztierethologie. Das Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere-Eine angewandte Verhaltenskunde für die Praxis*. Verlag Paul Parey, Berlin, Hamburg, Germany. pp.152-167.
- SAS/STAT User's Guide: Version 8. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA, 1999.
- Savaş T, Şamlı E. 2000. Social hierarchy of aggression in chickens and eggs yield the effect of some behavioral features. *J Agricul Sci*, 6: 11-15.
- Sherwin CM, Johnson KG. 1987. The influence of social factors on the use of shade by sheep. *Appl Anim Behav Sci*, 18: 143-155.
- Van DTT, Mui NT, Ledin I. 2007. Effect of group size on feed intake, aggressive behaviour and growth rate in goat kids and lambs. *Small Rumin Res*, 72: 187-196.
- Vargas JV, Craig JV, Hines RH. 1987. Effects of feeding systems on social and feeding behavior and performance of finishing pigs. *J Anim Sci*, 65: 463-474.
- Tölü C, Savaş T. 2007. A brief report on intra-species aggressive biting in a goat herd. *Appl Anim Behav Sci*, 102: 124-129.

**Research Article**  
(Araştırma Makalesi)



J. Anim. Prod., 2021, 62 (2): 117-125

<https://doi.org/10.29185/hayuretim.807897>

Mürsel ÖZDOĞAN<sup>1\*</sup> 0000-0002-5981-9155  
Ömer Can BERBER<sup>2</sup> 0000-0002-7183-880X

<sup>1</sup>Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi  
Zootekni Bölümü Yemler ve Hayvan Besleme A.B.D.  
Aydın

<sup>2</sup>Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri  
Enstitüsü, Aydın

Corresponding author: [mozdogan@adu.edu.tr](mailto:mozdogan@adu.edu.tr)

## Saf Gliserol İlavesinin Kuzuların Besi Performansı, bazı kan parametreleri, Karkas Randımanı ve Et Rengi Üzerine Etkisi

Effect of Supplementation of Pure Glycerol on Fattening Performance, some Blood Parameters, Carcass Yield and Meat Colour of Lambs

Alınış (Received): 08.10.2020

Kabul tarihi (Accepted): 26.02.2020

### Anahtar Kelimeler:

Gliserol, Kuzu performansı, Et rengi, Kan

### Keywords:

Glycerol, Lamb fattening, Meat color, Blood

### ÖZ

**Amaç:** Diyetlere karıştırılan 100 ve 200 g saf gliserolün; kuzuların besi performansı, kan parametreleri, karkas randımanı ve *Musculus longissimus dorsi* (MLD) rengi üzerine etkileri araştırılmıştır.

**Materyal ve Metot:** Çalışmada 24 adet süttan kesilmiş 3.0-3.5 aylık yaşta erkek kuzular kullanılmıştır. Kuzular rastgele 3 gruba ayrılmış ve bireysel bölmelerde beslenmişlerdir. Hayvanlara, gliserolsüz kontrol diyeti (Kontrol grubu); 100 (G100 grubu); 200 g (G200 grubu) gliserol içeren diyetler (kaba + kuzu besi yemi) verilmiştir. Kuzu besi yemi *ad libitum* olarak, *kaba yem ise* (buğday samanı) 130 g/hayvan/gün verilmiştir. Deneme 56 gün sürmüştür.

**Bulgular:** G100 grubun besi süresince günlük canlı ağırlık artışı ve 0-28 günlük kuru madde tüketimi diğer gruplara göre artmıştır ( $P<0.05$ ). Besi süresince, G100 grubunun yemden yararlanma oranı diğer gruplardan daha iyidir ( $P<0.05$ ). Deneme sonunda kuzuların serum glukoz ve toplam protein değerleri arasında istatistiksel fark gözlenmemiştir. Gliserol katkılı yemleri tüketen kuzuların; sıcak karkas randımanı, MLD kasının  $L^*$  ve  $a^*$  değerleri kontrol grubuna göre artmıştır ( $P<0.05$ ).

**Sonuç:** Bu çalışmada, kuzu diyetlerine 100 g üstü gliserol katkısı yem tüketimini olumsuz etkilediğinden, diyete en fazla 100 g gliserol katkısının kuzu besi performansına daha olumlu yansıdığı görülmüştür.

### ABSTRACT

**Objective:** The effects of 100 and 200 g pure glycerol mixed to diets on fattening performance, blood parameters, and carcass yield and *Musculus longissimus dorsi* (MLD) colour of lambs and were investigated.

**Material and Methods:** Twenty-four Kivircik male lambs, weaned at 3.0-3.5 months of age were used. Lambs were randomly divided into 3 groups and were fed in individual pens. Animals were assigned to experimental diets containing 0 (Control group), 100g (G100 group) and 200 g (G200 group) glycerol/animal/day. Lamb feeds were given *ad libitum*, and also wheat straw was given 130 g / animal/ day. The trial lasted 56 days.

**Results:** Daily weight gain during the fattening period and dry matter intake at the 0-28 days of G100 group were increased compared to the other groups ( $P<0.05$ ). During the fattening period, the G100 group has better feed conversion ratio (FCR) than the other groups ( $P<0.05$ ). At the end of the experiment, there was no statistical difference serum glucose and total protein values of lambs among the groups. The hot carcass yields,  $L^*$  and  $a^*$  values of MLD in the groups feeding diets with glycerol increased compared to the control group ( $P<0.05$ ).

**Conclusion:** In this study, it was observed that the addition of 100 g glycerol to the diet of lambs had a more positive effect on fattening performance, since the addition of 100 g glycerol to lamb diets positively affected feed consumption.



## GİRİŞ

Günümüzde hayvan beslemede, yem maliyetlerinin yüksek olmasıyla farklı yem hammaddesi arayışı ortaya çıkmaktadır (İpçak ve ark., 2018). Dünya genelinde artan enerji ihtiyaçlarına bağlı, biyodizel üretimi yan ürünü olan gliserol'ün de olarak arttığı görülmektedir. Dünya'da biyodizel üretiminin 2020 yılına kadar artarak yılda yaklaşık 40 milyar litrenin üzerinde olacağı, 2027 yılına kadar da bu düzeylerde olacağı rapor edilmiştir. Yine aynı bildiriye 2017 yılı itibariyle Türkiye'nin de biyodizel üretimi 74 bin ton olarak bildirilmiştir. Bu oranının ABD ve Avrupa ülkeleriyle kıyaslandığında oldukça düşük olup, bu oranın önümüzdeki 10 yılda artacağı söylenebilir (Anonim, 2019). Çünkü 1 Ocak 2018 tarihi itibariyle yürürlüğe giren Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu'nun kararı ile motorinde en az binde 5 (%0.5) oranında biyodizelin harmanlanması zorunluluğu getirilmiş, 2018 yılı itibariyle ülkemizin 25 milyon ton dizel tüketimi olduğu düşünüldüğünde, yaklaşık olarak 125 bin ton biyodizel ihtiyacı görülmektedir (Anonim, 2019; Tarım, 2019). Her 37.85 litre biyodizel üretiminden 3.40 litre ham gliserol elde edildiği (Lardy 2008) bilindiğinden; Türkiye'nin 2018 yılı 125 bin ton dizel ihtiyacına karşılık, 11.2 bin litre ham gliserol üretileceği ortaya çıkmaktadır.

Yapılan araştırmalarda, çiftlik hayvanlarının beslenmesinde gliserolün kullanılabilceği bildirilmektedir (Donkin, 2008; Gomes et al., 2011; Carvalho et al., 2012; Dias et al., 2016). Ruminant yemlerine gliserol ilavesi, propiyanat düzeyini arttırarak rumendeki asetat/propiyanat oranını değiştirebilmektedir (Drouillard, 2008; Avila-Stegno et al., 2013).

Ham gliserolün iki farklı düzeyi (% 4.14 ve % 9.80 metanol), sadece besinin 56-70. günlerinde gliserol tüketen kuzuların canlı ağırlık artışı ve yemden yararlanma oranlarını iyileştirdiği bildirilmiştir (Coşkun et al., 2010). Ayrıca karma yemlere %5 oranında gliserol ilavesinin; süt verimi, canlı ağırlık, plazma glikozu, NEFA ve beta hidroksibütirik asit (BHBA) konsantrasyonlarını değiştirmede, denemenin sonunda gliserollü yem tüketen grupta sütte yağsız kuru madde oranı daha yüksek, sütte üre-N'u içeriğinin daha düşük olduğu ifade edilmektedir (Coşkun et al., 2012). Gliserolün rumende propiyonata dönüştürülmesi ve karaciğerde glukoz sentezi içine ön form olarak görev alması nedeniyle, nişastaca zengin yemlerin yerine kısmen kullanılabilceği bilinmektedir (Özen, 1995; Schoonmaker et al., 2004). Koyunlarla ilgili bir çalışmada ise; yem karışımındaki buğday yerine %12 ham gliserol eklenmesiyle; metan gazı üretimi, kuru madde tüketimi, canlı ağırlık, yapığı verimi ve özelliklerine bir etkisinin olmadığı bildirilmiştir (Meale et al., 2013).

Gunn et al. (2010)'a göre; yemlere % 0, 5, 10, 15 ve 20 oranında gliserol (88% saflık) ilave edildiğinde, kuzuların karkas özelliklerine %15'e kadar gliserol ilaveli karma yemlerin hiçbir olumsuz etkisinin olmadığı ortaya konmuştur. Yemlerdeki artan gliserol düzeyi (% 7, 14 ve 21), kuzuların karkas özelliklerini, deri altı yağında toplam doymuş yağ asitleri ya da tekli doymamış yağ asitleri oranlarını etkilememiş ancak çoklu doymamış yağ asitleri düzeyini linear şekilde azaltmıştır (Avila-Stagno et al., 2013). Benzer dozların kullanıldığı başka bir çalışmada da; mısırın yerine ikame edilen %21 ham gliserol (%78 saf) içerikli rasyonla en yüksek ekonomik getiri sağlandığı bildirilmiştir (Rego et al., 2015).

Önceki çalışmalardan yola çıkarak saf gliserolün gerçek etkisini gözlemlemek amacıyla, erkek besi kuzularının karma yemlerine günlük 100 ve 200 g ilave edilen saf gliserolün, canlı ağırlık, canlı ağırlık artışı, yem tüketimi, yemden yararlanma, kanda glikoz ve total protein değerleri, karkas randımanı, MLD kasının pH'sına ve et rengine etkileri araştırılmıştır.

## MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırmada 3.0-3.5 aylık 24 baş erkek kıvrıkcık kuzular kullanılmıştır. Kuzular, canlı ağırlıkları göz önünde bulundurularak eşit şekilde rastgele 3 gruba ayrılmış, hayvanlar bireysel bölmelerde barındırılmışlardır. Saf gliserol ticari bir firmadan temin edilmiştir. Kontrol grubu, gliserol içermeyen kaba yem+ kuzu besi yemi; G100 grubu kaba yem+ kuzu besi yemi+100 g gliserol; G200 grubu kaba yem+ kuzu besi yemi+200 g gliserol tüketmişlerdir. Gliserol günlük olarak tüketilen kuzu besi yemine (karma yeme) karıştırılarak verilmiştir. Hayvanlara verilen kuzu besi yemi miktarı, günlük olarak önceki gün yem tüketimi dikkate alınarak ayarlanmış ve önceki gün tüketiminin %10 fazlası kadar verilmiştir. Kaba yem olarak parçalanmış buğday samanı günlük hayvan başı 130 gram (125.3 g KM /gün) olarak, günlük toplam yem karışımı (kaba yem+ kuzu besi yemi) şeklinde verilmiştir. Kuzu besi yemleri, çalışmanın yürütüldüğü hayvancılık birimindeki yem ünitesinde hazırlanmıştır (Çizelge 1). Hayvanların KM ihtiyaçları ve tüketim miktarları, NRC (1985)'den alınmıştır. Yem örnekleri, analiz gününe kadar -18°C de dondurulmuştur. Buğday samanı ve kuzu besi yemlerinin kuru madde, organik madde, ham kül, ham protein, ham yağ ve ham selüloz analizleri AOAC (1997)'de bildirilen metotlara göre, ADF ve NDF analizleri ise Van Soest analizi yöntemine göre yapılmıştır (Van Soest ve ark. 1991). Denemede kullanılan yemlerin kimyasal analiz sonuçları ve metabolik enerji değerleri Çizelge 2'de verilmiştir. Günlük kuru madde tüketimleri ilk günler NRC (1985)'den, sonraki günlerde denemede hayvanların bir önceki gün yem tüketimi üzerinden yapılmıştır. Deneme, 10 gün alıştırmaya başlaması



yapıldıktan sonra, 56 gün sürmüştür. Alıştırma dönemi sonunda kuzular tartılarak deneme başı ağırlıkları alınmıştır. Deneme süresince canlı ağırlık tartımları 14 gün aralıklarla, 12 saat aç bırakıldıktan sonra yapılmıştır. Yem tüketimleri günlük alınmış, 14 günlük tüketimler olarak hesaplanmıştır. Ancak besi performansı sonuçları, deneme başı, 1-14 günler, 15-28 günler, 29-42 günler, 43-56 günler, 1-28 günler, 29-56 günler ve 1-56 günler olarak verilmiştir.

Deneme başlangıcı ve sonunda, 12 saat aç bırakılmış hayvanların *vena jugularis*'inden kanları alınmış, özel bir kan analiz merkezinde ölçümleri yaptırılmıştır. Deneme başı ve deneme sonu hayvanların kanındaki toplam protein ve glukoz değerleri ölçülmüştür. Serumlar, kan analiz cihazında (model: Sinnova BS 3000P) fotometrik yöntem ile analiz edilmiştir.

Deneme sonunda tüm kuzuların aç karnına deneme sonu ağırlıkları alınarak 24 hayvan ticari bir kesimhaneye sevk edilerek kesimleri yapılmıştır. Her hayvanın sıcak karkasları tartılmış, pH'ları ölçülmüştür. Bu amaçla pH ölçümleri karkasın *musculus longissimus dorsi* kısmında belirlenen 3 noktadan yapılmıştır. Kesimden 24 saat sonra +4°C bekletilen karkaslar tekrar tartılarak soğuk karkas ağırlığı ve pH metre ile soğuk karkas pH'ları ölçülmüştür. Karkaslarda renk ölçümleri 12.-13. kaburgalar arasında

ölçülmüştür. Kesimden 24 saat sonra, her gruptan şansa bağlı 6 hayvan seçilmiş, kolorimetre cihazı (konica minolta cs-10 modeli) ile L\*, a\* ve b\* renk değerleri ölçülmüştür. L\*: Parlaklık (0: Siyah, 100: Beyaz), a\*: Kırmızılık Yeşillik (-60: Yeşil, +60: Kırmızı), b\*: Sarılık Mavilik (-60: Mavi, +60: Sarı). Hesaplanmış C\* değeri; renk (Chroma) değeri olup, silindir merkezinden dışa doğru artan değere (0...60) sahiptir. h değeri (acı) ise renk canlılığını ifade eder ve birimi derece (°) olup +a\* ile başlar. Açık ve renk ilişkisi: 0°: +a\* (kırmızı), 90°: +b\* (sarı), 180°: -a\* (yeşil), 270°: -b\* (mavi) olarak gösterilir. Renk canlılığı değeri (açık değeri) h° ve renk (chroma) değeri C\* hesaplanmıştır (Yaşar ve Tanrıverdi, 2008).

$$C^* = \sqrt{a^{*2} + b^{*2}} \quad h^{\circ} = \arctan(b^*/a^*)$$

Denemede elde edilen tüm verilerin istatistiksel analizi, SPSS paket programında yapılmıştır (SPSS, 1999). Denemede tüm veriler, genel doğrusal model prosedürü kullanılarak varyans analizi yapılmıştır. Ortalamaların karşılaştırılması için LSD çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır. Gruplar arasındaki farklılık Tukey HSD testine göre değerlendirilmiştir. Dönemlere ait canlı ağırlık verilerini daha iyi değerlendirebilmek için, deneme başı canlı ağırlıklarına kovaryans uygulanmıştır. Gruplar arasındaki önemlilik, P<0.05'e göre değerlendirilmiştir.

#### Çizelge 1. Denemede kullanılmış karma yemin bileşimi

Table 1. Ingredient composition of experimental mixed feed

İçerik Ingredient	%	İçerik Ingredient	%
Mısır	37	DCP	0.5
Arpa	40	Tuz	0.6
PTK	15	Soda	0.5
SFK %44	4.0	Vit.-Min. Karışımı <sup>1</sup>	0.1
Mermer Tozu	2.3	Total of Ingredient	100

<sup>1</sup>: Her kg karma yem; Vitamin A 15000 IU, Vitamin D<sub>3</sub> 3000 IU, Vitamin E 30 mg, Fe 50 mg, Zn 50 mg, Mn 50 mg, Cu 10 mg, Co.15 mg, I 0.80 mg, Se 0.15 mg.

#### Çizelge 2. Yemlerin besin madde ve enerji değerleri (doğal halde)

Table 2. Nutrient and energy values of feeds, % (as fed).

	Karma yem Mixed feed	Buğday samanı Wheat straw	Saf gliserol <sup>1</sup> Pure glycerol <sup>1</sup>
Kuru madde	93.20	96.40	
Organik madde	86.75	88.79	
Ham protein	14.01	3.48	
Ham yağ	3.18	1.12	
Ham selüloz*	8.60	41.20	
Ham kül	6.45	7.61	
ADF	12.51	53.83	
NDF	24.31	82.56	
Kalsiyum <sup>1</sup>	1.06	0.18	
Fosfor <sup>1</sup>	0.50	0.05	
ME <sup>1</sup> , kcal/kg	2633	1357	3470Kcal/kg KM

NDF=Nötral deterjanda çözünmeyen lif; ADF=Asit deterjanda çözünmeyen lif; ME=Metabolik enerji.

<sup>1</sup>: Hesaplanmış değerler; \*: Mach ve ark., 2009



**BULGULAR**

Bu çalışmada, kuzu diyetlerine farklı miktarlarda gliserol katkısının, kuzuların canlı ağırlık, canlı ağırlık artışı, yem tüketimi ve yemden yararlanma oranlarına etkisi Çizelge 3’de verilmiştir.

Kontrol grubu ile 100 ve 200 g gliserol tüketen gruplar arasındaki kuzuların deneme başı canlı ağırlığı, 14, 28, 42 ve 56. gün canlı ağırlıkları arasındaki fark istatistiksel bakımdan fark çıkmadığı görülmüştür ( $P>0.05$ ). Canlı ağırlık artışları bakımından ise; 15-28, 29-42, 43-56 günler, 1-28, 29-56 ve 1-56. günlerde, gruplar arasında istatistiksel fark bulunmuştur ( $P<0.01$ ). Söz konusu günlerde; 100 g gliserol tüketen grupların canlı ağırlık artışları diğer gruplardan daha fazla olduğu belirlenmiştir. Farklı gliserol ilaveli diyetlerin; tüketim tercihlerini ve gliserolün etkisini gözlemleyebilmek için, araştırmada tüm grupların

kaba yem tüketimi sınırlandırılmış, her grupta aynı miktarda tüketimi sağlanmıştır. Kuzu besi yemiyle kuru madde tüketimi incelendiğinde; 1-14, 15-28, 1-28. günler arasında gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Çalışmanın 1-14 günlerinde kontrol grubu, 15-28 günlerde ve 1-28. günlerde G100 grubu, karma yemle en fazla günlük kuru madde tüketmişlerdir. Yemden yararlanma oranları bakımından ise, 1-14, 15-28, 29-42, 43-56, 1-28, 29-56 ve 1-56. günler arasında gruplar arasında istatistiksel fark olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada; 1-14 günlerde en iyi yemden yararlanma oranı G200 grubunda ( $P<0.05$ ) olduğu bulunurken, 15-28 günlerde G100 ve kontrol gruplarında ( $P<0.01$ ) bulunmuştur. Diğer günlerdeki (29-42, 43-56, 1-28, 29-56 ve 1-56 günler arası) en iyi yemden yararlanma oranı da G100 grubunda görülmüştür ( $P<0.05$ ).

**Çizelge 3.** Gliserol içeren yemlerle beslenen erkek kuzuların besi performansları<sup>1</sup> (kg)

**Table 3.** The fattening performances of male lambs feeding diets with glycerol (kg)

Ölçümler Traits	Kontrol Grubu Control Group	G100 Grubu C100 Group	G200 Grubu C200 Group	P Değeri P value
Canlı ağırlık, kg Live weight, kg				
DBCA	20.59±0.986	19.83±0.923	20.29±0.986	0.850
14. gün	22.25±0.956	21.66±0.894	22.28±0.956	0.864
28. gün	23.74±0.912	24.21±0.853	23.46±0.912	0.830
42. gün	26.23±0.881	28.25±0.824	26.47±0.881	0.208
56. gün	28.84±0.807	31.26±0.755	29.23±0.807	0.084
Günlük canlı ağırlık artışı, g Live weight gain, g				
1-14 günler	118.37±10.603	130.54±9.919	137.75±10.603	0.441
15-28 günler	128.67±9.926 <sup>b</sup>	170.09±9.285 <sup>a</sup>	103.57±9.926 <sup>b</sup>	0.000
29-42 günler	178.98±14.369 <sup>b</sup>	264.29±13.441 <sup>a</sup>	185.71±14.369 <sup>b</sup>	0.000
43-56 günler	165.31±14.549 <sup>ab</sup>	212.5±13.609 <sup>a</sup>	144.9±14.549 <sup>b</sup>	0.009
1-28 günler	123.52±5.348 <sup>b</sup>	150.31±5.003 <sup>a</sup>	120.66±5.348 <sup>b</sup>	0.001
29-56 günler	172.14±10.253 <sup>b</sup>	238.39±9.591 <sup>a</sup>	165.31±10.253 <sup>b</sup>	0.000
1-56 günler	147.83±5.367 <sup>b</sup>	194.35±5.021 <sup>a</sup>	142.99±5.367 <sup>b</sup>	0.000
Günlük karma yemle kuru madde tüketimi, g Daily dry matter intake of mixed feed				
1-14 günler	724.35±18.714 <sup>a</sup>	618.7±17.505 <sup>b</sup>	585.57±18.714 <sup>b</sup>	0.000
15-28 günler	611.39±27.171 <sup>b</sup>	729.27±25.416 <sup>a</sup>	656.59±27.171 <sup>ab</sup>	0.016
29-42 günler	889.91±39.531	982.82±36.978	938.95±39.531	0.254
43-56 günler	824.71±50.415	786.68±47.159	816.21±50.415	0.845
1-28 günler	667.87±14.085 <sup>ab</sup>	673.98±13.176 <sup>a</sup>	621.08±14.085 <sup>b</sup>	0.028
29-56 günler	857.31±25.181	884.75±23.555	877.58±25.181	0.720
1-56 günler	762.59±9.603	779.37±8.983	749.33±9.603	0.098
Yemden yararlanma oranı, toplam kuru madde tük., kg/toplam canlı ağırlık kazancı, kg Feed conversion ratio, total feed intake , kg/ total live weight gain				
1-14 günler	6.46±0.543 <sup>a</sup>	5.10±0.508 <sup>ab</sup>	4.30±0.543 <sup>b</sup>	0.034
15-28 günler	4.75±0.369 <sup>b</sup>	4.43±0.345 <sup>b</sup>	6.59±0.369 <sup>a</sup>	0.001
29-42 günler	5.15±0.309 <sup>a</sup>	3.80±0.29 <sup>b</sup>	5.11±0.309 <sup>a</sup>	0.006
43-56 günler	5.06±0.246 <sup>a</sup>	3.76±0.23 <sup>b</sup>	5.75±0.246 <sup>a</sup>	0.000
1-28 günler	5.49±0.236 <sup>a</sup>	4.50±0.221 <sup>b</sup>	5.21±0.236 <sup>ab</sup>	0.017
29-56 günler	5.07±0.229 <sup>a</sup>	3.78±0.214 <sup>b</sup>	5.35±0.229 <sup>a</sup>	0.000
1-56 günler	5.21±0.177 <sup>a</sup>	4.02±0.165 <sup>b</sup>	5.28±0.177 <sup>a</sup>	0.000

<sup>1</sup>: X±SE değerleri, DBCA: deneme başlangıç canlı ağırlığı

<sup>ab</sup>: Aynı satırdaki farklı harfler arasındaki farklılık  $P<0.05$  e göre önemlidir.

Kontrol Grubu: Gliserol içermeyen kaba yem+yoğun yem; G100 Grubu: 100 g gliserol içeren kaba yem+yoğun yem tüketen grup; G200 Grubu: 200 g gliserol içeren kaba yem+yoğun yem tüketen grup

**Çizelge 4.** Erkek kuzuların bazı kan analiz değerleri<sup>1</sup>**Table 4.** Some blood parameters of male lambs

Ölçümler	Kontrol Grubu	G100 Grubu	G200 Grubu	P Değeri
Deneme Başı				
Beginning day of experiment				
Glukoz, mg/dl	73.51±3.33	77.24±3.115	71.54±3.33	0.458
Toplam protein, g/dl	6.16±0.13	6.12±0.122	6.10±0.13	0.932
Deneme sonu				
Final day of experiment				
Glukoz, mg/dl	64.74±2.788	71.26±2.608	70.2±2.788	0.222
Toplam protein, g/dl	5.86±0.134	6.04±0.125	6.03±0.134	0.571

<sup>1</sup>: X±SE değerleri<sup>a,b</sup>: Aynı satırdaki farklı harfler arasındaki farklılık P<0.05'e göre önemlidir.

Kontrol Grubu: Gliserol içermeyen kaba yem+yoğun yem; G100 Grubu: 100 g gliserol içeren kaba yem+yoğun yem tüketen grup; G200 Grubu: 200 g gliserol içeren kaba yem+yoğun yem tüketen grup

**Çizelge 5.** Erkek kuzuların kesim ve bazı karkas özellikleri, et rengi<sup>1</sup>**Table 5.** Slaughter and some carcass properties, meat colour of male lambs

Parametreler	Kontrol Grubu	G100 Grubu	G200 Grubu	P Değeri
Sıcak Karkas kg	13.74±0.461	14.85±0.431	13.58±0.461	0.114
Soğuk Karkas kg	13.34±0.439	14.63±0.41	13.49±0.439	0.086
Sıcak Karkas Randımanı	47.57±0.199 <sup>b</sup>	48.33±0.186 <sup>a</sup>	48.13±0.199 <sup>ab</sup>	0.034
Sıcak Karkas pH	6.93±0.078	6.94±0.073	7.04±0.078	0.577
Soğuk Karkas pH	7.02±0.125	6.82±0.117	6.91±0.125	0.530
Et Rengi, kesimden 1 saat sonra				
Meat colour, 1 hour after slaughtering				
L*	46.12±0.835	48.00±0.781	47.39±0.835	0.274
a*	17.80±0.710	15.73±0.664	17.16±0.71	0.115
b*	4.61±0.511 <sup>b</sup>	6.71±0.478 <sup>a</sup>	5.89±0.511 <sup>ab</sup>	0.024
h	14.75±2.213 <sup>b</sup>	23.43±2.07 <sup>a</sup>	19.36±2.213 <sup>ab</sup>	0.033
C*	18.46±0.542	17.18±0.507	18.23±0.542	0.206
Et Rengi, kesimden 24 saat sonra				
Meat colour, 24 hour after slaughtering				
L*	19.11±0.679 <sup>ab</sup>	20.19±0.635 <sup>a</sup>	16.93±0.679 <sup>b</sup>	0.008
a*	18.03±0.511 <sup>b</sup>	19.05±0.478 <sup>ab</sup>	20.26±0.511 <sup>a</sup>	0.020
b*	13.53±0.298	13.44±0.278	13.19±0.298	0.696
h	36.96±0.789 <sup>a</sup>	35.26±0.738 <sup>ab</sup>	33.08±0.789 <sup>b</sup>	0.009
C*	22.56±0.500	23.33±0.468	24.18±0.500	0.098

<sup>1</sup>: X±SE değerleri;

L\*: parlaklık; a\*: artan + değer kırmızılık; b\*: artan + değer sarılık; h: renk canlılığı; C\*: renk (Chroma)

<sup>a,b</sup>: Aynı satırdaki farklı harfler arasındaki farklılık P<0.05'e göre önemlidir.

Kontrol Grubu: Gliserol içermeyen kaba yem+yoğun yem; G100 Grubu: 100 g gliserol içeren kaba yem+yoğun yem tüketen grup; G200 Grubu: 200 g gliserol içeren kaba yem+yoğun yem tüketen grup



Farklı gliserol içerikli diyetlerin tüketimi, kuzuların kan glikoz ve toplam protein içeriklerine etkisi Çizelge 4'de verilmiştir.

Gruplar arasında deneme başı serum glikoz ve toplam protein değeri bakımından istatistiksel fark görülmemiş olması ( $P>0.05$ ) tüm hayvanların kan değerlerinin birbirine yakın olduğunu göstermektedir. Deneme sonunda da; kuzuların gliserol tüketimiyle grupların serum glikoz ve toplam protein değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ( $P>0.05$ ).

Kesilen erkek kuzuların kesim, bazı karkas özellikleri ve et rengine ilişkin değerler Çizelge 5'de verilmiştir.

Çalışmamızda farklı miktarlarda gliserol ile beslenen kuzuların sıcak ve soğuk karkas ağırlığı, sıcak ve soğuk pH değerleri ile kontrol grubundaki kuzuların değerleri arasında istatistiksel fark olmadığı tespit edilmiştir ( $P>0.05$ ). Kuzuların sıcak karkas randımanı, G100 grubunda diğer gruplara göre daha yüksek olduğu ve istatistiksel olarak önemli olduğu görülmüştür ( $P<0.05$ ).

Yürütülen bu çalışmada kesimden 1 saat sonra yemleme muamelesinin et rengi özelliklerinden  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $C$  değerleri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmazken ( $P>0.05$ ),  $b^*$  ve  $h$  değerleri üzerine etkisi ise önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ). En yüksek  $b^*$  ve  $h$  değerleri G100 grubunda tespit edilmiştir. Kesimden 24 saat sonra ölçümü yapılan karkaslarda ise, yem muamelesinin  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $h$  değerleri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.  $L^*$  değeri en yüksek G100 grubunda ölçülürken ( $P<0.01$ ),  $a^*$  değeri en yüksek G200 grubunda ölçülmüştür ( $P<0.05$ ).  $h$  değeri bakımından en yüksek değer kontrol grubu karkaslarında hesap edilmiştir.

## TARTIŞMA

Bu çalışmada; 14 gün aralıklarla yapılmış tartımlarda; farklı gliserol miktarları kuzuların canlı ağırlıklarına herhangi bir etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığı, ancak 14. günden sonra 100 g gliserol eklenmiş diyetle beslenmiş gruplarda canlı ağırlıkların daha fazla olduğu gözlenmiştir. Canlı ağırlık artışlarında ise; ilk 14 gün hariç, 100 g gliserol eklenmiş diyet tüketen kuzularda daha fazla olduğu hesaplanmıştır ( $P<0.01$ ). Chanjula et al. (2015) % 0, 5, 10, ve 20 düzeyinde ham gliserol içeren rasyonlarla besledikleri erkek keçilerin besi sonu canlı ağırlıklarının gliserol içerikli rasyonlarda yükselme eğiliminde olduğunu; istatistiksel olarak önemli olmadığını bildirmişlerdir. Konuya ilişkin önceki bir çalışmada ise, % 0, 2 ve 4 ham gliserol içerikli karma

yemlerle beslenen erkek danaların besi sonu canlı ağırlıkları arasında istatistiksel fark çıkmadığı gibi canlı ağırlıklar arasında da fark çıkmadığı bildirilmiştir (Egea et al., 2014). Mevcut çalışmada kuru madde tüketiminde çok belirgin fark olmamasına rağmen, diyete 100 g gliserol ilavesiyle ince bağırsakta olumlu fizyolojik etkiye gliserol enerjisinin katkısıyla canlı ağırlık artışını olumlu teşvik ettiği düşüncesine varılmıştır. Diğer taraftan, 1-14 günlerde kontrol grubunda kuru madde tüketimi diğer gruplardan daha yüksek iken ( $P<0.001$ ), 15-28 günler ve 1-28. günler arasında G100 grubu diğer gruplardan daha yüksek olduğu ortaya konmuştur ( $P<0.05$ ). İlk 14 günlük süredeki kuru madde tüketiminin kontrol grubunda yüksek olması, kuzuların 14 günlük adaptasyon yemlemesi uygulanmasına rağmen gliserol tüketimine alışkın olmaması ve ayrıca G200 grubunda da 200 g gliserol ilavesiyle diyetin ıslak yem görünümüne sahip olması ve topaklaşması nedeniyle tüketim isteksizliğine yol açtığı kanısına varılmıştır. Keçilerle ilgili önceki çalışmada; yoğun yemde artan gliserol düzeyiyle (% 0, 5, 10 ve 15) yoğun yem tüketiminin düştüğü kaba yem tüketiminin oransal olarak yükseldiği, çalışmamızdaki kuru madde tüketimiyle benzer olduğu görülmüştür (Chanjula et al., 2015).. Öte yandan, önceki bir çalışmada artan ham gliserol düzeyiyle kuru madde tüketiminin azaldığı, canlı ağırlık artışının ise (% 0-12 düzeyinde gliserol içermiş karma yemler) sadece %3 gliserol içerikli yemleri tüketen kuzularda daha fazla olduğu bildirilmiştir. Aynı çalışmada, kuru madde tüketimindeki düşüş ham gliserolün içindeki metanol ve yağ asitlerinin varlığından kaynaklandığı ileri sürülmüştür (Lage et al., 2014a). Benzer bir başka çalışmada ise; % 0, 2 ve 4 ham gliserol ilaveli karma yemleri tüketen erkek danaların yoğun yem tüketim miktarları arasında istatistiksel fark görülmediği ancak %4 gliserol içerikli yoğun yem tüketiminin yükselme eğiliminde olduğu görülmektedir (Egea et al., 2014). Mevcut bu çalışmanın 1-14 günlerdeki sonuçları hariç, diğer ölçümlerde 100 g gliserol ilavesinin bu gruptaki kuzuların yemden yararlanma oranlarını iyileştirdiği ortaya çıkmıştır ( $P<0.05$ ). Yemden yararlanma oranının G100 grubunda iyi olması, bağırsak fizyolojisi ve morfolojisini olumlu şekilde etkilemesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Çünkü benzer etkinin G200 grubundan alınmaması, kuru madde tüketiminden de anlaşılmaktadır. Yemden yararlanma oranının gliserol katkısıyla iyileşmesine ilişkin önceki çalışmalara da bakıldığında, ham gliserol (% 0, 5, 20 ve 20) içerikli rasyonlarla beslenen keçilerde yem etkinliğinin iyileşme eğiliminde olduğu görülmüştür



(Chanjula et al., 2015). Diğer yandan, ham gliserol (%3-12) içeren yoğun yemlerle beslenmiş kuzularda, artan gliserol düzeyiyle canlı ağırlık kazancı ve yem tüketiminin düştüğü dolayısıyla yemden yararlanma oranının istatistiksel olarak etkilenmediği bildirilmiştir (Lage et al., 2014a). Önceki bir başka çalışmada da; % 0, 2 ve 4 gliserol içerikli yoğun yemlerle beslenen besi danalarının yem etkinliği değerleri arasında farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı görülmüştür (Egea et al., 2014)

Bu çalışmada günlük tüketilen diyetle gliserol ilavesi; deneme sonunda erkek kuzuların kan glikoz ve toplam protein değerlerini etkilemediği görülmüştür. Ham gliserol içeren rasyonla (%0, 5, 10 ve 20) beslenmiş erkek keçilerin kan glikoz miktarlarının değişmediği bildirilmiştir (Chanjula et al., 2014). Besi kuzularıyla ilgili yapılmış bir çalışmada da; diyetle verilen gliserol kan glikoz ve insülin konsantrasyonunu etkilemediği ortaya konmuştur (Terré et al., 2011). Öküzlerle yapılmış bir çalışmada ise; rasyondaki artan gliserol miktarları, sığırların serumlarındaki toplam protein miktarlarını düşürdüğü, yürüttüğümüz çalışma sonuçlarından farklı olduğu görülmüştür (Maciel et al., 2016).

Yürütülen bu çalışmada; kesim özelliklerinden olan sıcak karkas randımanı, 100 g gliserol ilaveli diyet tüketmiş grupta en yüksektir ( $P<0.05$ ). Gliserol ilavesinin karkas randımanına direkt bir etkisinin olmadığı, canlı ağırlığı arttırdığından dolayı karkas randımanının iyileştiği düşünülmektedir. Karkas çalışmalarıyla ilişkili önceki çalışmalarda; et, kemik ve yağ miktarlarının canlı ağırlık ve yaşla paralel arttığı açıklanmıştır (Önenç et al., 2012; Rosa et al., 2009; Owens and Gardner, 2000). Bu çalışmada; kuzuların sıcak ve soğuk karkas ağırlığı yanı sıra sıcak ve soğuk karkas pH'sının gliserol ilavesiyle etkilenmediği görülmüştür. Önceki bir çalışmada da, % 0, 2 ve 4 gliserol içerikli yoğun yemlerle beslenen erkek danalarında sıcak karkas ağırlıkları arasında fark görülmediği bildirilirken (Egea et al., 2014); besi sığırlarıyla yapılmış diğer çalışmalarda da; gliserol içeren rasyonlarla beslenen erkek danaların karkas randımanı ve pH değerlerinin kontrol grubu danalarinkiyle benzer değerlerde olduğu görülmüştür (Lage et al., 2014b; Chanjula et al., 2016). Aynı çalışmada, pH'nın postmortem sonrası başlangıçta 7.0-7.2 aralığında olduğu ve sonuçta da 5.4-5.8 civarına indiği ifade edilmektedir. Yürütülmüş mevcut çalışmada da; gliserol içerikli karma yemlerle beslenen kuzu karkaslarında başlangıçta 6.94-7.04 pH'dan, 6.82-6.91 pH aralığına düştüğü tespit edilmiştir. Stres altında olmayan hayvanlarda fazla miktarda kas glikojeni rezervi olduğu, pH değerlerinin çok

değişmeyeceği bilinmektedir. Gliserolün kas pH'sına olan etkisinin, stressiz koşullarda (nakliye, aç bırakma, seksüel davranış ve kavga gibi kesim öncesi olaylar) görülmediği de bildirilmektedir (Lage et al., 2014b). Öte yandan, karkas kalitesi özelliklerinden olan ve mevcut çalışmada ölçümü yapılmış, kesimden 1 saat sonraki renk ölçümlerinde G100 grubundaki kuzu karkaslarında  $b^*$  ve  $h$  değerlerinin yüksek olduğu ortaya konmuştur ( $P<0.05$ ). Gliserol gruplarında  $b^*$  ve  $h$  değerlerinin yüksek olması yanı sıra artan gliserol düzeyiyle bu değerlerin linear artmadığı görülmüştür. Gliserol artışıyla  $L^*$  değeri artma eğiliminde olduğu et renginin daha parlak görüldüğü söylenebilir. Aynı zamanda, 100 g gliserol katkılı diyetleri tüketen kuzuların karkaslarının diğer gruplara göre daha sarımsak (b değeri 6.71) ve daha parlak (h değeri 23.43) olduğu tespit edilmiştir. Kesimden 24 saat sonra ise; en yüksek  $L^*$  değeri G100 grubunda ( $P<0.01$ ), en yüksek  $a^*$  değeri G200 grubunda ( $P<0.05$ ), en yüksek  $b^*$  değeri kontrol grubunda ( $P<0.01$ ) elde edilmiştir. Diyetle 100 g gliserol tüken kuzuların etlerinde parlaklık artırırken, artan gliserol miktarıyla etin kırmızılığının da arttığı tespit edilmiştir. Yine en yüksek h değerinin kontrol grubu kuzu karkaslarında olduğu görülmüştür. Oysaki önceki bir çalışmada; % 0, 2 ve 4 gliserol içerikli yoğun yemlerle beslenmiş erkek danaların *Longissimus thoracis* kasının  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $h$  ve  $C^*$  renk değerleri arasında farklılığın görülmediği ortaya konmuştur (Egea et al., 2014). Françoze et al. (2013) da; kontrol ve ham gliserol grupları (%5 ve 12) arasında Nellore erkek danalarının etlerinde de renk parametrelerinde fark bulmamışlardır. Öte yandan, Lage et al. (2014b) ise; kontrol ve %10 gliserol içerikli rasyonla beslenen gruplardaki erkek danaların MLD kaslarının  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  değerleri arasında istatistiksel fark olmadığını bildirmişlerdir. Keçiler ve erkek danalarla yapılmış gliserol çalışmaları da, renk parametrelerinde değişiklik görülmediği ifade edilmiştir (Chanjula et al., 2015; Chanjula et al., 2016).

## SONUÇ

Diyetlere 100 g saf gliserol ilavesi, kuzuların canlı ağırlık artışını ve 1-28 günlük kuru madde tüketimini arttırmış, yemden yararlanma oranını iyileştirmiştir. En yüksek karkas randımanı yanı sıra kesimden 24 saat sonraki ölçümde en çok parlak karkas rengi, 100 g gliserol katkılı diyeti tüketen kuzularda görülmüştür. Etin kırmızılığı artan gliserol miktarıyla arttığı dikkati çekmiştir. Saf gliserol ilaveli diyetlerin et rengine etkisini açıklayan çalışmalara pek fazla rastlanmamıştır. İleride yapılacak çalışmalarda, değişik gliserol miktarlarının et rengine olası etkisinin ortaya konacağı detaylı çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Ayrıca, diyetlere 200 g gliserol uygulaması, diyetin fiziksel



görüntüsünde aşırı nemli yem görüntüsü oluşturmuş ve hayvanların yem tüketimini sınırlandırdığı, bu bakımdan kuzu diyetlerinde en fazla 100 g kullanılmasının tavsiye edilmesi kanaatine varılmıştır.

## KAYNAKLAR

- Anonim. 2019. Dünyada ve Türkiye'de Biyodizel. Biyodizel Sektörüne Genel Bakış. Biyodizel Endüstri Raporu1. Erişim: [www.biyodizel.org.tr/asset/pdf/biyodizel.pdf](http://www.biyodizel.org.tr/asset/pdf/biyodizel.pdf)
- AOAC., 1997. Official methods of analysis, 16th edition. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA.
- Avila-Stagno, J.,Chaves,AV.,He, ML., Harstad, OM.,Beauchemin, KA., McGinn, SM., McAllister, TA. 2013. Effects of increasing concentrations of glycerol in concentrate diets on nutrient digestibility, methane emissions, growth, fatty acid profiles, and carcass traits of lambs. *Journal of Animal Science* 91:829-837.
- Carvalho E.R, Schmelz-Roberts N.S., White H.M., Wilcox C.S., Eicher S.D., Donkin S.S., 2012. Feeding behaviors of transition dairy cows fed glycerol as a replacement for corn. *Journal of Dairy Science* 95:7214-7224.
- Chanjula, P.,Pakdeechanuan, P., Wattanasit, S. 2014. Effects of Dietary Crude Glycerin Supplementation on Nutrient Digestibility, Ruminal Fermentation, Blood Metabolites, and Nitrogen Balance of Goats. *Asian Australasian Journal of Animal Sciences* 27:365-374
- Chanjula, P.,Pakdeechanuan, P., Wattanasit, S. 2015. Effects of feding crude glycerin on feedlot performance and carcass characteristics in finishing goats. *Small Ruminant Research*. 123 (2015):95-102.
- Chanjula, P.,Raungprim, T., Yimmongkol, S., Poonko, S., Majarune, S., Maitreejet,W. 2016. Effects of Elevated Crude Glycerin Concentrations on Feedlot Performance and Carcass Characteristics in Finishing Steers. *Asian Australas. Journal of Animal Science* 29:80-88.
- Coşkun B., Polat E.S., Gürbüz E., İnal F. 2010. Farklı saflıktaki gliserolün kuzularda besi performansı üzerine etkisi. *Eurasian Journal of Veterinary Sciences* 26(2):75-79.
- Coşkun, B., İnal, F., Gürbüz, E., Polat, E. S., Alataş, M. S., 2012. Süt İneklerinde Farklı Yem Formları ile Gliserol İlavasının Etkileri, Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi 18(1): 115-120.
- Dias, JC.,Finkler da Silveira, AL., Lançanova, JAC., Hill, JAG., Moletta, JL. 2016. Crude glycerin in meat goat diets: intake, performance and carcass traits. *Ciência Rural* 46(4):719-724.
- Donkin, S., S., 2008. Glycerol from Biodiesel Production: The New Corn for Dairy Cattle, *Revista Brasileira Zootecnia*, 37:(280-286).
- Drouillard, 2008. Utilization of crude glycerin in feedlot cattle. Plains Nutrition Council Spring Conference, 10-11 April 2008, Texas, USA. page: 80-89.
- Egea, M.,Linares, MB., Garrido, MD., Villodre, C., Madrid, J., Orengo, J., Martinez, S., Hernández, F.2014. Crude glycerine inclusion in Limousin bull diets: Animal performance, carcass characteristics and meat quality. *Meat Science* 98 (2014):673-678.
- Françoço, M. C.,Prado, I. N., Cecato, U., Valero, M. V., Zawadzki, F., Ribeiro, O. L., Prado, R.M., Visentainer, J. V. 2013. Growth performance, carcass characteristics and meat quality of finishing bulls fed crude glycerine-supplemented diets. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 56(2): 327-336.

## TEŞEKKÜR

Bu proje (ZRF-16012), Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir. Kaba yemin, karma yemin ve etlerin kimyasal analizleri, Aydın ADU. Tarımsal Biyoteknoloji ve Gıda Güvenliği Uygulama ve Araştırma Merkezinde yapılmıştır.

- Gomes, MAB., Moraes, GV., Mataveli, M., Macedo, FAF., Carneiro, TC., Rossi, RM. 2011. Performance and carcass characteristics of lambs fed on diets supplemented with glycerin from biodiesel production. *Revista Brasileira Zootecnia* 40(10): 2211-2219.
- Gunn, P., J., Neary, M., K. , Lemenager, R., P., Lake, S., L., 2010. Effects of crude glycerin on performance and carcass characteristics of finishing wether lambs. *Journal of Animal Science* 88:1771-1776.
- İpçak, H.H.,Özüretmen, S., Alçiçek, A., Özdeş, H. 2018. Alternatif protein kaynaklarının hayvan beslemede kullanım olanakları. *Journal of Animal Production* 59 (1):51-58
- Lage, J.F.,Paulino, P.V.R., Pereira, L.G.R., DuarteM.S., Valadares, FilhoS.C., Oliveira, A.S.,Souza, N.K.P., Lima,J.C.M. 2014a. Carcass characteristics of feedlot lambs fed crude glycerin contaminated with high concentrations of crude fat. *Meat Science* 96 (2014):108-113.
- Lage, JF.,Berchielli, TT., San Vito, E., Silva, R.A., Ribeiro, AF., Reis, RA., Dallantonia, EE., Simonetti, LR., Delevatti, LM., Machado,M. 2014b. Fatty acid profile, carcass and meat quality traits of young Nellore bulls fed crude glycerin replacing energy sources in the concentrate. *Meat Science* 96(2014):1158-1164.
- Maciel, RP.,Neiva, JNMN., Restle, J., Miotto, FRC, Sousa, LF, Cunha, OFR, Moron, SE., Parente, RRP. 2016.Performance and carcass characteristics of dairy steers fed diets containing crude glycerin. *Revista Brasileira Zootecnia* 45(11):677-685.
- Meale, S. J.,Chaves, A. V., Ding, S., Bush, R. D., &McAllister, T. A. 2013. Effects of crude glycerin supplementation on wool production, feding behavior, and body condition of Merino ewes. *Journal of animal science* 91(2): 878-885.
- NRC., 1985. Nutrient Requirements of Sheep. Sixth revised edition, National Research Council. National Academy Press., Washington, DC, USA.
- Owens, F. N.,Gardner, B. A. 2000. A review of the impact of feedlot management and nutrition on carcass measurements of feedlot cattle. *Journal of Animal Science* 77:(1-18).
- Öneç, S.S., Özdoğan, M., Ataç, F.E., Taşkın, T. 2012. Fattening performance and carcass traits of Chios male lambs fed under traditional and intensive feding conditions. *Tropical Animal Health and Production* 44:1057-1062.
- Özen, N. 1995. Hayvan Besleme Fizyolojisi ve Metabolizması. 2. Baskı. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü. No:6. Antalya. S. 58-82
- Rego, FCA.,Françoço, MC., Ludovico, A., Lima, LD., Lopes, FG., Belan, L., Santos, MD., Zundt, M., Filho, LFCC., Constantino, C. 2015. Development, economic viability and attributes of lamb carcass from confined animals fed on different amounts of crude glycerin. *Semina: Ciências Agrárias, Londrina*, 36(5): 3445-3454.
- Rosa, H.J.D.,Rego, O.A., Evangelho, L.R., Silava, C.C.G., Borba, A.E.S. andBessa, R.J.B., 2009. Growth performance and carcass characteristics of Holstein bulls reared exclusively on grass or finished with ground maize. 60 th Annual Meeting of the



- European Federation of Animal Science, EAAP 2009 Sessions 24-27 August 2009, Barcelona, Spain. p. 40,
- Schoonmaker, J.P., Fluharty, F.L., Loerch, S.C. 2004. Effect of source and amount of energy and rate of growth in the growing phase on adipocyte cellularity and lipogenic enzyme activity in the intramuscular and subcutaneous fat depots of Holstein steers. *Journal of Animal Science*, 82(1), 137-148.
- SPSS., 1999. SPSS for Windows, Advanced Statistics Release 10. SPSS Inc., Chicago, USA.
- Tarım, A. 2019. Biyodizel Sanayinin İthal İkameci Etkisi. Biyodizel Sektörüne Genel Bakış. Biyodizel Endüstri Raporu1. Erişim: [www.biyodizel.org.tr/asset/pdf/biyodizel.pdf](http://www.biyodizel.org.tr/asset/pdf/biyodizel.pdf)
- Terré, M., Nudda, A., Casado, P., Bach, A. 2011. The use of glycerine in rations for light lamb during the fattening period. *Animal Feed Science and Technology* 164 (2011) 262-267.
- Van Soest, P.J., Robertson, J.B., Lewis, B.A., 1991. Method for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition, *Journal of Dairy Science*, 74, 3583-3597.
- Yaşar, S., Tanrıverdi, H. 2008. Delignifikasyon işlemi sonucu kalıntı lignin miktarının elde edilen holoselülozun renk değerleri üzerine etkisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*. A(2):170-176.

**Research Article**  
(Araştırma Makalesi)



J. Anim. Prod., 2021, 62 (2): 127-135

<https://doi.org/10.29185/hayuretim.822362>

Selim MERT<sup>1</sup>  0000-0003-2083-0450  
Figen KIRKPINAR<sup>1</sup>  0000-0002-2018-755X

<sup>1</sup>Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü,  
Bomova-İzmir

Corresponding author: [selim.mert@ege.edu.tr](mailto:selim.mert@ege.edu.tr)

\* Bu makale sorumlu yazarın doktora tezinden elde edilmiştir.

## Karma Yemlere İlave Edilen Karotenoidlerin Etlik Piliçlerin Et Kalitesi Üzerine Etkileri

The Effects of Carotenoids Added to Mixed Feeds on Meat Quality of Broilers

Alınış (Received): 06.11.2020

Kabul tarihi (Accepted): 04.04.2021

### Anahtar Kelimeler:

Etlik piliç, lutein, likopen, zeaksantin, et kalitesi

### Keywords:

Broiler, lutein, lycopene, zeaxanthin, meat quality

### ÖZ

**Amaç:** Bu çalışmada etlik piliç karma yemlerine ilave edilen karotenoidlerin et kalite özellikleri üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

**Materyal ve Yöntem:** Çalışmada hayvan materyali olarak 840 adet günlük yaşta Ross 308 erkek etlik civciv kullanılmış ve eşit sayıda rastgele yedi gruba ayrılmışlardır. Birinci grup (K); renk maddesi katkısı yapılmayan ve standart yemle beslenen kontrol grubu, ikinci grup (LK); standart karma yeme 80 ppm likopen ilaveli, üçüncü grup (LT); standart karma yeme 80 ppm lutein ilaveli, dördüncü grup (ZK); standart karma yeme 80 ppm zeaksantin ilaveli, beşinci grup (LK+LT); standart karma yeme 40 ppm likopen ve 40 ppm lutein ilaveli, altıncı grup (LK+ZK); standart karma yeme 40 ppm likopen ve 40 ppm zeaksantin ilaveli, yedinci grup (LT+ZK) ise 40 ppm zeaksantin ve 40 ppm lutein ilaveli yemlerle beslenen gruplar olacak şekilde düzenlenmiştir. Hayvanlara yem ve su ad-libitum olarak sunulmuştur.

**Bulgular:** Etlik piliçlere ait göğüs eti malondialdehid değerleri (MDA) ile karbonil değerleri, göğüs ve but eti besin madde içerikleri ve pH değerleri, göğüs eti renk değerleri, duyu özellikleri (koku, yumuşaklık, tat, sululuk, görünüm, genel beğeni), göğüs etine ait fiziksel özellikler (çözdürme ve pişirme kayıpları, su tutma kapasitesi, tekstür), saptanmıştır.

**Sonuç:** Karma yemlere renk maddeleri ilavesi, göğüs eti MDA değerleri, göğüs eti "b" renk değeri ile etin sululuğu ve görünümü üzerinde önemli farklılıklara sebep olmuştur (P<0.05). Lutein, likopen ve zeaksantin kanatlı karma yemlerine ilavesi ile özellikle et rengi ve MDA değerleri üzerine olumlu etkiler saptanmıştır. Bu etkilerinden dolayı lutein, likopen ve zeaksantin iyi bir karotenoid kaynağı olarak önerilebileceği sonucuna varılmıştır.

### ABSTRACT

**Objective:** In this study, the effects of carotenoids addition in broiler feeds on meat quality was investigated.

**Materials and Methods:** Eight hundred forty of Ross 308 one day old male broiler chicks are randomly divided into seven groups. The first group (K) as the control group was fed with basal diet without any pigment additives, the second group (LK) was fed with 80 ppm lycopene added basal diet, the third group (LT) was fed with 80 ppm lutein added basal diet, the fourth group (ZK) was fed with 80 ppm zeaxanthin added basal diet, the fifth group (LK+LT) was fed with 40 ppm lycopene and 40 ppm lutein added basal diet, the sixth group (LK+ZK) was fed with 40 ppm lycopene and 40 ppm zeaxanthin added basal diet and the seventh group (ZK+LU) was fed with 40 ppm zeaxanthin and 40 ppm added basal diet, were designed. Feed and water were provided as *ad-libitum*.

**Result:** When the results obtained from the study were examined, body weight, breast meat MDA values, color of the breast meat's "b" color value and sensory analyzes, color and water content were found to be statistically significant (P<0.05).

**Conclusion:** The addition of lutein, lycopene and zeaxanthin to poultry feeds has positive effects on meat color and MDA. Due to these effects, it was concluded that lutein, lycopene and zeaxanthin can be recommended as a good source of carotenoids.



## GİRİŞ

Et rengi tüketici tercihlerinde önemli bir faktör olup, genel beğeniyi etkilemektedir. Tüketiciler et rengini değerlendirerek etin kalitesi ve hayvanın sağlık durumu hakkında izlenim edinmektedirler. Tüketici taleplerinden dolayı karotenoidler gıda katkıları olarak geniş kullanım alanı bulmaktadırlar. Birçok karotenoid doğal olarak bulunmasına rağmen, çok az bir kısmı yem katkı maddesi olarak endüstriyel önem taşımaktadır. Karotenoidler 600'den fazla formu olan yağda çözünebilir ve çok büyük bir kısmı bitkisel kaynaklı olan; az bir kısmı ise maya, mantar, alg ve bakteriler tarafından biyosentezlenen bileşenlerdir (Goodwin, 1984).

Doğal renk maddeleri (karotenoidler), genel olarak karotenler ve bunların hidroksil taşıyan türevleri olan ksantofiller (okskarotenoidler) olarak ikiye ayrılırlar. Yumurta sarısı ve deriye sarı-kırmızı bir renk veren karotenoidler, ksantofildirler. Ksantofiller, karoten halkaları ve uzun zincirlerde p-pozisyonuna giren hidroksil grupları tarafından karakterize edilirler. Yaprak ksantofili olarak bilinen lutein  $\alpha$ -karotenden, mısır ksantofili olarak bilinen zeaksantin ise  $\beta$ -karotenden türemiştir. Likopen ve diğer önemli hidrokarbon grubuna dâhil karotenoidlerin kimyasal yapı bakımından vitamin A ile yakın benzerlikleri bulunsa da vitamin A aktiviteleri yoktur veya çok azdır (Braunlich ve Hoffman, 1974; Goodwin, 1984; Olson, 1989). Kanatlı hayvanların beslenmesinde renk maddesi kaynağı olarak kullanılan karotenoidler doğal ve sentetik kaynaklar olabilmektedir. Doğada karotenoidleri değişik düzeylerde içeren bitkisel kaynaklar içerisinde yaygın olarak kullanılanlar sarı mısır, yonca, mısır glüten unu, kadife çiçeği, kırmızıbiber ve alg unlarıdır. Endüstride ise daha çok  $\beta$ -apo-8-karotenoik asit etil ester, ise  $\beta$ -apo-8-karotenol ve kantaksantin kullanılmaktadır. Ancak son yıllarda tüketici talepleri doğrultusunda doğal kaynakların kullanılması önerilmekte ve doğal hammaddelerden elde edilen lutein, likopen ve zeaksantin kullanımı ön plana çıkmaktadır.

Perez-Vendrell et al. (2001) yaptıkları çalışmada karma yemlerde renk maddesi olarak % 25 ile % 10 düzeylerinde bulunan zeaksantin ve kantaksantin etlik piliçlerin besi performansı değerlerini istatistiksel olarak etkilemediğini; göğüs etine ait bütün renk parametrelerinin ise gruplar arasında istatistiksel olarak farklılık gösterdiğini bildirmişlerdir. Koreleski and Swiatkiewicz (2007) ise etlik piliçlerde doğal vitamin E (150 mg), kene çiçeği ekstraktı (560 mg), kekik ekstraktı (560 mg), adaçayı ekstartı (560 mg), kadife çiçeği (20 mg lutein), butil hidroksi

anisol+ethoksikuin+ butil hidroksi toluen antioksidan karışımı (48.6 mg) ve  $\beta$ -apo-8- karotenoid etil esterini (40 mg) etkilerini incelemiştir. Çalışma sonunda canlı ağırlık artışı, yem tüketimi, yemden yararlanma değerleri, karkas ve karkas parçaları bakımından gruplar arası istatistiksel olarak farklılık bulunmamıştır. Fakat yağ oksidasyonu ve lezzet (diğer duyuşal özellikler hariç) bakımından kadife çiçeği alan gruplarda istatistiksel olarak daha düşük değerler elde edilmiştir. Smet et al. (2008) yaptıkları çalışmada farklı renk maddeleri içeren doğal ekstraktların etlik piliçler üzerine etkilerini incelemiştir. Çalışmada doğal tokoferol, kadife çiçeği, yeşil çay, üzüm çekirdeği ve domates ekstraktı tek başlarına veya farklı kombinasyonlarda kullanılmıştır. Çalışma sonunda, sentetik antioksidan ve 200 mg/kg-1 tokoferollü karma yemle beslenen grupta tiyobarbitürik asit (TBA) düzeyi düşük bulunmuştur. Diğer gruplardaki sonuçlar ise 100 mg/kg'lı düzeyler ile kıyaslandığında 200 mg/kg düzeyli gruplara göre daha yüksek TBA değerleri elde edilmiştir. Bu sonuçların aksine yapılan uygulama, protein oksidasyonu bakımından gruplar arasında farklılığa sebep olmamıştır. Rajput et al. (2016) yaptıkları çalışmada zerdeçal ve luteinin etlik piliçlerde et kalitesi ve performans üzerine etkilerini incelemiştir. Çalışma sonunda katkı maddelerinin taze etlerde yağ ve protein oksidasyonlarına herhangi bir etkisinin olmamasının yanında 1 ay depolanan etlerde karbonil (protein oksidasyonu) ve MDA (yağ oksidasyonu) düzeylerinde zerdeçal ve luteinli gruplarda istatistiksel olarak önemli bir azalma olduğunu bildirmişlerdir.

Bu çalışma verilen literatür bildirişleri ışığında, etlik piliçlerin karma yemlerine likopen, lutein ve zeaksantin ile bunların karışımlarının ilavesinin et kalitesi üzerine etkilerini araştırmak amacıyla gerçekleştirilmiştir.

## MATERYAL ve YÖNTEM

Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Çiftlik Hayvanı Deneyleri Araştırma, Eğitim ve Uygulama Birimi Kanatlı Ünitesi'nde yürütülen bu çalışmada hayvan materyali olarak 840 adet Ross 308 hibriti günlük yaşta erkek etlik civciv kullanılmıştır. Yem fabrikasından temin edilen başlangıç ve bitiş karma yemlerine 80 ppm likopen, 80 ppm lutein, 80 ppm zeaksantin, 40 ppm likopen + 40 ppm lutein, 40 ppm likopen + 40 ppm zeaksantin, 40 ppm lutein + 40 ppm zeaksantin katkıları ilave edilmiştir. Renk maddesi kaynağı olarak likopen (Lycovit), lutein (Lutein DC) ve zeaksantin (Optisharp) ile bunların (1:1) karışımları kullanılmıştır. Likopen olarak Lycovit % 10 (BASF, Almanya), lutein olarak Lutein DC % 5 (BASF, Danimarka), zeaksantin





olarak Optisharp™ % 5 (DSM) ticari ürünleri kullanılmıştır. Denemede kullanılan karma yemlerin ham besin maddesi içerikleri Weende analiz yöntemine göre (AOAC, 1990), kalsiyum analizi flame fotometrik yöntem ile fosfor analizi ise kolorimetrik yöntem ile (AOAC, 1990) belirlenmiştir. Karma yemlerin nişasta ve şeker içerikleri saptanarak

(Nauman and Bassler, 1991), metabolik enerji değerleri analiz edilen besin maddelerinden yararlanılarak hesaplanmıştır (TSE, 1994). Başlangıç (0-3. haftalar arası) ve bitiş (4-6. haftalar arası) karma yemleri hayvanlara *ad-libitum* olarak sunulmuştur. Cıvıvler için standart kümes içi sıcaklık, nem ve aydınlatma değerleri sağlanmıştır.

#### Çizelge 1. Deneme karma yemlerinin yapısı

Table 1. Composition of experimental diets

Hammaddeler (%)	Başlangıç (0-3 h)	Bitirme (4-6 h)
Mısır	299	352.75
Buğday	200	249
Tam yağlı soya	170	170
Soya küspesi	242	122.50
Tüy unu	10	10
Bitkisel yağ	26.96	-
Mermer tozu	12	-
Kolin klorid	0.5	-
Dana et-kemik unu	-	10.50
Tavuk unu	-	9.75
Asit yağ	-	44.05
Mermer tozu	-	8.60
Lizin	4.65	3.87
Sıvı methionin	-	3.16
DL-methionin	4.72	-
Kolin klorid	-	0.50
Tuz	1.899	1.87
Vitamin-mineral premiksi <sup>1</sup>	3	1.99
Sodyum bikarbonat	2.184	1.64
Koksidiyostat <sup>2</sup>	0.5	0.51
Monokalsiyum fosfat	14	6.53
Diğer katkılar <sup>3-4-5</sup>	8.63	2,8
<b>Besin Madde Bileşimi (%)</b>		
Kuru Madde	89.58	88.72
Ham Protein	23.41	19.58
Metabolik Enerji (Kcal/kg)	3024.2	3168.8
Ham Yağ	7.42	10.17
Ham Kül	3.24	4.85
Ham Selüloz	3.24	3.15
Nişasta	35.22	37.38
Şeker	4.77	3.95
Kalsiyum	1.06	0.88

<sup>1</sup>kg'ında 12 000 000 IU Vitamin A, 3 000 000 IU Vitamin D<sub>3</sub>, 50 000 mg Vitamin E, 5 000 mg Vitamin K<sub>3</sub>, 3 000 mg Vitamin B<sub>1</sub>, 6 000 mg Vitamin B<sub>2</sub>, 30 000 mg Niasin, 10 000 mg Cal, D, Pantothenate, 5 000 mg Vitamin B<sub>6</sub>, 30 mg Vitamin B<sub>12</sub>, 100 mg D, biotin, 1 000 mg folik asit, 400 000 mg kolin klorid, 80 000 mg manganez, 30 000 mg demir, 60 000 mg çinko, 5 000 mg bakır, 500 mg kobalt, 2 000 mg iyot, 235 680 mg kalsiyum<sup>2</sup> Salinomisin sodyum 120<sup>3</sup> endo-1,3 (4)-beta glukozaz 275 IU/g -endo- 1,4- beta ksilanaz 400 IU/g fitaz 1000 FTU/g - endo-1,3 (4)-beta glukozaz 1.4100.000 ünite-endo- 1,4- beta ksilanaz 600.000 ünite selüloz 10.200 ünite mg<sup>4</sup> Bacillus türlerinden üretilmiş, beta-galactomannans. -<sup>5</sup> Timol. Son hafta yemlerinde koksidiyostat katkısı ilavesi yapılmamıştır.



Deneme 42 gün sürmüştür, denemenin sonunda hayvanlar kesilmişlerdir. Hayvanların sol göğüs etleri (her tekrardan 1 hayvan olacak şekilde toplam 42 adet) örnek alınmış, paketlenmiş ve -20 °C'de depolanmıştır; 4 ay süresince 1'er aylık periyodlarla çıkartılarak MDA ve karbonil değerleri tespit edilmiştir. Göğüs etindeki lipid peroksidasyonunun ölçütü MDA düzeyi Witte et al. (1970)'in TBA yöntemine göre saptanmıştır. Ette karbonil düzeylerinin ölçümünde, Reznick ve Packer (1994) tarafından geliştirilen yöntem kullanılmıştır. Toplamda 42 adet göğüs ve 42 adet but etinde (7 grup/6 tekrarı) besin madde analizlerine (kuru madde, ham kül, ham protein, ham yağ) hazırlık için Tefal Masterchop marka doğrayıcı kullanılarak örnekler kıyma haline getirilmiştir. Kuru madde analizi için AOAC (967-03), ham kül analizi için AOAC (923.03) ham protein analizi için Kjeldahl metodu (AOAC, 992.23) ve ham yağ analizi için Bligh ve Dyer (1959) metodu kullanılmıştır. Göğüs ve but etlerinde kesimin 15. dakikasında ve 24. saatinde (+4°C'de 24 saat bekletilip) ucuna et probu takılı pH metre (Hanna, USA) ile pH 15 ve pH 24 değerleri ölçülmüştür. Duyusal analizler için lezzet paneli düzenlenmiştir. Sağ göğüs etlerinde renk ölçümü Minolta marka spektrofotometre ile 3 farklı bölgeden her bir örneğe ait üç temel renk parametresinin; L\* (parlaklık), a\* (kırmızı renk koordinatı) b\* (sarı renk koordinatı) ile belirlenmesi ile gerçekleştirilmiştir. Su tutma kapasitesi (STK) analizleri, Carver Pres kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Musa ve ark, 2006). Çözdürme ve pişirme kaybı % olarak hesaplanmıştır (Honikel, 1997). Et örneğinde sertlik, Warner-Bratzler cihazında "Vslot blade for usda standart" bıçak seti ile Hod Dog Shearing programı kullanılarak, 45 mm piston yüksekliği, 30 mm kesme mesafesi ve 2 mm/s

bıçak biniş hızı ile ölçülmüştür (Papinaho ve Fletcher, 1996).

Verilerin değerlendirilmesinde SAS istatistik paket programı kullanılmıştır (SAS Institute, 1998).

## BULGULAR ve TARTIŞMA

Malondialdehid değeri etlerde veya hayvansal yağ içeren gıdalarda lipid oksidasyon derecesinin belirlenmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Etteki yağ miktarı, yağ asitleri düzeyi ve depolama sıcaklığı gibi faktörlere bağlı olarak değişiklik gösteren lipid oksidasyonunun önlenmesinde antioksidanların etki mekanizmalarından biri de serbest radikallerin tutulmasıdır. Doğal antioksidanlar içinde yer alan renk maddelerinin, lipid peroksidasyonunda serbest radikallerle reaksiyona girerek bunların olumsuz etkilerini azalttığı bilinmektedir (Klebanov et al. 1998). Çalışmamızda Çizelge 2'de görüldüğü gibi renk maddelerinin göğüs eti MDA değerleri üzerine olumlu etkileri bulunmuştur. Bu sonuçlar kontrol grubu ile kıyaslandığında kullanılan karotenoid kaynaklarının ette yağ oksidasyonunu önemli düzeyde düşürdüğünü ortaya koymaktadır. Karma yeme antioksidan etkili olduğu bilinen renk maddelerinin ilave edilmesiyle kas dokuda ve tüm depolama sürelerinde oksidasyon miktarında azalmaya neden oldukları saptanmıştır. Benzer şekilde Rajput et al. (2016) yaptıkları çalışmada zerdeçal ve luteinin etlik piliçlerde et kalitesi ve performans üzerine etkilerini incelemiştir. Çalışma sonunda katkı maddelerinin taze etlerde yağ ve protein oksidasyonlarına herhangi bir etkisinin olmamasının yanında 1 ay depolanan etlerde malondialdehid düzeyinin zerdeçal ve luteinli gruplarda istatistiksel olarak önemli şekilde düştüğünü bildirmişlerdir.

**Çizelge 2.** Etlik Piliçlerin Göğüs Eterinde Malondialdehid (MDA) Miktarları (mg/kg)

**Table 2.** Malondialdehyde (MDA) Values in Breast Meat of Broilers (mg/kg)

Gruplar	Taze	1. Ay	2. Ay	3. Ay	4. Ay
K	0.65 <sup>a</sup>	0.68 <sup>a</sup>	0.70 <sup>a</sup>	0.72 <sup>a</sup>	0.73 <sup>a</sup>
LK	0.52 <sup>b</sup>	0.54 <sup>b</sup>	0.55 <sup>b</sup>	0.57 <sup>b</sup>	0.61 <sup>b</sup>
LT	0.53 <sup>b</sup>	0.55 <sup>b</sup>	0.57 <sup>b</sup>	0.60 <sup>b</sup>	0.62 <sup>b</sup>
ZK	0.52 <sup>b</sup>	0.56 <sup>b</sup>	0.57 <sup>b</sup>	0.59 <sup>b</sup>	0.61 <sup>b</sup>
LK+LT	0.53 <sup>b</sup>	0.56 <sup>b</sup>	0.57 <sup>b</sup>	0.60 <sup>b</sup>	0.62 <sup>b</sup>
LK+ZK	0.54 <sup>b</sup>	0.57 <sup>b</sup>	0.56 <sup>b</sup>	0.59 <sup>b</sup>	0.61 <sup>b</sup>
LT+ZK	0.53 <sup>b</sup>	0.57 <sup>b</sup>	0.57 <sup>b</sup>	0.60 <sup>b</sup>	0.62 <sup>b</sup>
SEM	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Pdeğeri	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001

K: Kontrol; LK: likopen; LT: lutein; ZK: zeaksantin; LK+LT: likopen+lutein; LK+ZK: likopen+zeaksantin; LT+ZK: lutein+zeaksantin; SEM: standart hata ortalaması<sup>a, b, c, ...</sup>: Aynı sütundaki farklı harfler istatistiksel olarak anlamlı farklılığı göstermektedir (P<0.05).



Protein oksidasyonunda gözlenen en yaygın hasar karbonil oluşumdur. Karbonil türevlerinin oluşumu sonucu proteinlerin jelatinizasyon ve emülsifikasyon gibi fonksiyonel özelliklerinin bozulmasının yanı sıra besleyici değerinde de önemli kayıplar meydana gelmektedir (Estevez, ve Cava, 2004). Çalışmamızda etlik piliç karma yemlerine renk maddeleri ilaveleri ile 4 ay boyunca depolanan göğüs etlerinde karbonil miktarları bakımından gruplar arası farklılık belirlenmemiştir (Çizelge 3). Çalışmamızla benzer nitelikte Smet et al., (2008) farklı renk maddeleri içeren doğal ekstraktların etlik piliçler üzerine etkilerini incelemişlerdir. Göğüs etleri +4°C ve dışarıda lamba altında bekletilerek lipid ve protein oksidasyonları incelenmiştir. Çalışma sonucunda gruplar arası protein oksidasyon miktarları istatistiki olarak fark göstermemiştir. Benzer sonuçlar farklı hayvan grupları ile yapılmış çalışmalar ile uyum içerisindedir. Mercier et al. (1998), Haak et al. (2006), Petron et al. (2007) koyun

etlerinde yaptıkları çalışmalarda antioksidan özelliği yüksek vitamin E ilavesi veya kadife çiçeği ekstraktları kullanılarak etlerdeki protein oksidasyonu içerikleri bakımından kontrol grubu ile herhangi bir farklılık saptamamışlardır. Estevez ve Cava, (2004, 2006) ise yaptıkları çalışmada depolama süresinin (60 gün boyunca +4°C de depolama) protein oksidasyonunu önemli şekilde etkilediğini bildirmişlerdir. Benzer şekilde Rajput et al. (2016) yaptıkları çalışmada zerdeçal ve luteinin taze piliç etlerinde yağ ve protein oksidasyonlarına herhangi bir etkisinin olmamasının yanında 1 ay depolanan etlerde karbonil (protein oksidasyonu) zerdeçal ve luteinli gruplarda istatistiksel olarak önemli düzeyde düşmüştür.

Çalışma sonuçlarındaki farklılıklar, depolama sıcaklıkları ve süreleri ile ilişkilendirilebilir. Düşük sıcaklıklarda (-20°C) depolamalarda karbonil değeri daha az etkilenirken, +4°C'de depolamada ve uzun sürede protein daha kolay okside olabilmektedir.

**Çizelge 3.** Etlik Piliçlerin Göğüs Etlerinde Karbonil Miktarları (nmol/mg)

**Table 3.** Carbonyl Values in Breast Meat of Broilers (nmol/mg)

Gruplar	Taze	1. Ay	2. Ay	3. Ay	4. Ay
K	1.45	1.51	1.55	1.61	1.64
LK	1.46	1.50	1.56	1.58	1.61
LT	1.49	1.51	1.55	1.60	1.65
ZK	1.47	1.47	1.56	1.60	1.61
LK+LT	1.45	1.50	1.59	1.60	1.64
LK+ZK	1.46	1.52	1.57	1.59	1.63
LT+ZK	1.48	1.52	1.57	1.60	1.63
SEM	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01
P değeri	0.5858	0.8154	0.2405	0.4939	0.2240

K: Kontrol; LK: likopen; LT: lutein ZK: zeaksantin; LK+LT: likopen+lutein; LK+ZK: likopen+zeaksantin; LT+ZK lutein+zeaksantin; SEM: standart hata ortalaması<sup>a, b, c, ...</sup>: Aynı sütundaki farklı harfler istatistiksel olarak anlamlı farklılığı göstermektedir ( $P<0.05$ ).

**Çizelge 4.** Etlik Piliçlerin Göğüs Etlerinde Besin Madde Miktarları (%)

**Table 4.** Nutrients in Breast Meat of Broilers (%)

Gruplar	KM	HP	HY	HK
K	26.93	24.55	1.40	1.18
LK	27.08	24.88	1.38	1.22
LT	27.15	24.70	1.42	1.20
ZK	27.31	24.68	1.33	1.19
LK+LT	26.99	24.90	1.34	1.09
LK+ZK	27.18	24.61	1.37	1.13
LT+ZK	27.27	24.73	1.36	1.17
SEM	0.29	0.22	0.13	0.08
P Değeri	0.4782	0.4218	0.5892	0.4651

K: Kontrol; LK: likopen; LT: lutein ZK: zeaksantin; LK+LT: likopen+lutein; LK+ZK: likopen+zeaksantin; LT+ZK lutein+zeaksantin; SEM: standart hata ortalaması<sup>a, b, c, ...</sup>: Aynı sütundaki farklı harfler istatistiksel olarak anlamlı farklılığı göstermektedir ( $P<0.05$ ).



**Çizelge 5.** Etlik Piliçlerin But Etlerinde Besin Madde Miktarları (%)

**Table 5.** Nutrients in Thigh Meat of Broilers (%)

	KM	HP	HY	HK
K	27.83	20.94	5.23	1.10
LK	27.91	21.22	5.20	1.08
LT	27.56	20.97	5.05	1.09
ZK	27.71	20.99	5.21	1.05
LK+LT	27.54	21.03	5.19	1.04
LK+ZK	27.69	21.08	5.24	1.07
LT+ZK	27.81	21.11	5.08	1.12
SEM	0.44	0.38	0.26	0.05
P Değeri	0.2933	0.4176	0.3896	0.4418

K: Kontrol; LK: likopen; LT: lutein ZK: zeaksantin; LK+LT: likopen+lutein; LK+ZK: likopen+zeaksantin; LT+ZK lutein+zeaksantin; SEM: standart hata ortalaması<sup>a, b, c, ...</sup>; Aynı sütundaki farklı harfler istatistiksel olarak anlamlı farklılığı göstermektedir ( $P<0.05$ ).

**Çizelge 6.** Etlik Piliçlerin Göğüs ve But Etlerinde pH Değerleri (kesimden sonraki 15. dakika ve 24. saat)

**Table 6.** pH Values of Breast and Thigh Meat of Broilers (15 minutes and 24 hours after slaughter)

Gruplar	Göğüs Eti		But Eti	
	pH 15	pH 24	pH 15	pH 24
K	5.90	5.21	6.13	5.71
LK	6.07	5.31	6.07	5.46
LT	5.96	5.28	6.21	5.51
ZK	6.06	5.33	6.18	5.28
LK+LT	5.91	5.38	6.24	5.44
LK+ZK	5.62	5.41	6.02	5.37
LT+ZK	5.78	5.37	6.17	5.32
SEM	0.17	0.14	0.16	0.16
P değeri	0.5498	0.4871	0.3874	0.4476

K: Kontrol; LK: likopen; LT: lutein ZK: zeaksantin; LK+LT: likopen+lutein; LK+ZK: likopen+zeaksantin; LT+ZK lutein+zeaksantin; SEM: standart hata ortalaması<sup>a, b, c, ...</sup>; Aynı sütundaki farklı harfler istatistiksel olarak anlamlı farklılığı göstermektedir ( $P<0.05$ ).

Çalışmamızda etlik piliç karma yemlerine renk maddesi ilavelerinin göğüs ve but etlerinde besin madde (kuru madde, ham kül, ham protein ve ham yağ) içerikleri ile pH değerleri üzerine herhangi bir etkisi saptanmamıştır (Çizelge 4, 5, 6). Benzer şekilde Englaierová et al. (2011) yaptıkları çalışmada likopen ilavesi ile but etinin yağ, protein ve kül içeriğinde farklılık saptamamışlar. Rajput et al. (2016) ise yaptıkları çalışmada zerdeçal ve luteinin etlik piliçlerde et kalitesi ve performans üzerine etkilerini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda et pH'sı üzerine ilave edilen katkı maddelerinin herhangi bir etkisi belirlenmemiştir. Bu sonuçlar, çalışmamızdakiler ile uyum içerisindedir.

Etlik piliçlerde et rengi değerleri, renk skalası veya ayak renkleri doğrudan etkilenmektedir. Çalışmamızda, etlik piliç karma yemlerine renk maddelerinin ilavesi ile göğüs eti L\* ve a\* değerleri istatistiksel olarak farklılık bulunmamış, ancak b\* değeri likopen grubu hariç önemli düzeyde artmıştır (Çizelge 7). Bu sonuçlar ile uyumlu olarak, Perez-Vendrell et al., (2001) yürüttükleri çalışmada, kırmızılık

değeri olan a\*, herhangi bir renk maddesi ilavesi yapılmayan kontrol grubunda en düşük olarak belirlenirken; istatistiksel olarak anlamlı olmasa da renk maddesi ilaveli gruplarda daha yüksek ölçülmüştür. Fakat sarı değeri olan b\* değeri bakımından gruplar arasında anlamlı farklılıklar saptanmıştır. Aynı şekilde Rajput et al., (2016) yaptıkları çalışmada zerdeçal ve luteinin etlik piliçlerde et kalitesi ve performans üzerine etkilerini incelemişlerdir. Luteinli gruplarda b\* değeri daha yüksek elde edilmiştir. Bu sonuçlarla benzerlik göstermeyen çalışmalar da vardır. Tunio et al., (2013), etlik piliç karma yemlerine likopen ile iki sentetik renk maddesini (ruhsatlandırılmış kantaksantin-ruhsatlandırılmamış orange-II) farklı oranlarda ilave etmişlerdir. Deneme sonunda, likopen ilaveli gruplarda renk değerleri etkilenecekken; kantaksantinli grupların diğer renk maddeleri ilave edilen gruplardan Roche renk skalasına göre daha koyu renk verdiğini bildirmişlerdir.

**Çizelge 7.** Etlik Piliçlerin Göğüs Etlerinde Renk Ölçüm Değerleri (L\*, a\*, b\*)**Table 7.** Color Measurement Values of Breast Meat of Broilers (L\*, a\*, b\*)

Gruplar	L*	a*	b*
K	41.29	11.20	10.90 <sup>c</sup>
LK	40.70	13.73	12.39 <sup>c</sup>
LT	39.06	11.72	19.94 <sup>a</sup>
ZK	38.85	15.33	17.38 <sup>b</sup>
LK+LT	40.41	11.61	20.01 <sup>a</sup>
LK+ZK	40.19	12.46	17.07 <sup>b</sup>
LT+ZK	39.19	14.58	21.18 <sup>a</sup>
SEM	0.94	1.11	0.72
P değeri	0.4520	0.0778	<.0001

K: Kontrol; LK: likopen; LT: lutein ZK: zeaksantin; LK+LT: likopen+lutein; LK+ZK: likopen+zeaksantin; LT+ZK lutein+zeaksantin; SEM: standart hata ortalaması<sup>a, b, c, ...</sup>: Aynı sütundaki farklı harfler istatistiksel olarak anlamlı farklılığı göstermektedir (P<0.05).

Duyusal analizler, diğer bir ifade ile organoleptik analizler, tadımcılarla gerçekleştirilmektedir. Bu kişilerden, eşit şekilde pişirilmiş ve hangi gruba ait olduklarını bilmeyecekleri şekilde sunulan etlerin koku, yumuşaklık, tat, sululuk, görünüm ve genel beğeni kriterlerini 1-5 arasında değerlendirmeleri istenmiştir. Elde edilen veriler istatistiksel olarak yorumlanmıştır (Çizelge 8). Çalışmada etlik piliç karma yemlerine renk maddesi ilavesi ile göğüs etlerinin duyusal analizleri incelendiğinde, söz konusu özellikler üzerine, görünüm değeri dışında herhangi bir etkinin olmadığı sonucuna varılmıştır. Bu sonuçların aksine Koreyski ve Swiatkiewicz (2007) kadife çiçeği ile, adaçayı ve koni çiçeği ekstraktlarını karşılaştırdıkları çalışmada depolanan etlerde duyusal analizler bakımından renk maddesi olarak kullandıkları 20 mg luteinli kadife çiçeği ile daha düşük değerler elde etmişlerdir. Bu sonucu bitkisel ekstraktların aroma maddelerince daha zengin olmalarına bağlı olarak

duyusal analizler üzerine (özellikle koku ve tat) olan etkilerinin, renk maddelerinin etkilerinden daha belirgin olması ile açıklamışlardır. Yenice vd., (2007) yumurta tavuklarının karma yemlerine kırmızı ksantofil ilavesi yapmıştır. Yumurtaların duyusal analizlerinde panelistlerin % 34'ü yumurtalar arasında lezzet farklılığının olmadığını, diğer panelistler koyu renkli yumurtaların daha lezzetli olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar bu sonuçlardan insanların çoğunun yumurta sarısının rengi ile lezzeti arasında ilişki kurduklarını bildirmişlerdir. Bu sonuçlar çalışmamızdaki duyusal analizlerden görünümün kontrol grubuna göre neden daha yüksek olarak değerlendirildiğine ışık tutmaktadır. Pişirilmiş göğüs eti renginin hoş görünen bir koyuluk alması, yumurta sarısının koyulaşması gibi tüketici tercihi üzerine olumlu etki yapmakta, daha çok beğeni kazanmasını sağlamaktadır.

**Çizelge 8.** Etlik Piliçlerin Göğüs Etlerinde Duyusal Analiz Değerleri**Table 8.** Sensory Analysis Values of Breast Meat of Broilers

Gruplar	Koku	Yumuşaklık	Tat	Sululuk	Görünüm	Genel beğeni
K	3.70	3.20	3.40	3.00 <sup>b</sup>	2.90 <sup>d</sup>	3.20
LK	3.50	3.10	3.00	2.90 <sup>b</sup>	4.10 <sup>ab</sup>	3.30
LT	2.90	3.60	3.20	3.20 <sup>ab</sup>	3.60 <sup>c</sup>	3.30
ZK	3.50	3.70	3.40	3.20 <sup>ab</sup>	4.20 <sup>a</sup>	3.60
LK+LT	3.60	3.50	3.30	3.50 <sup>ab</sup>	3.70 <sup>bc</sup>	3.50
LK+ZK	3.60	3.30	3.10	3.30 <sup>ab</sup>	4.20 <sup>a</sup>	3.60
LT+ZK	3.80	4.20	3.50	3.60 <sup>a</sup>	3.80 <sup>abc</sup>	3.50
SEM	0.25	0.25	0.22	0.26	0.17	0.19
P değeri	0.2607	0.0642	0.1607	0.0166	<.0001	0.1379

K: Kontrol; LK: likopen; LT: lutein ZK: zeaksantin; LK+LT: likopen+lutein; LK+ZK: likopen+zeaksantin; LT+ZK lutein+zeaksantin; SEM: standart hata ortalaması<sup>a, b, c, ...</sup>: Aynı sütundaki farklı harfler istatistiksel olarak anlamlı farklılığı göstermektedir (P<0.05).



Göğüs etinde yapılan fiziksel analizler; çözdürme kayıpları, pişirme kayıpları, su tutma kapasitesi ve tekstürdür. Çalışmamızda etlik piliç karma yemlerine renk maddesi ilavesinin göğüs eti fiziksel özellikleri üzerine istatistiksel olarak etkisi önemli bulunmamıştır (Çizelge 9). Rajput et al., (2016) yaptıkları çalışmada

zerdeçal ve luteinin etlik piliçlerde et kalitesi ve performans üzerine etkilerini incelemişlerdir. Araştırmacılar çalışmamızla benzer şekilde taze etlerde yapılan su tutma kapasitesinin, lutein katkılı yemler ile beslenen etlik piliçlerde etkilenmediğini belirtmişlerdir.

**Çizelge 9.** Etlik Piliçlerin Göğüs Etlerinde Fiziksel Analiz Değerleri (% , kg)

**Table 9.** Physical Analysis Values of Breast Meat of Broilers (% , kg)

Gruplar	Çözdürme kaybı	Pişirme Kaybı (%)	Su Tutma Kapasitesi	Tekstür (kg)
K	7.80	15.01	23.93	2.06
LK	8.17	15.17	25.63	2.05
LT	7.97	15.56	25.00	2.04
ZK	7.86	15.46	25.12	2.10
LK+LT	7.72	15.02	25.00	2.09
LK+ZK	7.69	15.21	23.62	2.10
LT+ZK	7.93	15.47	25.55	2.08
SEM	0.28	0.30	1.02	0.03
P değeri	0.4251	0.3517	0.4350	0.6178

K: Kontrol; LK: likopen; LT: lutein ZK: zeaksantin; LK+LT: likopen+lutein; LK+ZK: likopen+zeaksantin; LT+ZK: lutein+zeaksantin; SEM: standart hata ortalaması<sup>a, b, c, ...</sup>: Aynı sütundaki farklı harfler istatistiksel olarak anlamlı farklılığı göstermektedir ( $P < 0.05$ ).

Sonuç olarak, karma yemde renk maddesi ilaveleri (likopen, lutein ve zeaksantin ile bunların karışımları); göğüs eti MDA değerleri, göğüs eti b\* değeri, renk değeri ile duyu analizlerde sululuk ve görünüm değerleri üzerine önemli etkilerde bulunmuştur. Ancak, göğüs eti karbonil değerleri, göğüs eti besin madde içerikleri ve pH değerleri, but eti besin madde içerikleri ve pH değerleri, göğüs eti renk değerlerinde L\* ile a\*, duyu analizlerin koku, yumuşaklık, tat ve genel beğeni üzerine etkileri önemli bulunmamıştır. Renk maddeleri ile yapılan çalışmalarda elde edilen farklı sonuçların renk maddesinin kaynağı, depolama koşulları, kullanım şekilleri, yem formu ve tüketim

düzeyinin yanı sıra hayvan yetiştirme sistemiyle ilişkili olduğu düşünülmektedir. Çalışmamızda etlik piliç karma yemlerine renk maddeleri (likopen, lutein ve zeaksantin ve bunların karışımları) ilaveleri ile etlerin depolama ömrü üzerine olumlu etkiler sağlanabileceği görülmüştür. Böylelikle etlerin raf ömrünün artırılabilmesi, bozulma ve kokuşmanın geciktirilebileceği düşünülmektedir. Etin raf ömrünün uzatılması ise et endüstrisi için avantaj sağlayacaktır. Ayrıca renk maddelerinin karma yemlerde kullanımı ile çığ et rengindeki değişiklikler, satın alma aşamasındaki tüketicilerde et alımı üzerine teşvik edici olabilecek ve tüketici tercihlerini olumlu yönde etkileyecektir.

## KAYNAKLAR

- AOAC. 1990. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists, Gaithersburg, MD, USA.
- Bligh EG and Dyer WJ. 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. Canadian Journal of Biochemistry and Physiology, 37(8): 911-917.
- Braunlich K, Hoffman F. 1974. The chemistry and action of pigments in avian diets. XV World's Poultry Congress Proceedings, August 11-16, New Orleans.
- Englmaierová M, Bubancová I, Vit T, Skřivan M. 2011. The effect of lycopene and vitamin E on growth performance, quality and oxidative stability of chicken leg meat. Czech J. Anim. Sci., 56 (12): 536-543.
- Estevez M, Cava R. 2004. Lipid and protein oxidation, release of iron from heme molecule and colour deterioration during refrigerated storage of liver pate. Meat Science, 68: 551-558.
- Estevez M, Cava R. 2006. Effectiveness of rosemary essential oil as an inhibitor of lipid and protein oxidation: Contradictory effects in different types of frankfurters. Meat Science, 72: 348-355.
- Goodwin TW. 1984. The Biochemistry of the Carotenoids. Vol. 2. Animals. Chapman and Hall, New York, NY. ISBN-0-412-23770-9.
- Honikel KO. 1997. Reference methods supported by OECD and their use in mediterranean meat products. Meat Science, 59(4): 573-582.
- Klebanov GI, Kapitanov AB, Teselkin YO, Babenkova IV, Zhambalova BA, Lyubitsky OB, Nesterova OA, Vasil'eva OV, Popov IN,



- Lewin G, Vladimirov YA. 1998. The antioksidant properties of lycopene. *Member Cell Biology*, 12, 287-300.
- Koreleski J, Swiatkiewicz S. 2007. Dietary supplementation with plant extracts, xantophylls and synthetic antioxidants: Effect on fatty acid profile and oxidative stability of frozen stored chicken breast meat. *Journal Animal Feed Science*, 16: 463-471.
- Mercier Y, Gatellier P, Viau M, Remignon H, Renerre M. 1998. Effect of dietary fat and vitamin E on colour stability and on lipid and protein oxidation in turkey meat during storage. *Meat Science*, 48: 301-318.
- Musa HH, Chen GH, Cheng JH, Shuipe ES, Bao WB. 2006. Breed and sex effect on meat quality of chicken. *International Journal of Poultry Science*, 5(6): 566-568.
- Nauman, C. and Basler, R., 1991, Die ehemische untersuchung von futtermitteln. Verlag
- Neumann - VDLUFA Methodenbuch, Band 3., Neudamm, Melsungen, 3. Auflage.
- Olgun A. 2008. Peroksid düzeyleri farklı yağ içeren rasyonlara likopen katkısının etlik piliçlerde büyüme performansı, kan metabolitleri ve karkas ölçütleri üzerine etkileri. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- Olson JA. 1989. Biological actions of carotenoids: *Journal of Nutrition*, 119: 94-101.
- Papinaho PA, Fletcher DL. 1996. The effect of stunning amperage and deboning time an early rigor development and breast meat quality of broilers. *Poultry Science*, 75: 672-676.
- Perez-Vendrell AM, Hernández JM, Llaurodò L, Schierle J, Brufau J. 2001. Influence of source and ratio of xanthophyll pigments on broiler chicken pigmentation and performance. *Poultry Science*, 80: 320-326.
- Rajput N, Ali S, Naeem M, Khan MA, Wang T. 2016. The effect of dietary supplementation with the natural carotenoids curcumin and lutein on pigmentation, oxidative stability and quality of meat from broiler chickens affected by a coccidiosis challenge. *British Poultry Science*, 55(4): 501-509.
- Reznick AZ, Packer L. 1994. Oxidative damage to proteins: spectrophotometric method for carbonyl assay. *Methods in Enzymology*, 233: 357-363.
- SAS. 1998. PC SAS User's Guide: Statistics. SAS Inst. Cary.
- Smet K, Raes K, Huyghebaert G, Haak L, Arnouts S, De Smet S. 2008. Lipid and protein oxidation of broiler meat as influenced by dietary natural antioxidant supplementation. *Poultry Science*, 87(8): 1682-1688.
- TSE. 1991. Hayvan Yemleri-Metabolik (Çevrilebilir) Enerji Tayini (Kimyasal Metot). TSE No: 9610. Türk Standartları Enstitüsü. Ankara.
- TSE. 2001. Gıda ve hayvan yemleri mikrobiyolojisi-Enterobacteriaceae'nın aranması ve sayımı için yatay yöntem-Bölüm 2: Koloni sayım yöntemi, TS ISO 21528-2, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Witte VC, Krause GF, Bailey ME. 1970. A new extraction method for determining 2-thiobarbituric acid values of pork and beef during storage. *Journal Food Science*, 35: 582-585.

**Research Article**  
(Araştırma Makalesi)



J. Anim. Prod., 2021, 62 (2): 137-146  
<https://doi.org/10.29185/hayuretim.870063>

Mehmet Levent ÖZDÜVEN<sup>1</sup> 0000-0002-8951-8054  
Berrin OKUYUCU<sup>1</sup> 0000-0001-8322-5050  
Metin TUNA<sup>2</sup> 0000-0003-4841-8871

<sup>1</sup> Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, Tekirdağ-Türkiye

<sup>2</sup> Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Tekirdağ-Türkiye

Corresponding author: [lozduven@nku.edu.tr](mailto:lozduven@nku.edu.tr)

## Bazı Parlak Brom (*Bromus catharticus* Vahl.) Hatlarında Farklı Olgunlaşma Dönemlerinin Ot Verimi ve Yem Değeri Etkisi Üzerine Bir Ön Çalışma

A preliminary study on the effect of hay yield and feed values of some rescue grass (*Bromus catharticus* Vahl) lines harvested in different maturity stages

Alınış (Received): 28.01.2020

Kabul tarihi (Accepted): 14.03.2020

### ÖZ

**Amaç:** Bu çalışmanın amacı; Tekirdağ ekolojik koşullarında farklı olgunlaşma zamanlarında hasat edilen bazı parlak brom hatlarının ot verimleri, besin madde içerikleri, nispi yem değeri ve *in vitro* sindirilebilir organik madde miktarı üzerine olan etkisini incelemektir.

**Materyal ve Metot:** Araştırmanın bitkisel materyalini başaklanma başlangıcı, tam başaklanma ve çiçeklenme başlangıcı döneminde hasat edilen 20 farklı parlak brom hattı oluşturmaktadır. Hasat edilen bitkiler tartılarak yeşil ot verimleri, 65 °C'de kurutularak kuru ot verimleri belirlenmiş ve kimyasal analizleri yapılmıştır.

**Bulgular:** Farklı olgunlaşma zamanlarında hasat edilen hatlarda kuru madde, ham kül, ham protein, nötr deterjan, lif ve asit deterjan lif içerikleri sırasıyla %18.85-34.60, 5.14-9.28, 7.27-19.60, 47.85- 62.18 ve 24.76-34.45 arasında değişmiştir. Yeşil ot verimleri 567-4754 kg/da, kuru madde verimleri 114.04-1338.50 kg/da, organik madde verimleri 105.00-1216.20 kg/da, sindirilebilir organik madde verimleri 84.32-32-748.23 kg/da arasında değişmiştir. Parlak brom hatlarına ait kuru ot örneklerinin kimyasal özellikleri, nispi yem değeri ve *in vitro* organik madde sindirilebilirliği hasadın yapıldığı zaman ve hatta göre değişiklik göstermiş ve farklılıklar istatistik olarak önemli bulunmuştur (P<0.01).

**Sonuç:** Olgunlaşma döneminin ilerlemesiyle kuru madde, nötr deterjan lif ve asit deterjan lif oranları artarken, ham protein, ham kül, nispi yem değeri ve *in vitro* organik madde sindirilebilirliği önemli düzeylerde azalmıştır. Bununla birlikte birim alandan elde edilen yeşil ot, kuru madde, organik madde, ham protein ve sindirilebilir organik madde verimleri ise artmıştır.

### ABSTRACT

**Objective:** The objective of this study was to investigate hay yield, nutrient content, relative feeding value and digestibility of prairie grass lines harvested in different maturing stages.

**Material and Methods:** The plant material of the study was composed of 20 different prairie grass lines that were harvested during the beginning of heading, full heading and beginning of flowering. The harvested plant material were weighed, dried, and used in chemical analyses.

**Results:** Based on the results of the study, ratio of dry matter, ash, crude protein, neutral detergent, fiber and acid detergent of prairie grass lines harvested in different maturing stages were 18.85-34.60, 5.14-9.28, 7.27-19.60, 47.85- 62.18 ve 24.76-34.45 percent, respectively. Fresh yield, hay yield, organic matter, and digestible organic matter yield of the prairie grass lines were 567-4754, 114.04-1338.50, 105.00-1216.20, 84.32-748.23 kg/da, respectively. The chemical composition, relative feeding value, and digestibility of forage of prairie grass lines varied among lines and harvesting times, and the differences were statistically significant (P<0.01).

**Conclusion:** With advancing maturation, ratios of dry matter, neutral detergent fiber and acid detergent fiber of the lines increased while their crude protein, ash, relative feed value and digestibility ratio decreased. However, yield of hay, organic matter, crude protein and digestible organic matter of the lines increased.

### Anahtar Kelimeler:

*Bromus catharticus* Vahl, Kuru ot verimi, Kimyasal bileşim, Organik madde sindirilebilirliği, Nispi yem değeri

### Keywords:

*Bromus catharticus* Vahl, Hay yield, Chemical composition, Organic matter digestibility, Relative feed value





## GİRİŞ

Brom cinsinin anavatanı Asya, Avrupa ve Amerika olarak kabul edilmekte olup, dünya geneline yayılmış 160 kadar türü bulunmaktadır. Tek ve çok yıllık pek çok brom türü (kılçıksız brom, yumuşak brom, dik brom, kısır brom, tarla bromu, dam bromu vb.) mevcuttur (Serin ve Tan, 2009). Tür zenginliğine rağmen tarımı yapılan brom türlerinin sayısı birkaç tane ile sınırlıdır. Cinsin tarımı en yaygın olarak yapılan türü açık ara ile kılçıksız bromdur (*Bromus inermis* L.). Bunu çayır bromu (*Bromus riparius* Rehm.) izlemektedir (Tuna ve ark., 2001). Bu iki türün sadece ABD ve Kanada da milyonlarca hektarlık alanda tarımı yapılmaktadır. Yaygın şekilde yetiştirilen brom türlerinden bir diğeri de *Bromus catharticus* Vahl., *B. unioloides* H.B.K., *B. schraderi* Kunth and *B. willdenowii* Kunth, gibi botanik adlarıyla bilinen parlak bromdur (Hubbard, 1956; Raven, 1960; Wolff ve ark., 1996). Güney Amerika orijinli bir tür olan parlak brom, ülkemiz iklimine benzer iklime sahip birçok ülkede yaygın olarak yetiştirilen önemli bir serin mevsim buğdaygil yem bitkisidir. Avusturalya, Arjantin, Fransa ve Yeni Zelanda gibi ülkelerde hem otlama amacıyla meralarda hem de kuru ot üretimi amacıyla tarım alanlarında yetiştirilmektedir. Bu sebeple parlak brom ülkemizde yem bitkisi ekim alanlarının genişletilmesi ve meraların ıslahında kullanılabilecek ümit var bir türdür.

Parlak brom uzun boylu, dik gelişen, yumak oluşturan ve geniş yapraklar taşıyan az sayıda kalın sapa sahip çok yıllık kısa ömürlü (2 nadiren 3 yıllık) bir bitkidir (Hume, 1991a). Sonbaharda ekimin biraz erken yapılması ile (Ekim başı) soğuk kış aylarından önce iyi bir gelişme gösterir ve ilk yılki ot verimi yüksektir. Kışın soğuk, yazın sıcak ve kurak aylarında diğer çok yıllık serin mevsim buğdaygil türlerine göre daha iyi performans göstermektedir (Fraser, 1982, Belesky ve ark., 2006). Burges ve ark. (1986) yılın soğuk zamanlarına kadar vejetatif gelişimini sürdürmesi ve kurağa daha dayanıklı olması gibi özellikleri nedeniyle parlak brom'un geleneksel serin iklim çayır mera bitkilerinde verimin azaldığı zamanlarda bile üretkenliğini devam ettirebilme yeteneği kazandığını bildirmektedir. Bölgemiz şartlarında hatlar üzerinde soğuk zararı gözlenmemiştir. Fraser (1982) *Bromus catharticus* çeşitlerinde kuru madde verimlerini (KMV) 860-1680 kg/da arasında tespit etmiştir. Aynı çalışmada yalın olarak ekilen yoncanın KMV'nin 1850-1950 kg/da, yonca ile *Bromus catharticus*'un karışım halinde birlikte ekilmesinde ise 1900-2240 kg/da arasında olduğu saptanmıştır. Hume

(1991b) yüksek verim ve kaliteli yem elde etmek için biçim zamanının belirlenmesinde KM oranı, kimyasal bileşikler ve sindirilebilirlik özelliklerinin dikkate alınması gerektiğini bildirmiştir.

Bu araştırma değişik kaynaklardan (Yeni Zelanda, Arjantin, Şili, ve Amerikan Ulusal Gen Bankası) elde edilmiş 100 parlak brom aksiyonunu temsilen 1000 genotipin deneme alanında aralıklı olarak ekilerek bir ön değerlendirmeden geçirilmesi sonucu ümit var olarak görülmüş ve seçilmiş olan 20 farklı parlak brom hattının Tekirdağ ili koşullarında yem bitkisi olarak performansları ile yem değerlerinin kimyasal analizler ve *in vitro* organik madde sindirilebilirliği (OMS) ile saptanması amacıyla yürütülmüştür.

## MATERYAL ve METOT

Bu çalışma, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme alanında tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak Ekim 2015-Haziran 2016 dönemleri arasında yürütülmüştür. Parlak brom hatları Western Regional Plant Introduction Station (Pulmann Washington, ABD) bünyesinde bulunan gen bankasından temin edilmiş 100 aksiyon içinden 20 hat materyal olarak kullanılmıştır. Parseller sıra uzunluğu 5 m ve sıra aralığı 35 cm olan 5 sıradan oluşmuştur. Deneme alanına ekim öncesi 20 kg/da kompoze (20-20-0) gübre ve erken baharda (Şubatın 2. haftası) 15 kg/da üre (%45) gübresi uygulanmıştır. Ekim normu 4 kg/da, ekim derinliği 2 cm'dir. Ekimler elle yapılmıştır. Çıkiştan sonra sıra aralarından çıkan yabancı otlarla el çapası ile mücadele edilmiştir. Biçim işlemleri el ile ve 7-8 cm yükseklikten yapılmıştır. İklim verilerinin sunulduğu Tablo 1' den de görüleceği üzere denemenin yürütüldüğü yıl yağışların ortalamasının çok altında kalması nedeniyle 1. biçimden sonra parsellerde yeterli gelişme gözlenmediğinden çalışma sonlandırılmıştır. Çalışmanın yürütüldüğü alanın toprak analizi sonucuna göre; toprağın tekstür bakımından killi-tınlı, toprak asitliği nötr (pH=7.02) karakterli, tuzluluk (%0.052), kireç (%0.4) ve organik madde (%1.53) içeriği düşük, potasyum ( $K_2O= 85.3$  kg/da) ve fosfor ( $P_2O_5= 10.7$  kg/da) ise yüksek düzeyde olduğu belirlenmiştir. Araştırmanın yürütüldüğü Ekim 2015-Haziran 2016 döneminde belirlenen ortalama sıcaklık ve oransal nem sırasıyla 13.37 °C ve %78.4, toplam yağış değerleri ise 388.6 mm'dir (Tablo 1).



**Tablo 1.** Tekirdağ İline Ait Meteorolojik Veriler

**Table 1.** Meteorological Data of Tekirdağ Province

Aylar	Sıcaklık (°C)		Yağış (mm)		Oransal Nem (%)	
	2015-2016	Uzun Yıllar	2015-2016	Uzun Yıllar	2015-2016	Uzun Yıllar
Ekim	16.4	15.7	83.7	90.0	80.1	80.5
Kasım	13.8	11.3	48.5	62.5	80.7	84.0
Aralık	7.3	7.2	0.7	82.5	79.9	83.6
Ocak	5.6	5.2	70.7	62.1	80.0	84.0
Şubat	9.7	5.7	68.4	64.9	85.5	81.4
Mart	10.4	8.0	30.6	57.4	80.3	80.7
Nisan	15.6	12.2	22.9	41.5	72.2	78.2
Mayıs	17.9	17.6	28.1	33.8	74.4	75.1
Haziran	23.6	22.2	35.0	35.0	72.2	72.6
Ortalama	13.37	11.7			78.4	80.0
Toplam			388.6	529.7		

Hasat işlemi başaklanma başlangıcı, tam başaklanma, ve çiçeklenme başlangıcı dönemleri olmak üzere üç farklı dönemde yapılmıştır. Hasat sonrası yemler 65 °C'de kurutulmuş ve 1 mm elekten geçecek şekilde değirmende öğütülerek analizlerde kullanılmıştır. Yemlerin kuru madde (KM) içerikleri 105 °C'de 4 saat etüvde kurutularak, ham kül (HK) oranı ise 550 °C sıcaklıkta 4 saat kül fırınında yakılarak saptanmıştır. Azot (N) oranının saptanmasında Kjeldahl metodundan yararlanılmıştır (AOAC, 1990). Ham protein (HP) ise  $N \times 6.25$  formülü ile hesaplanmıştır. Yemlerin hücre duvarı bileşenlerini oluşturan nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF), asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF) ve asit deterjanda çözünmeyen lignin (ADL) içerikleri ise Goering ve Van Soest (1983) tarafından bildirilen yöntemlere göre yapılmıştır. Nispi yem değeri (NYD) Van Dyke ve Anderson (2000) tarafından geliştirilen aşağıdaki eşitlikler ile saptanmıştır. Nispi yem değerini hesaplamak için öncelikle sindirilebilir kuru madde (%SKM) ADF değerinden hesaplanmıştır. Hayvanın canlı ağırlığına bağlı olarak kuru madde tüketimi (%KMT) NDF değerinden hesaplanmıştır. Nispi yem değerini hesaplamak için %KMS ve %KMT değerleri formülde yerine konulmuştur.

$$\%SKM = 88.9 - (0.779 \times \%ADF)$$

$$\%KMT = 120 / NDF$$

$$NYD = \%KMS \times \%KMT \times 0.775$$

Yem örneklerinin *in vitro* organik madde (OM) sindirilebilirliğinin belirlenmesinde Aufrère ve Michalet-Doreau (1988) tarafından bildirilen enzim metodu uygulanmıştır. Bu amaçla *Trichoderma viride* mikroorganizmalarından elde edilen selülaz enzimi

(Merck, Onozuka R10; Germany) ile pepsin enzimi (Merck, 0.7FIP-U/g, Germany) kullanılmıştır.

Her parselin kenarlarından 1'er sıra ve sıraların başından ve sonundan olmak üzere 0.5 m'lik kısım biçilerek uzaklaştırılmıştır. Geriye kalan 4.2 m<sup>2</sup> alan biçilerek hasat edilmiştir. Her parselden elde edilen yeşil ot tartılarak dekara yeşil ot verimi (YOY) bulunmuş ve daha sonra hesaplama yoluyla dekara kuru madde verimi (KMV), organik madde verimi (OMV) ve ham protein verimi (HPV) saptanmıştır. Birim alandan elde edilen sindirilebilir organik madde verimi (SOMV), bir dekardan elde edilen toplam OMV ile *in vitro* OMS değerlerinin çarpılmasıyla bulunmuştur.

Elde edilen verilerin istatistiksel değerlendirilmesinde 3 x 20 Faktöriyel deneme desenine göre varyans analizi, gruplar arası farklılığın belirlenmesi ise Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanarak hesaplanmıştır (Düzgüneş ve ark. 1987). Bu amaçla SPSS 15.0 (2006) paket programı kullanılmıştır.

## BULGULAR

Bu çalışmada, farklı olgunluk dönemlerinde hasat edilen parlak brom hatlarının KM, HK ve HP oranları sırasıyla %14.03-34.60, %5.14-9.28 ve %7.27-19.60 arasında değişmiştir (Tablo 2). Olgunluk döneminin ilerlemesiyle KM oranları artarken, HK ve HP oranları azalmıştır ( $P < 0.05$ ).

Parlak brom hatlarının NDF, ADF ve ADL oranları sırasıyla %47.85-62.18, %24.76-34.45 ve %3.02-7.39 arasında değişmiştir (Tablo 3). Bitki örneklerinin NDF ve ADF oranları hem olgunluk dönemi ile hatlara göre değişimleri hem de bunların etkileşimleri istatistiki olarak önemli bulunmuştur ( $P < 0.05$ ).



**Tablo 2.** Bazı parlak brom (*Bromus catharticus* Vahl) hatlarına ait kuru otların kuru madde, ham kül ve ham protein oranları  
**Table 2.** Dry matter, crude ash and crude protein ratios of some rescue grass (*Bromus catharticus* Vahl) line hays

Hatlar	KM, %				HK, % KM				HP, % KM			
	BB	TB	ÇB	Ort.	BB	TB	ÇB	Ort.	BB	TB	ÇB	Ort.
1	19,77 <sup>y</sup>	19,95 <sup>y</sup>	29,60 <sup>c</sup>	23,11 <sup>j</sup>	9,28 <sup>a</sup>	8,63 <sup>a-d</sup>	9,14 <sup>ab</sup>	9,02 <sup>a</sup>	19,60 <sup>a</sup>	13,13 <sup>m-t</sup>	9,98 <sup>w-y</sup>	14,24 <sup>c-f</sup>
3	20,06 <sup>y</sup>	23,91 <sup>m-q</sup>	30,87 <sup>b</sup>	24,94 <sup>ef</sup>	9,25 <sup>a</sup>	6,83 <sup>s</sup>	6,54 <sup>t-s</sup>	7,54 <sup>bc</sup>	19,07 <sup>a-c</sup>	9,79 <sup>v-z</sup>	10,38 <sup>t-y</sup>	13,08 <sup>e-g</sup>
4	18,85 <sup>y</sup>	21,75 <sup>u-v</sup>	29,51 <sup>c-d</sup>	23,37 <sup>j</sup>	7,94 <sup>ak</sup>	7,55 <sup>c-n</sup>	7,91 <sup>al</sup>	7,80 <sup>b</sup>	19,47 <sup>ab</sup>	14,09 <sup>p-p</sup>	9,31 <sup>v-z</sup>	14,29 <sup>b-e</sup>
5	21,73 <sup>u-v</sup>	24,10 <sup>q</sup>	29,74 <sup>c</sup>	25,19 <sup>de</sup>	8,77 <sup>ac</sup>	6,41 <sup>m-t</sup>	6,77 <sup>t-s</sup>	7,32 <sup>bc</sup>	17,28 <sup>a-g</sup>	11,74 <sup>o-v</sup>	8,02 <sup>v-z</sup>	12,35 <sup>g</sup>
6	20,14 <sup>y</sup>	23,62 <sup>o-r</sup>	30,99 <sup>b</sup>	24,92 <sup>ef</sup>	7,91 <sup>al</sup>	6,58 <sup>ks</sup>	7,52 <sup>c-n</sup>	7,34 <sup>bc</sup>	16,61 <sup>c-j</sup>	12,99 <sup>h-t</sup>	8,27 <sup>v-z</sup>	12,62 <sup>g</sup>
7	14,65 <sup>z</sup>	23,48 <sup>p-r</sup>	31,04 <sup>b</sup>	23,06 <sup>j</sup>	8,27 <sup>ah</sup>	6,44 <sup>m-t</sup>	6,53 <sup>ts</sup>	7,08 <sup>bd</sup>	17,27 <sup>a-g</sup>	15,89 <sup>d-k</sup>	13,92 <sup>i-p</sup>	15,69 <sup>ab</sup>
8	14,03 <sup>z</sup>	24,73 <sup>k-o</sup>	27,89 <sup>f-h</sup>	22,22 <sup>k</sup>	9,25 <sup>a</sup>	7,23 <sup>o-p</sup>	6,91 <sup>hr</sup>	7,80 <sup>b</sup>	15,90 <sup>d-k</sup>	14,63 <sup>g-o</sup>	15,45 <sup>e-n</sup>	15,33 <sup>a-c</sup>
9	22,13 <sup>u-v</sup>	25,95 <sup>j</sup>	31,75 <sup>b</sup>	26,61 <sup>b</sup>	8,30 <sup>ag</sup>	6,03 <sup>o-t</sup>	5,14 <sup>t</sup>	6,49 <sup>de</sup>	18,17 <sup>a-e</sup>	12,14 <sup>o-v</sup>	10,48 <sup>t-y</sup>	13,59 <sup>d-g</sup>
10	19,73 <sup>y</sup>	22,93 <sup>q</sup>	29,19 <sup>c-e</sup>	23,95 <sup>g-i</sup>	7,12 <sup>fp</sup>	5,98 <sup>o-t</sup>	5,71 <sup>rt</sup>	6,27 <sup>ef</sup>	18,55 <sup>a-d</sup>	12,60 <sup>o-w</sup>	13,79 <sup>kr</sup>	14,98 <sup>a-d</sup>
11	21,70 <sup>u-v</sup>	24,01 <sup>m-q</sup>	27,54 <sup>g-h</sup>	24,42 <sup>fg</sup>	8,04 <sup>ai</sup>	7,71 <sup>cm</sup>	7,51 <sup>cn</sup>	7,75 <sup>b</sup>	18,98 <sup>a-c</sup>	14,79 <sup>o</sup>	14,57 <sup>g-o</sup>	16,11 <sup>a</sup>
13	21,99 <sup>v</sup>	24,95 <sup>m</sup>	26,91 <sup>h-i</sup>	24,62 <sup>e-g</sup>	8,52 <sup>ae</sup>	6,92 <sup>hr</sup>	6,52 <sup>ts</sup>	7,32 <sup>bc</sup>	17,24 <sup>a-i</sup>	12,72 <sup>o-w</sup>	11,03 <sup>s-v</sup>	13,66 <sup>d-g</sup>
14	22,53 <sup>t-w</sup>	25,35 <sup>k</sup>	28,02 <sup>e-h</sup>	25,30 <sup>de</sup>	8,46 <sup>af</sup>	6,58 <sup>ks</sup>	6,24 <sup>nt</sup>	7,09 <sup>bd</sup>	16,86 <sup>bi</sup>	13,19 <sup>s</sup>	10,55 <sup>s-v</sup>	13,53 <sup>d-g</sup>
15	19,62 <sup>y</sup>	22,99 <sup>q-t</sup>	28,36 <sup>d-g</sup>	23,66 <sup>h-j</sup>	7,78 <sup>am</sup>	7,06 <sup>gr</sup>	6,76 <sup>js</sup>	7,20 <sup>bd</sup>	17,23 <sup>ai</sup>	15,92 <sup>d-k</sup>	11,63 <sup>p-v</sup>	14,93 <sup>a-d</sup>
16	19,14 <sup>y</sup>	24,90 <sup>in</sup>	28,76 <sup>c-f</sup>	24,27 <sup>f-h</sup>	8,60 <sup>ae</sup>	6,85 <sup>ts</sup>	6,50 <sup>ms</sup>	7,32 <sup>bc</sup>	19,32 <sup>ab</sup>	13,88 <sup>jp</sup>	15,82 <sup>el</sup>	16,34 <sup>g</sup>
17	23,54 <sup>o-r</sup>	24,94 <sup>m</sup>	34,01 <sup>a</sup>	27,50 <sup>a</sup>	6,07 <sup>ot</sup>	5,89 <sup>pt</sup>	5,68 <sup>rt</sup>	5,88 <sup>f</sup>	16,01 <sup>d-k</sup>	11,14 <sup>v</sup>	9,88 <sup>w-z</sup>	12,34 <sup>g</sup>
18	21,12 <sup>u-x</sup>	21,65 <sup>w-v</sup>	29,10 <sup>c-e</sup>	23,96 <sup>g-i</sup>	7,29 <sup>do</sup>	7,00 <sup>gr</sup>	6,82 <sup>js</sup>	7,04 <sup>bd</sup>	17,02 <sup>ai</sup>	11,80 <sup>o-v</sup>	9,51 <sup>v-z</sup>	12,78 <sup>fg</sup>
19	19,18 <sup>y</sup>	25,28 <sup>l</sup>	31,06 <sup>b</sup>	25,17 <sup>de</sup>	7,99 <sup>ai</sup>	7,55 <sup>cn</sup>	6,51 <sup>ms</sup>	7,35 <sup>bc</sup>	16,54 <sup>cj</sup>	11,48 <sup>v</sup>	10,26 <sup>w-y</sup>	12,76 <sup>fg</sup>
20	23,30 <sup>t-s</sup>	23,70 <sup>r</sup>	31,40 <sup>b</sup>	26,14 <sup>bc</sup>	9,24 <sup>a</sup>	5,95 <sup>ot</sup>	5,52 <sup>st</sup>	6,90 <sup>ce</sup>	15,66 <sup>e-m</sup>	14,53 <sup>h-o</sup>	7,27 <sup>z</sup>	12,48 <sup>g</sup>
21	21,90 <sup>v</sup>	24,61 <sup>k-p</sup>	27,51 <sup>g-h</sup>	24,67 <sup>ef</sup>	8,53 <sup>ae</sup>	8,54 <sup>ae</sup>	8,59 <sup>ae</sup>	8,56 <sup>a</sup>	15,96 <sup>d-k</sup>	11,86 <sup>o-v</sup>	9,55 <sup>v-z</sup>	12,46 <sup>g</sup>
23	19,35 <sup>y</sup>	23,30 <sup>q-s</sup>	34,60 <sup>a</sup>	25,75 <sup>cd</sup>	8,84 <sup>ac</sup>	7,24 <sup>ep</sup>	6,57 <sup>ks</sup>	7,55 <sup>bc</sup>	17,45 <sup>af</sup>	10,62 <sup>s-v</sup>	10,29 <sup>ty</sup>	12,79 <sup>g</sup>
<b>Ort.</b>	<b>20,22<sup>c</sup></b>	<b>24,37<sup>b</sup></b>	<b>29,33<sup>a</sup></b>		<b>8,27<sup>a</sup></b>	<b>6,95<sup>b</sup></b>	<b>6,77<sup>b</sup></b>		<b>17,51<sup>a</sup></b>	<b>12,95<sup>b</sup></b>	<b>11,00<sup>c</sup></b>	

\*Aynı sütunda, aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında 0.05 seviyesinde farklılık yoktur.

KM: kuru madde, HK: ham kül, HP: ham protein, BB: başaklanma başlangıcı, TB: tam başaklanma, ÇB: çiçeklenme başlangıcı

**Tablo 3.** Bazı parlak brom (*Bromus catharticus* Vahl) hatlarına ait kuru otların hücre duvarı içerikleri  
**Table 3.** Cell wall content of some rescue grass (*Bromus catharticus* Vahl) lines hays

Hatlar	NDF, % KM				ADF, % KM				ADL, % KM			
	BB	TB	ÇB	Ort.	BB	TB	ÇB	Ort.	BB	TB	ÇB	Ort.
1	49,88 <sup>b-t</sup>	52,96 <sup>o</sup>	56,26 <sup>h-j</sup>	53,03 <sup>h</sup>	25,00 <sup>z</sup>	32,52 <sup>a-e</sup>	33,09 <sup>a-c</sup>	30,21 <sup>b-e</sup>	4,65 <sup>e-m</sup>	6,24 <sup>c-c</sup>	4,44 <sup>e-n</sup>	5,11 <sup>a-c</sup>
3	51,73 <sup>m-p</sup>	54,08 <sup>o</sup>	59,98 <sup>a-f</sup>	55,26 <sup>d-g</sup>	30,30 <sup>e-n</sup>	30,57 <sup>e-l</sup>	31,21 <sup>c-l</sup>	30,69 <sup>bc</sup>	6,46 <sup>ab</sup>	4,07 <sup>g-n</sup>	4,25 <sup>f-n</sup>	4,93 <sup>a-d</sup>
4	51,48 <sup>m-p</sup>	57,88 <sup>e-l</sup>	60,78 <sup>a-d</sup>	56,71 <sup>a-d</sup>	26,42 <sup>t-z</sup>	32,09 <sup>b-f</sup>	31,62 <sup>c-l</sup>	30,04 <sup>b-f</sup>	4,00 <sup>g-n</sup>	5,29 <sup>b-h</sup>	5,51 <sup>b-g</sup>	4,93 <sup>a-d</sup>
5	52,94 <sup>o</sup>	56,93 <sup>l</sup>	61,62 <sup>ab</sup>	57,16 <sup>ab</sup>	30,19 <sup>e-n</sup>	31,30 <sup>cl</sup>	31,67 <sup>c-h</sup>	31,05 <sup>b</sup>	6,10 <sup>a-d</sup>	5,03 <sup>c-k</sup>	3,73 <sup>h-n</sup>	4,95 <sup>a-d</sup>
6	50,79 <sup>o-s</sup>	53,93 <sup>o</sup>	57,18 <sup>fl</sup>	53,97 <sup>gh</sup>	28,87 <sup>fr</sup>	27,44 <sup>o-v</sup>	31,32 <sup>c-l</sup>	29,21 <sup>el</sup>	4,24 <sup>fn</sup>	4,41 <sup>e-n</sup>	4,32 <sup>f-n</sup>	4,32 <sup>f</sup>
7	53,48 <sup>o</sup>	58,58 <sup>c-h</sup>	58,82 <sup>c-h</sup>	56,96 <sup>a-c</sup>	26,02 <sup>v-z</sup>	30,02 <sup>fn</sup>	30,72 <sup>dk</sup>	28,92 <sup>fl</sup>	3,68 <sup>h-n</sup>	3,95 <sup>h-n</sup>	3,77 <sup>h-n</sup>	3,80 <sup>ef</sup>
8	51,83 <sup>m-p</sup>	57,5 <sup>fl</sup>	57,57 <sup>e-l</sup>	55,63 <sup>b-f</sup>	26,50 <sup>t-z</sup>	29,16 <sup>o</sup>	28,34 <sup>m-t</sup>	28,00 <sup>l</sup>	4,46 <sup>e-n</sup>	3,53 <sup>h-n</sup>	4,20 <sup>f-n</sup>	4,07 <sup>ef</sup>
9	47,85 <sup>t</sup>	55,34 <sup>l</sup>	58,85 <sup>c-h</sup>	54,01 <sup>gh</sup>	25,50 <sup>v-z</sup>	31,97 <sup>ch</sup>	30,97 <sup>c-j</sup>	29,48 <sup>ch</sup>	3,75 <sup>i-n</sup>	4,27 <sup>f-n</sup>	4,41 <sup>e-n</sup>	4,14 <sup>d-f</sup>
10	49,81 <sup>p-t</sup>	56,84 <sup>g-l</sup>	57,25 <sup>fl</sup>	54,63 <sup>fg</sup>	26,12 <sup>w-z</sup>	31,23 <sup>cl</sup>	31,08 <sup>c-j</sup>	29,48 <sup>ch</sup>	3,69 <sup>i-n</sup>	7,39 <sup>a</sup>	4,52 <sup>e-n</sup>	5,20 <sup>a</sup>
11	51,07 <sup>o-s</sup>	59,52 <sup>a-g</sup>	60,36 <sup>ae</sup>	56,98 <sup>a-c</sup>	27,02 <sup>p-y</sup>	30,34 <sup>e-n</sup>	30,96 <sup>c-j</sup>	29,44 <sup>d-h</sup>	4,15 <sup>g-n</sup>	4,27 <sup>f-n</sup>	4,67 <sup>d-m</sup>	4,36 <sup>b-e</sup>
13	52,97 <sup>o</sup>	55,46 <sup>l</sup>	57,05 <sup>g-l</sup>	55,16 <sup>e-g</sup>	24,76 <sup>z</sup>	28,82 <sup>fr</sup>	30,60 <sup>el</sup>	28,06 <sup>j</sup>	3,93 <sup>h-n</sup>	4,17 <sup>g-n</sup>	4,8 <sup>d-m</sup>	4,30 <sup>c-f</sup>
14	51,01 <sup>o-s</sup>	58,11 <sup>d-l</sup>	60,78 <sup>a-d</sup>	56,63 <sup>ae</sup>	25,81 <sup>w-z</sup>	29,56 <sup>h-o</sup>	29,69 <sup>g-n</sup>	28,35 <sup>h-l</sup>	4,07 <sup>g-n</sup>	4,91 <sup>c-k</sup>	3,98 <sup>h-n</sup>	4,32 <sup>c-f</sup>
15	53,98 <sup>o</sup>	58,66 <sup>c-h</sup>	58,69 <sup>c-h</sup>	57,11 <sup>ab</sup>	28,82 <sup>fr</sup>	30,19 <sup>fn</sup>	30,71 <sup>dk</sup>	29,91 <sup>b-f</sup>	5,01 <sup>c-k</sup>	4,29 <sup>f-n</sup>	4,29 <sup>f-n</sup>	4,53 <sup>a-e</sup>
16	48,49 <sup>p-t</sup>	58,57 <sup>c-h</sup>	59,31 <sup>b-g</sup>	55,46 <sup>c-g</sup>	26,86 <sup>f-z</sup>	28,66 <sup>ks</sup>	28,21 <sup>n-w</sup>	27,91 <sup>l</sup>	4,55 <sup>e-m</sup>	4,13 <sup>g-n</sup>	3,98 <sup>h-n</sup>	4,22 <sup>d-f</sup>
17	51,93 <sup>m-p</sup>	56,05 <sup>h-k</sup>	62,18 <sup>a</sup>	56,72 <sup>a-d</sup>	29,11 <sup>o</sup>	30,13 <sup>fn</sup>	29,45 <sup>h-o</sup>	29,56 <sup>ch</sup>	5,83 <sup>b-e</sup>	3,36 <sup>m-n</sup>	3,57 <sup>h-n</sup>	4,25 <sup>d-f</sup>
18	51,73 <sup>m-p</sup>	54,25 <sup>im</sup>	61,84 <sup>ab</sup>	55,94 <sup>b-f</sup>	28,41 <sup>t</sup>	29,76 <sup>g-n</sup>	30,63 <sup>d-l</sup>	29,60 <sup>cg</sup>	4,01 <sup>g-n</sup>	3,97 <sup>h-n</sup>	4,22 <sup>f-n</sup>	4,07 <sup>ef</sup>
19	49,70 <sup>p-t</sup>	58,36 <sup>c-h</sup>	60,96 <sup>a-c</sup>	56,34 <sup>ae</sup>	25,35 <sup>v-z</sup>	30,59 <sup>el</sup>	30,06 <sup>fn</sup>	28,67 <sup>g-l</sup>	3,02 <sup>n</sup>	4,47 <sup>e-n</sup>	4,27 <sup>f-n</sup>	3,92 <sup>ef</sup>
20	48,77 <sup>t</sup>	57,03 <sup>g-l</sup>	60,37 <sup>ae</sup>	55,39 <sup>d-g</sup>	26,68 <sup>s-z</sup>	32,18 <sup>b-f</sup>	32,83 <sup>a-d</sup>	30,56 <sup>b-d</sup>	3,39 <sup>h-n</sup>	4,27 <sup>f-n</sup>	5,06 <sup>c-j</sup>	4,24 <sup>d-f</sup>
21	51,40 <sup>r</sup>	59,89 <sup>a-f</sup>	61,66 <sup>ab</sup>	57,65 <sup>a</sup>	30,53 <sup>e-m</sup>	34,45 <sup>a</sup>	34,12 <sup>ab</sup>	33,03 <sup>a</sup>	4,60 <sup>e-m</sup>	5,15 <sup>b-l</sup>	5,69 <sup>b-f</sup>	5,15 <sup>ab</sup>
23	52,73 <sup>o</sup>	52,76 <sup>l-o</sup>	58,59 <sup>c-h</sup>	54,70 <sup>g</sup>	25,75 <sup>v-z</sup>	29,13 <sup>o</sup>	28,88 <sup>fr</sup>	27,92 <sup>l</sup>	3,51 <sup>k-n</sup>	3,50 <sup>k-n</sup>	3,55 <sup>j-n</sup>	3,52 <sup>f</sup>
<b>Ortalama</b>	<b>51,18<sup>c</sup></b>	<b>56,63<sup>b</sup></b>	<b>59,50<sup>a</sup></b>		<b>27,20<sup>a</sup></b>	<b>30,51<sup>b</sup></b>	<b>30,81<sup>b</sup></b>		<b>4,36</b>	<b>4,53</b>	<b>4,36</b>	

\*Aynı sütunda, aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında 0.05 seviyesinde farklılık yoktur.

NDF: nört deterjanda çözünmeyen lif, ADF: asit deterjanda çözünmeyen lif, ADL: asit deterjanda çözünmeyen lignin, BB: başaklanma başlangıcı, TB: tam başaklanma, ÇB: çiçeklenme başlangıcı

**Tablo 4.** Bazı parlak brom (*Bromus catharticus* Vahl.) hatlarına ait otların kuru madde sindirimi, kuru madde tüketimi ve nispi yem değerleri  
**Table 4.** Digestible dry matter, dry matter intake and relative feed value values of some rescue grass (*Bromus catharticus* Vahl) lines hays

Hatlar	SKM, %				KMT, %				NYD			
	BB	TB	ÇB	Ort.	BB	TB	ÇB	Ort.	BB	TB	ÇB	Ort.
1	69.42 <sup>ab</sup>	65.09 <sup>k-t</sup>	63.12 <sup>v-x</sup>	65.37 <sup>fl</sup>	2.41 <sup>a-c</sup>	2.27 <sup>d-i</sup>	2.13 <sup>k-p</sup>	2.27 <sup>a</sup>	129.68 <sup>ab</sup>	111.75 <sup>h-m</sup>	104.46 <sup>m-x</sup>	115.30 <sup>a</sup>
3	65.29 <sup>jt</sup>	63.90 <sup>s-w</sup>	64.59 <sup>o-v</sup>	64.99 <sup>h-l</sup>	2.32 <sup>c-g</sup>	2.22 <sup>g-k</sup>	2.00 <sup>f-y</sup>	2.18 <sup>b-e</sup>	117.45 <sup>e-h</sup>	112.02 <sup>h-l</sup>	100.29 <sup>z</sup>	109.92 <sup>d-f</sup>
4	68.32 <sup>ae</sup>	64.52 <sup>o-v</sup>	64.27 <sup>p-v</sup>	65.50 <sup>e-l</sup>	2.33 <sup>c-f</sup>	2.07 <sup>m-v</sup>	1.98 <sup>u-y</sup>	2.13 <sup>d-g</sup>	123.62 <sup>b-e</sup>	102.70 <sup>y</sup>	98.40 <sup>v-z</sup>	108.24 <sup>g</sup>
5	65.38 <sup>js</sup>	67.52 <sup>c-l</sup>	64.23 <sup>p-v</sup>	64.71 <sup>i</sup>	2.27 <sup>d-i</sup>	2.11 <sup>r</sup>	1.95 <sup>w-y</sup>	2.11 <sup>f-g</sup>	114.91 <sup>fi</sup>	105.46 <sup>u</sup>	97.02 <sup>y-z</sup>	105.80 <sup>h</sup>
6	66.41 <sup>gn</sup>	65.51 <sup>s</sup>	64.50 <sup>o-v</sup>	66.14 <sup>b-f</sup>	2.36 <sup>b-d</sup>	2.23 <sup>k</sup>	2.10 <sup>m-s</sup>	2.23 <sup>ab</sup>	121.67 <sup>c-f</sup>	116.59 <sup>e-h</sup>	104.93 <sup>w</sup>	114.40 <sup>c</sup>
7	68.63 <sup>ac</sup>	66.19 <sup>ip</sup>	64.97 <sup>m-u</sup>	66.37 <sup>ae</sup>	2.24 <sup>e-j</sup>	2.05 <sup>o-x</sup>	2.04 <sup>o-y</sup>	2.11 <sup>f-g</sup>	119.37 <sup>d-g</sup>	104.03 <sup>o-x</sup>	102.72 <sup>y</sup>	108.71 <sup>e-g</sup>
8	68.26 <sup>ae</sup>	63.99 <sup>v</sup>	66.83 <sup>e-k</sup>	67.09 <sup>a</sup>	2.32 <sup>c-g</sup>	2.09 <sup>m-u</sup>	2.08 <sup>m-u</sup>	2.16 <sup>c-f</sup>	122.52 <sup>c-e</sup>	107.07 <sup>k-s</sup>	107.99 <sup>p</sup>	112.53 <sup>ae</sup>
9	69.04 <sup>ac</sup>	64.57 <sup>o-v</sup>	64.78 <sup>m-u</sup>	65.94 <sup>c-h</sup>	2.51 <sup>a</sup>	2.17 <sup>h-m</sup>	2.04 <sup>o-y</sup>	2.24 <sup>ab</sup>	134.32 <sup>a</sup>	107.61 <sup>r</sup>	102.39 <sup>y</sup>	114.77 <sup>ab</sup>
10	68.55 <sup>ad</sup>	65.26 <sup>t</sup>	64.69 <sup>n-v</sup>	65.94 <sup>c-h</sup>	2.41 <sup>a-c</sup>	2.11 <sup>r</sup>	2.10 <sup>m-s</sup>	2.21 <sup>bc</sup>	128.08 <sup>ac</sup>	105.78 <sup>k-u</sup>	105.19 <sup>v</sup>	113.02 <sup>ad</sup>
11	67.85 <sup>bh</sup>	66.45 <sup>gn</sup>	64.78 <sup>m-u</sup>	65.97 <sup>c-g</sup>	2.35 <sup>c-e</sup>	2.02 <sup>p-y</sup>	1.99 <sup>s-y</sup>	2.12 <sup>eg</sup>	123.69 <sup>b-e</sup>	102.00 <sup>y</sup>	99.84 <sup>t-z</sup>	108.51 <sup>eg</sup>
13	69.61 <sup>a</sup>	65.87 <sup>ip</sup>	65.06 <sup>t</sup>	67.04 <sup>ab</sup>	2.27 <sup>d-i</sup>	2.16 <sup>n</sup>	2.10 <sup>m-r</sup>	2.18 <sup>b-d</sup>	122.29 <sup>c-e</sup>	111.46 <sup>h-n</sup>	106.06 <sup>k-t</sup>	113.27 <sup>ad</sup>
14	68.79 <sup>ac</sup>	65.38 <sup>s</sup>	65.77 <sup>p</sup>	66.81 <sup>a-c</sup>	2.35 <sup>c-e</sup>	2.07 <sup>m-v</sup>	1.97 <sup>v-y</sup>	2.13 <sup>d-g</sup>	125.47 <sup>b-d</sup>	105.49 <sup>u</sup>	100.66 <sup>o-z</sup>	110.54 <sup>f</sup>
15	66.45 <sup>gn</sup>	66.57 <sup>m</sup>	64.97 <sup>m-u</sup>	65.60 <sup>e-l</sup>	2.22 <sup>fk</sup>	2.05 <sup>o-x</sup>	2.04 <sup>o-y</sup>	2.11 <sup>f-g</sup>	114.58 <sup>fi</sup>	103.70 <sup>y</sup>	102.96 <sup>y</sup>	107.08 <sup>g</sup>
16	67.98 <sup>ag</sup>	65.43 <sup>s</sup>	66.92 <sup>dj</sup>	67.16 <sup>a</sup>	2.48 <sup>a</sup>	2.05 <sup>o-x</sup>	2.02 <sup>p-y</sup>	2.18 <sup>b-d</sup>	130.42 <sup>ab</sup>	105.71 <sup>u</sup>	104.96 <sup>w</sup>	113.70 <sup>ad</sup>
17	66.23 <sup>ho</sup>	65.72 <sup>jr</sup>	65.96 <sup>p</sup>	65.87 <sup>ch</sup>	2.31 <sup>c-g</sup>	2.14 <sup>o</sup>	1.93 <sup>y</sup>	2.13 <sup>d-g</sup>	118.61 <sup>d-g</sup>	108.65 <sup>o</sup>	98.68 <sup>u-z</sup>	108.65 <sup>eg</sup>
18	66.77 <sup>ei</sup>	65.07 <sup>t</sup>	65.04 <sup>u</sup>	65.84 <sup>d-h</sup>	2.32 <sup>c-g</sup>	2.21 <sup>g-l</sup>	1.94 <sup>x-y</sup>	2.16 <sup>c-g</sup>	120.09 <sup>d-f</sup>	112.77 <sup>jk</sup>	97.81 <sup>w-z</sup>	110.22 <sup>df</sup>
19	69.15 <sup>ac</sup>	63.83 <sup>s-w</sup>	65.49 <sup>js</sup>	66.57 <sup>ad</sup>	2.42 <sup>a-c</sup>	2.06 <sup>n-w</sup>	1.97 <sup>v-y</sup>	2.15 <sup>c-g</sup>	129.43 <sup>ab</sup>	103.75 <sup>o-y</sup>	99.94 <sup>s-z</sup>	111.04 <sup>b-f</sup>
20	68.12 <sup>af</sup>	62.06 <sup>x</sup>	63.33 <sup>ux</sup>	65.09 <sup>g-l</sup>	2.46 <sup>ab</sup>	2.10 <sup>m-s</sup>	1.99 <sup>s-y</sup>	2.18 <sup>b-e</sup>	130.03 <sup>ab</sup>	104.12 <sup>n-x</sup>	97.58 <sup>x-z</sup>	110.58 <sup>f</sup>
21	65.12 <sup>kt</sup>	66.21 <sup>h-o</sup>	62.32 <sup>wx</sup>	63.17 <sup>j</sup>	2.34 <sup>c-f</sup>	2.00 <sup>y</sup>	1.95 <sup>w-y</sup>	2.10 <sup>g</sup>	117.91 <sup>e-h</sup>	96.40 <sup>y-z</sup>	94.01 <sup>z</sup>	102.77 <sup>h</sup>
23	68.84 <sup>ac</sup>	65.09 <sup>k-t</sup>	66.40 <sup>gn</sup>	67.15 <sup>a</sup>	2.28 <sup>d-h</sup>	2.27 <sup>d-i</sup>	2.05 <sup>o-x</sup>	2.20 <sup>bc</sup>	121.48 <sup>cf</sup>	116.69 <sup>e-h</sup>	105.40 <sup>u</sup>	114.52 <sup>c</sup>
<b>Ortalama</b>	<b>67.71<sup>a</sup></b>	<b>65.14<sup>b</sup></b>	<b>64.9<sup>b</sup></b>		<b>2.35<sup>a</sup></b>	<b>2.12<sup>b</sup></b>	<b>2.02<sup>c</sup></b>		<b>123.28<sup>a</sup></b>	<b>107.19<sup>b</sup></b>	<b>101.56<sup>c</sup></b>	

\*Aynı sütunda, aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında 0.05 seviyesinde farklılık yoktur.

SKM: sindirilebilir kuru madde, KMT: kuru madde tüketimi, NYD: nispi yem değeri, BB: başaklanma başlangıcı, TB: tam başaklanma, ÇB: çiçeklenme başlangıcı

**Tablo 5.** Bazı parlak brom (*Bromus catharticus* Vahl.) hatlarına ait otların yeşil ot verimi, kuru madde verimi ve ham protein verimi  
**Table 5.** Yield of green forage, yields of dry matter and yield of crude protein of some rescue grass (*Bromus catharticus* Vahl) lines hays

Hatlar	YOY				KMV				HPV			
	BB	TB	ÇB	Ort.	BB	TB	ÇB	Ort.	BB	TB	ÇB	Ort.
1	1.222 <sup>w</sup>	2.648 <sup>o</sup>	4.523 <sup>b</sup>	2.798 <sup>g</sup>	241.55 <sup>xy</sup>	528.22 <sup>st</sup>	1338.50 <sup>a</sup>	702.76 <sup>gh</sup>	47.33 <sup>vz</sup>	69.37 <sup>xy</sup>	133.50 <sup>c-g</sup>	83.40 <sup>gd</sup>
3	3.622 <sup>ji</sup>	4.326 <sup>c</sup>	3.660 <sup>gh</sup>	3.869 <sup>a</sup>	724.13 <sup>ko</sup>	1034.31 <sup>eh</sup>	1129.64 <sup>cf</sup>	962.69 <sup>a</sup>	138.10 <sup>bc</sup>	101.30 <sup>ho</sup>	117.27 <sup>dk</sup>	118.89 <sup>b</sup>
4	2.807 <sup>n</sup>	3.063 <sup>m</sup>	4.323 <sup>c</sup>	3.398 <sup>c</sup>	528.55 <sup>st</sup>	666.16 <sup>qi</sup>	1275.11 <sup>ab</sup>	823.27 <sup>bd</sup>	102.93 <sup>ho</sup>	93.87 <sup>tr</sup>	118.67 <sup>dk</sup>	105.16 <sup>d</sup>
5	1.787 <sup>ts</sup>	4.135 <sup>d</sup>	3.491 <sup>il</sup>	3.138 <sup>e</sup>	388.08 <sup>tv</sup>	996.55 <sup>fi</sup>	1037.71 <sup>eh</sup>	807.45 <sup>ce</sup>	67.07 <sup>x</sup>	117.03 <sup>dk</sup>	83.20 <sup>te</sup>	89.10 <sup>ef</sup>
6	567 <sup>y</sup>	2.808 <sup>n</sup>	3.071 <sup>m</sup>	2.149 <sup>j</sup>	114.04 <sup>l</sup>	663.21 <sup>qi</sup>	951.51 <sup>ji</sup>	576.25 <sup>j</sup>	18.90 <sup>A</sup>	86.13 <sup>s</sup>	78.70 <sup>tt</sup>	61.24 <sup>kl</sup>
7	4.278 <sup>c</sup>	3.767 <sup>fg</sup>	3.702 <sup>gh</sup>	3.915 <sup>a</sup>	626.20 <sup>nq</sup>	884.55 <sup>tk</sup>	1148.41 <sup>be</sup>	886.39 <sup>b</sup>	108.13 <sup>gn</sup>	140.60 <sup>bd</sup>	159.90 <sup>b</sup>	136.21 <sup>a</sup>
8	3.033 <sup>m</sup>	3.452 <sup>ik</sup>	2.846 <sup>n</sup>	3.110 <sup>e</sup>	424.99 <sup>sv</sup>	852.95 <sup>tk</sup>	793.24 <sup>jm</sup>	690.39 <sup>gh</sup>	67.57 <sup>x</sup>	124.77 <sup>dh</sup>	122.53 <sup>dh</sup>	104.96 <sup>d</sup>
9	606 <sup>v</sup>	1.423 <sup>v</sup>	2.795 <sup>n</sup>	1.608 <sup>n</sup>	133.99 <sup>y</sup>	369.14 <sup>tv</sup>	886.91 <sup>ik</sup>	463.35 <sup>j</sup>	24.33 <sup>A</sup>	44.80 <sup>z</sup>	92.93 <sup>tr</sup>	54.02 <sup>l</sup>
10	2.436 <sup>q</sup>	3.557 <sup>hk</sup>	3.767 <sup>fg</sup>	3.254 <sup>d</sup>	480.49 <sup>rt</sup>	815.22 <sup>lk</sup>	1099.35 <sup>df</sup>	798.35 <sup>cf</sup>	89.13 <sup>ks</sup>	102.70 <sup>ho</sup>	151.60 <sup>bc</sup>	114.48 <sup>bc</sup>
11	832 <sup>x</sup>	2.834 <sup>n</sup>	4.543 <sup>b</sup>	2.736 <sup>g</sup>	180.56 <sup>xy</sup>	680.23 <sup>pb</sup>	1250.51 <sup>cc</sup>	703.77 <sup>gh</sup>	34.30 <sup>KA</sup>	100.60 <sup>hp</sup>	182.23 <sup>a</sup>	105.71 <sup>cd</sup>
13	1.759 <sup>g</sup>	4.102 <sup>d</sup>	2.867 <sup>n</sup>	2.909 <sup>f</sup>	386.57 <sup>tv</sup>	1023.25 <sup>ei</sup>	771.11 <sup>km</sup>	726.98 <sup>fh</sup>	66.67 <sup>x</sup>	130.17 <sup>g</sup>	85.03 <sup>ms</sup>	93.96 <sup>de</sup>
14	849 <sup>x</sup>	4.006 <sup>de</sup>	3.898 <sup>ef</sup>	2.918 <sup>f</sup>	191.14 <sup>xy</sup>	1015.26 <sup>ei</sup>	1092.29 <sup>d-g</sup>	766.23 <sup>d-g</sup>	32.23 <sup>VA</sup>	133.90 <sup>cf</sup>	115.23 <sup>ek</sup>	93.79 <sup>de</sup>
15	1.120 <sup>w</sup>	1.920 <sup>f</sup>	4.585 <sup>b</sup>	2.542 <sup>j</sup>	219.68 <sup>wy</sup>	441.49 <sup>u</sup>	1299.53 <sup>a</sup>	653.57 <sup>h</sup>	37.83 <sup>KA</sup>	70.27 <sup>p-w</sup>	151.07 <sup>bc</sup>	86.39 <sup>eg</sup>
16	1.801 <sup>rs</sup>	2.436 <sup>pq</sup>	2.617 <sup>o</sup>	2.283 <sup>k</sup>	344.33 <sup>tw</sup>	606.54 <sup>qr</sup>	752.63 <sup>kn</sup>	567.83 <sup>j</sup>	66.53 <sup>rx</sup>	84.17 <sup>ms</sup>	119.07 <sup>di</sup>	89.92 <sup>ef</sup>
17	615 <sup>y</sup>	3.349 <sup>jk</sup>	3.617 <sup>gi</sup>	2.527 <sup>j</sup>	144.79 <sup>l</sup>	834.98 <sup>lk</sup>	1229.63 <sup>ad</sup>	736.47 <sup>eg</sup>	23.20 <sup>ZA</sup>	93.03 <sup>tr</sup>	121.50 <sup>dh</sup>	79.24 <sup>h</sup>
18	3.081 <sup>m</sup>	4.323 <sup>c</sup>	3.449 <sup>jk</sup>	3.618 <sup>b</sup>	650.36 <sup>m-q</sup>	935.84 <sup>hj</sup>	1003.12 <sup>ei</sup>	863.10 <sup>bc</sup>	110.67 <sup>fm</sup>	110.43 <sup>fm</sup>	95.43 <sup>qi</sup>	105.51 <sup>d</sup>
19	1.655 <sup>st</sup>	2.330 <sup>q</sup>	2.580 <sup>op</sup>	2.188 <sup>j</sup>	317.30 <sup>wx</sup>	589.03 <sup>or</sup>	800.74 <sup>il</sup>	569.02 <sup>j</sup>	52.47 <sup>ty</sup>	67.60 <sup>x</sup>	82.13 <sup>tt</sup>	67.40 <sup>hk</sup>
20	829 <sup>x</sup>	3.342 <sup>k</sup>	1.784 <sup>rs</sup>	1.985 <sup>m</sup>	193.15 <sup>xy</sup>	792.16 <sup>rv</sup>	559.92 <sup>ps</sup>	515.08 <sup>j</sup>	30.20 <sup>YA</sup>	115.10 <sup>ek</sup>	40.70 <sup>KA</sup>	62.00 <sup>l</sup>
21	1.927 <sup>f</sup>	2.597 <sup>o</sup>	4.379 <sup>c</sup>	2.968 <sup>f</sup>	421.77 <sup>v</sup>	639.00 <sup>m-q</sup>	1200.32 <sup>d</sup>	753.70 <sup>d-g</sup>	67.33 <sup>rx</sup>	75.80 <sup>v</sup>	114.67 <sup>ek</sup>	85.93 <sup>eg</sup>
23	1.533 <sup>tv</sup>	1.586 <sup>t</sup>	4.754 <sup>a</sup>	2.624 <sup>h</sup>	296.69 <sup>wx</sup>	548.68 <sup>ps</sup>	1107.29 <sup>df</sup>	650.88 <sup>h</sup>	51.77 <sup>ty</sup>	58.23 <sup>x</sup>	113.97 <sup>el</sup>	74.66 <sup>gi</sup>
<b>Ort</b>	<b>1.818<sup>c</sup></b>	<b>3.100<sup>b</sup></b>	<b>3.563<sup>a</sup></b>		<b>350.42<sup>c</sup></b>	<b>745.84<sup>b</sup></b>	<b>1036.37<sup>a</sup></b>		<b>61.84<sup>c</sup></b>	<b>95.99<sup>b</sup></b>	<b>113.97<sup>a</sup></b>	

\*Aynı sütunda, aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında 0.05 seviyesinde farklılık yoktur.

YOY: yeşil ot verimi, KMV: kuru madde verimi, HPV: ham protein verimi, BB: başaklanma başlangıcı, TB: tam başaklanma, ÇB: çiçeklenme başlangıcı

**Tablo 6.** Bazı parlak brom (*Bromus catharticus* Vahl) hatlarına ait otların *in vitro* organik madde sindirilebilirliği, organik madde verimi ve sindirilebilir organik madde verimleri**Table 6.** *in vitro* organic matter digestibility, yield of crude protein and yield of organic matter digestibility of some rescue grass (*Bromus catharticus* Vahl) lines hays

Hatlar	<i>in vitro</i> OMS				OMV				SOMV			
	BB	TB	ÇB	Ort.	BB	TB	ÇB	Ort.	BB	TB	ÇB	Ort.
1	81.96 <sup>a</sup>	68.34 <sup>h</sup>	58.34 <sup>s</sup>	69.55 <sup>cd</sup>	219.16 <sup>cz</sup>	482.62 <sup>qt</sup>	1216.20 <sup>a</sup>	639.33 <sup>gh</sup>	179.81 <sup>xz</sup>	330.25 <sup>p-v</sup>	710.81 <sup>a-c</sup>	406.96 <sup>i-k</sup>
3	81.70 <sup>a</sup>	65.37 <sup>o</sup>	63.76 <sup>m-p</sup>	70.28 <sup>cd</sup>	656.84 <sup>m-p</sup>	963.51 <sup>e-h</sup>	1055.62 <sup>b-g</sup>	891.99 <sup>a</sup>	536.14 <sup>fj</sup>	631.38 <sup>cf</sup>	673.07 <sup>a-e</sup>	613.53 <sup>a</sup>
4	77.70 <sup>a-e</sup>	72.31 <sup>fh</sup>	61.81 <sup>n-s</sup>	70.61 <sup>b-d</sup>	486.65 <sup>qt</sup>	615.73 <sup>n-q</sup>	1174.93 <sup>ab</sup>	759.10 <sup>b-d</sup>	377.84 <sup>nr</sup>	444.49 <sup>jp</sup>	728.10 <sup>a-c</sup>	516.81 <sup>b-e</sup>
5	78.27 <sup>a-d</sup>	65.07 <sup>o</sup>	61.23 <sup>o-s</sup>	68.19 <sup>d</sup>	354.08 <sup>st-w</sup>	933.04 <sup>gi</sup>	967.75 <sup>e-h</sup>	751.63 <sup>c-d</sup>	276.65 <sup>s-w</sup>	609.32 <sup>d-g</sup>	592.92 <sup>e-h</sup>	492.96 <sup>c-f</sup>
6	80.49 <sup>ab</sup>	76.62 <sup>b-e</sup>	61.05 <sup>o-s</sup>	72.72 <sup>ab</sup>	105.00 <sup>z</sup>	619.57 <sup>n-q</sup>	880.56 <sup>h-j</sup>	535.04 <sup>i</sup>	84.32 <sup>z</sup>	473.83 <sup>hn</sup>	537.57 <sup>fi</sup>	365.24 <sup>k-l</sup>
7	81.83 <sup>a</sup>	69.95 <sup>gl</sup>	59.86 <sup>p-s</sup>	70.55 <sup>b-d</sup>	574.49 <sup>or</sup>	827.76 <sup>l</sup>	1073.71 <sup>bf</sup>	825.32 <sup>a-b</sup>	469.82 <sup>jn</sup>	579.11 <sup>ei</sup>	642.16 <sup>b-e</sup>	563.70 <sup>b</sup>
8	81.39 <sup>a</sup>	65.02 <sup>o</sup>	63.39 <sup>m-p</sup>	69.93 <sup>cd</sup>	385.65 <sup>t-w</sup>	791.24 <sup>im</sup>	738.42 <sup>k-n</sup>	638.44 <sup>g-h</sup>	314.19 <sup>q-w</sup>	514.70 <sup>g-k</sup>	468.02 <sup>in</sup>	432.31 <sup>gi</sup>
9	73.83 <sup>e-g</sup>	69.10 <sup>hk</sup>	61.32 <sup>o-s</sup>	68.08 <sup>d</sup>	122.91 <sup>z</sup>	347.21 <sup>u-x</sup>	841.20 <sup>l</sup>	437.11 <sup>j</sup>	90.79 <sup>z</sup>	240.43 <sup>v-y</sup>	516.57 <sup>g-k</sup>	282.60 <sup>m</sup>
10	78.12 <sup>a-d</sup>	69.42 <sup>hj</sup>	67.25 <sup>l-m</sup>	71.60 <sup>b-c</sup>	445.37 <sup>r-u</sup>	766.63 <sup>im</sup>	1036.80 <sup>c-g</sup>	749.60 <sup>c-e</sup>	347.93 <sup>p-u</sup>	532.87 <sup>fi</sup>	696.29 <sup>a-d</sup>	525.70 <sup>b-d</sup>
11	75.97 <sup>c-f</sup>	66.23 <sup>in</sup>	64.72 <sup>k-o</sup>	68.97 <sup>d</sup>	166.05 <sup>y-z</sup>	627.64 <sup>rp</sup>	1156.65 <sup>a-d</sup>	650.11 <sup>fh</sup>	126.01 <sup>y-z</sup>	416.08 <sup>kp</sup>	748.23 <sup>a</sup>	430.11 <sup>gi</sup>
13	81.85 <sup>a</sup>	68.48 <sup>hl</sup>	64.61 <sup>l-o</sup>	71.65 <sup>a-c</sup>	353.63 <sup>t-w</sup>	952.37 <sup>fi</sup>	721.06 <sup>n</sup>	675.69 <sup>e-h</sup>	289.45 <sup>t-w</sup>	651.53 <sup>a-e</sup>	465.61 <sup>j-o</sup>	468.86 <sup>e-h</sup>
14	81.35 <sup>a</sup>	70.49 <sup>gl</sup>	62.82 <sup>m-p</sup>	71.55 <sup>a-c</sup>	174.97 <sup>y-z</sup>	948.54 <sup>fi</sup>	1024.18 <sup>dhg</sup>	715.90 <sup>d-f</sup>	142.27 <sup>y-z</sup>	668.31 <sup>a-e</sup>	642.74 <sup>b-e</sup>	484.44 <sup>d-g</sup>
15	78.27 <sup>a-d</sup>	65.48 <sup>jo</sup>	61.61 <sup>o-s</sup>	68.45 <sup>d</sup>	202.63 <sup>y-z</sup>	410.32 <sup>v</sup>	1211.60 <sup>a</sup>	608.18 <sup>h</sup>	158.47 <sup>y-z</sup>	269.00 <sup>t-x</sup>	746.82 <sup>a</sup>	391.43 <sup>j-k</sup>
16	79.87 <sup>a-c</sup>	65.32 <sup>jo</sup>	63.36 <sup>m-p</sup>	69.52 <sup>cd</sup>	314.76 <sup>u-y</sup>	564.95 <sup>pr</sup>	703.75 <sup>o</sup>	527.82 <sup>i</sup>	251.50 <sup>t-y</sup>	369.16 <sup>o-s</sup>	446.38 <sup>p</sup>	355.68 <sup>k-l</sup>
17	76.73 <sup>b-e</sup>	64.37 <sup>o</sup>	63.21 <sup>m-p</sup>	68.10 <sup>d</sup>	135.99 <sup>z</sup>	785.79 <sup>im</sup>	1159.77 <sup>a-c</sup>	693.85 <sup>d-g</sup>	104.25 <sup>z</sup>	506.88 <sup>hk</sup>	733.39 <sup>ab</sup>	448.17 <sup>fi</sup>
18	80.77 <sup>ab</sup>	69.86 <sup>gl</sup>	57.55 <sup>s</sup>	69.39 <sup>cd</sup>	602.95 <sup>n-q</sup>	870.41 <sup>h-k</sup>	934.49 <sup>gi</sup>	802.62 <sup>b-c</sup>	486.90 <sup>im</sup>	608.93 <sup>d-g</sup>	537.28 <sup>fi</sup>	544.37 <sup>b-c</sup>
19	81.23 <sup>a</sup>	65.22 <sup>jo</sup>	64.96 <sup>k-o</sup>	70.47 <sup>b-d</sup>	291.79 <sup>y-y</sup>	544.64 <sup>pr</sup>	748.53 <sup>n</sup>	528.32 <sup>i</sup>	237.02 <sup>v-y</sup>	355.11 <sup>p-t</sup>	485.95 <sup>lm</sup>	359.36 <sup>k-l</sup>
20	75.54 <sup>d-f</sup>	66.96 <sup>im</sup>	63.12 <sup>m-p</sup>	68.54 <sup>d</sup>	175.30 <sup>y-z</sup>	745.27 <sup>in</sup>	529.10 <sup>s</sup>	483.23 <sup>ji</sup>	132.37 <sup>y-z</sup>	499.90 <sup>hl</sup>	334.23 <sup>p-v</sup>	322.16 <sup>lm</sup>
21	79.87 <sup>a-c</sup>	68.69 <sup>hl</sup>	61.70 <sup>o-s</sup>	70.09 <sup>cd</sup>	386.08 <sup>t-w</sup>	584.14 <sup>o-p</sup>	1096.79 <sup>a-e</sup>	689.00 <sup>d-g</sup>	308.42 <sup>q-w</sup>	401.33 <sup>t-q</sup>	677.84 <sup>a-e</sup>	462.53 <sup>f-h</sup>
23	81.07 <sup>a</sup>	78.21 <sup>a-d</sup>	62.02 <sup>n-r</sup>	73.77 <sup>a</sup>	270.53 <sup>w-y</sup>	509.06 <sup>rt</sup>	1034.50 <sup>c-g</sup>	604.70 <sup>h</sup>	219.25 <sup>w-y</sup>	398.37 <sup>m-q</sup>	640.56 <sup>b-e</sup>	419.39 <sup>hj</sup>
<b>Ortalama</b>	79.39 <sup>a</sup>	68.53 <sup>b</sup>	62.39 <sup>c</sup>		321.24 <sup>c</sup>	694.52 <sup>b</sup>	965.28 <sup>a</sup>		256.67 <sup>c</sup>	475.05 <sup>b</sup>	601.23 <sup>a</sup>	

\*Aynı sütunda, aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında 0.05 seviyesinde farklılık yoktur.

OMS: organik madde sindirilebilirliği, OMV: organik madde verimi, SOMV: sindirilebilir organik madde verimi, BB: başaklanma başlangıcı, TB: tam başaklanma, ÇB: çiçeklenme başlangıcı

Parlak brom hatlarının SKM, KMT ve NYD oranları sırasıyla %62.06-69.61, %1.93-2.51 ve 94.01-134.32 arasında değişim göstermiş ve hem olgunluk dönemi ile hatlara göre değişimler hem de bunların etkileşimleri istatistiki olarak önemli bulunmuştur (Tablo 4, P<0.05).

Parlak brom hatlarının birim alandan elde edilen YOY, KMV ve HPV (kg/da) Tablo 5'de verilmiştir. Parlak brom hatlarının YOY ve KMV sırasıyla 567-4.754 kg/da ve 114.04-1338.50 kg/da arasında değişim göstermiş ve hem olgunluk dönemi ile hatlara göre değişimler hem de bunların etkileşimleri istatistiki olarak önemli bulunmuştur (P<0.05).

Parlak brom hatlarının *in vitro* OMS, birim alana OMV ve SOMV Tablo 6'da verilmiştir. Araştırmadan elde edilen sonuçlar, *in vitro* OMS, OMV ve SOMV bakımından hat, olgunluk dönemi ve interaksiyonların

istatistiksel olarak önemli farklılıklar oluşturduğunu ortaya koymaktadır (P<0.05). Parlak brom hatlarının *in vitro* OMS %57.55-81.96 arasında bulunmuştur. Olgunluk döneminin ilerlemesi OMS'ni düşürmüştür. Birim alandan elde edilen OMV 105.0-1216.2 kg/da ve SOMV ise 84.3-748.2 kg/da arasında saptanmıştır. Olgunluk döneminin ilerlemesi ile birlikte *in vitro* OMS'nde azalma olmasına karşın OMV'nin artmasıyla birim alandan elde edilen SOMV önemli düzeylerde artış göstermiştir (P<0.05).

### TARTIŞMA

Farklı olgunluk dönemlerinde hasat edilen bazı parlak brom hatlarının KM, HK ve HP oranları Tablo 2'de verilmiştir. Olgunluk dönemi ortalamalarına göre en yüksek KM oranı (%29.33) çiçeklenme başlangıcında, en düşük KM oranı (%20.22) ise başaklanma başlangıcında saptanmıştır. Diğer taraftan



olgunlaşma dönemlerinin ortalamasında incelenen hatlar içerisinde en yüksek KM oranına 17 (%27.50) nolu hatta, en düşük KM oranına ise 8 (%22.22) nolu hatta elde edilmiştir. Olgunluk dönemleri bağımsız olarak ele alındığında, başaklanma başlangıcı döneminde en yüksek KM oranına 17 nolu hat (%23.54) sahip olurken, en düşük KM oranı 8 nolu hatta (%14.03) tespit edilmiştir. En yüksek KM oranı tam başaklanma döneminde 9 (%25.95) nolu hatta, çiçeklenme döneminde ise 23 (%34.60) nolu hatta tespit edilmiştir. Olgunluk dönemine göre en yüksek ham kül oranı (%8.27) başaklanma başlangıcında, en düşük HK oranı ise çiçeklenme başlangıcında (%6.77) saptanmıştır. Olgunlaşma dönemleri ortalamasında incelenen hatlar içerisinde 17 nolu (%5.88) ve 10 nolu (%6.27) hatlar en düşük HK oranına, buna karşılık 1 (%9.02) ve 21 (%8.56) nolu hatlar ise en yüksek HK oranına sahip hatlar olmuştur. Rajcakova ve ark. (2006)'nın sapa kalkma sonu, başaklanma başlangıcı, tam başaklanma ve başaklanma sonu dönemlerinde hasat ettikleri bromlarda KM ve HK oranlarını sırasıyla %19.99-27.58 ve %6.42-8.29 arasında bildirdikleri değerler ile araştırmamızdan elde edilen sonuçlar uyum içerisindedir. Olgunluk dönemi ortalamalarına göre en yüksek HP oranı (%17.51) başaklanma başlangıcı, en düşük HP oranı (%11.00) ise çiçeklenme başlangıcı döneminde tespit edilmiştir. Diğer taraftan olgunlaşma dönemlerinin ortalamasında incelenen hatlar içerisinde 16 (%16.40) ve 11 (%16.11) nolu hatlar en yüksek HP içeriğine sahip olurken, en düşük HP oranları 17 (%12.34), 5 (%12.35), 21 (%12.46) ve 20 (%12.48) nolu hatlarda belirlenmiştir. Olgunluk dönemleri bağımsız olarak ele alındığında, başaklanma başlangıcında olan 1 (%19.60) ve 4 (%19.47) nolu hatlar en yüksek HP oranına sahip hatlar olurken, en düşük HP oranı 20 (%15.60) nolu hatta tespit edilmiştir. Tam başaklanmada 15 (%15.92) nolu hat, çiçeklenme başlangıcında ise 16 (%15.82) nolu hat en yüksek HP oranına sahip hatlar olmuştur ( $P < 0.05$ ). Parlak brom hatlarında en yüksek HP oranları başaklanma başlangıcında elde edilmiştir. Olgunlaşmanın ilerlemesi ile HP oranında azalma görülmüştür. Bu durum olgunlaşma ile birlikte bitkide yaprak/sap oranının azalması ve hücre duvarı maddelerinin artmasından kaynaklanabilir (Buxton 1996; Kamalak ve ark., 2005; Kacar ve ark., 2006; Mountousis ve ark., 2008; Ataşoğlu ve ark., 2010). Benzer sonuçlar farklı ekolojik koşullarda yürütülen birçok çalışma da ortaya konmuş ve bitkilerde olgunlaşmayla beraber HP içeriklerinin azaldığı rapor edilmiştir (Kohn ve Allen 1995; Rajcakova ve ark. 2006; Papanastasis ve ark. 2008; Oktay ve Temel 2015).

Hücre duvarı maddeleri (NDF, ADF ve ADL) parlak brom hatları ve olgunlaşma dönemlerine göre değişkenlik göstermiştir. Hatların ortalaması olarak, en düşük NDF içeriği %51.18 oran ile başaklanma başlangıcında gözlenirken, bunu artan sıra ile tam başaklanma (%56.63) ve çiçeklenme başlangıcı (%59.50) dönemleri izlemiştir. Olgunluk dönemleri ortalaması olarak ise en düşük NDF oranları 1 (%53.03) ve 6 (%53.97) nolu hatlarında saptanmıştır. Ele alınan bütün hatlarda bitki gelişiminin ilerlemesi ile NDF oranları artış göstermiştir. Nötral deterjan lif oranlarına benzer şekilde, en yüksek ADF oranı (%30.81) çiçeklenme başlangıcı döneminde, en düşük ADF oranı ise başaklanma başlangıcı döneminde (%27.20) elde edilen bitki örneklerinde tespit edilmiştir. Hatlar içerisinde 23 (%27.92) ve 8 (%28.00) nolu hatlar en az ADF oranına, 21 (%33.03) nolu hat ise en yüksek ADF oranına sahip olanlar içerisinde yer almışlardır. Genel olarak bitkilerde olgunlaşma süresince ADF oranları da düzenli bir artış göstermiştir (Tablo 3). Araştırmada NDF ve ADF oranı ile ilgili olarak elde edilen bulgular literatür bulguları ile uyum içerisinde (Gürsoy ve Macit 2017; Başbağ ve ark., 2018). Parlak brom hatlarında, ADL oranlarının olgunluk döneminin ilerlemesinden etkilenmediği ( $P > 0.05$ ), ancak hem hatlara göre değişimleri hem de bunların etkileşimlerinin istatistiksel olarak önemli olduğu bulunmuştur ( $P < 0.05$ ). Hatlar içerisinde 23 (%3.52) nolu hat en düşük, 10 (%33.03) nolu hat ise en yüksek ADL oranına sahip olduğu görülmektedir. Hücre duvarı bileşenleri (NDF, ADF ve ADL) olgunlaşma döneminin ilerlemesine ve bitki hatlarına göre değişkenlik göstermiştir. Bitki gelişimi ilerledikçe yaprak oranı azalmakta, lif oranı yüksek olan sap oranı ise artmaktadır (Haddi ve ark., 2003; Parissi ve ark., 2005; Gürsoy ve Macit, 2020). Genel olarak hücre içi bileşikleri genç hücrelerde, hücre duvarı bileşenleri ise yaşlı hücrelerde daha çok bulunmaktadır (Lyons ve ark., 1999). Nitekim bu çalışmada hasat zamanına bağlı olarak ilerleyen gelişme dönemlerinde bitki hücre duvarı bileşenlerinin arttığı tespit edilmiştir. Benzer bulgular bazı araştırmacılar tarafından da ortaya konmuştur (Kohn ve Allen 1995; Rajcakova ve ark., 2006; Turgut ve ark., 2008; Wallsten ve Martinsson, 2009; Ferrari ve ark., 2011).

Yem kalitesinin belirlenmesinde en önemli faktör bitkinin hasat zamanındaki olgunluk dönemidir. Yem kalitesi bitkinin olgunluk dönemi ilerledikçe düşmektedir. Kaba yemlerin kalitesinin belirlenmesinde NYD yaygın olarak kullanılmakta olup, yemlerin NDF ve ADF değerlerinden yararlanılarak hesaplanmaktadır. Tam çiçeklenme



dönemindeki yonca kuru otunun içerdiği ADF (%41) ile NDF (%53) oranından yararlanılarak hesaplanan 100 indeksi esas alınmaktadır. Bu değer in altına düşükçe yem kalitesi düşmekte, yükseldikçe artmaktadır (Schroeder, 1994). Bu sınıflandırma kapsamında, NYD 150'nin üzerinde en iyi kaliteli yem, 125-150, 103-124, 87-102 ve 75-86 arasında olduğunda ise sırasıyla birinci, ikinci, üçüncü ve dördüncü kalite sınıf kabul edilmektedir (Lacefield, 1988; Moore ve Undersander, 2002; Canbolat ve Karaman, 2009; Canbolat, 2013). Parlak brom hatlarına ait kuru otlar başaklanma başlangıcı ve tam başaklanma dönemlerinde 2. kalite, çiçeklenme başlangıcı döneminde ise 3. kalite ot sınıfında yer almıştır. Hatların ortalaması olarak, en yüksek SKM oranı %67.71 ile başaklanma başlangıcında gözlenirken, bunu azalan sıra ile tam başaklanma (%65.14) ve çiçeklenme başlangıcı (%64.90) dönemleri izlemiştir. Olgunluk dönemleri ortalaması olarak ise en yüksek SKM oranları 16 (%67.16), 23 (%67.15) ve 8 (%67.09) nolu hatlarda saptanmıştır. En yüksek KMT oranı (%2.35) ve NYD (123.34) başaklanma başlangıcı döneminde, en düşük KMT oranı (%2.02) ve NYD (101.56) ise çiçeklenme başlangıcı döneminde elde edilen bitki örneklerinde tespit edilmiştir. Hatlar içerisinde en yüksek KMT (%2.27) ve NYD (115.30) 1 nolu hatta saptanmıştır. Yemlerin yapısında yer alan NDF, ADF ve ADL düzeylerinin artması ile sindirilebilirliğin azalmasına ve fiziksel tokluğa neden olarak hayvanların yem tüketimini sınırladığı bildirilmektedir (Canbolat 2013). Yapılan araştırmalar serin mevsim buğdaygil yem bitkilerinin büyümeye başladıktan 2-3 hafta sonra yaklaşık %80 oranında tespit edilen SKM oranının her gün boyunca %0.3-0.5 arasında azalarak bitkinin başaklanma döneminde %65.7'e, çiçeklenme döneminin sonunda ise %51.5'e düşüğü belirlenmiştir. Ayrıca olgunluk döneminin ilerlemesiyle birlikte hayvanların yem tüketim kapasitelerinin azaldığı da bildirilmiştir (Budak ve Budak, 2014). Araştırmadan elde edilen bulgularda bunu destekler nitelikte bulunmuştur. Genel olarak bitkilerde olgunlaşmanın ilerlemesiyle birlikte NDF ve ADF oranları artmış (Tablo 3) ve SKM, KMT oranları ile NYD'inde azalma saptanmıştır (Tablo 4). Sayar ve ark. (2014)'nın çiçeklenme başlangıcında hasat edilen brom bitkisinde 3 yıllık ortalamalara göre SKM ve KMT oranlarını sırasıyla %61.2 ve %2.45, NYD ise 116.4 olarak bildirdikleri değerler ile araştırma bulgularımız uyum içerisinde.

Olgunlaşma döneminin ilerlemesiyle birlikte YOY ve KMV'nde artış olmaktadır (Karadağoğlu ve Özdüven 2019). Hatların ortalaması olarak, bitkilerde en yüksek

YOY ve KMV (sırasıyla 3563 ve 1036 kg/da) çiçeklenme başlangıcı döneminde elde edilirken, bunu azalan sıra ile tam başaklanma (3100 ve 746 g/da) ve başaklanma başlangıcı (1818 ve 350 kg/da) dönemleri izlemiştir. Parlak brom hatlarında YOY 567-4754 kg/da arasında değişmiş olup en düşük değerler başaklanma başlangıcı (1818 kg/da) döneminde, en yüksek değerler ise çiçeklenme başlangıcı (3563 kg/da) döneminde elde edilmiştir ( $P<0.05$ ). Hatlar arasındaki farklılıklar incelendiğinde ise en yüksek YOY olgunluk dönemi ortalaması olarak 7 (3915 kg/da) ve 3 (3869 kg/da) nolu hatlarda tespit edilmiştir. Parlak brom hatlarında KMV 114.04-1338.5 kg/da arasında değişmiş olup hem olgunluk dönemi ile hatlara göre değişimler hem de bunların etkileşimleri istatistiki olarak önemli bulunmuştur ( $P<0.01$ ). Hatların ortalaması olarak, en düşük KMV 350.42 kg/da ile başaklanma başlangıcında gözlenirken, bunu artan sıra ile tam başaklanma (745.84 kg/da) ve çiçeklenme başlangıcı (1036.37 kg/da) dönemleri izlemiştir. Olgunluk dönemleri ortalaması olarak ise en yüksek KMV oranları 3 (962.69 kg/da) ile 7 (886.39 kg/da) nolu hatlarda saptanmıştır ( $P<0.05$ ). Parlak brom hatlarının HPV 18.90-182.23 kg/da arasında değişmiş olup olgunluk dönemleri arasında değişken bir çizgi izlemiştir. En yüksek HPV 113.97 kg/da ile çiçeklenme başlangıcı, en düşük HPV ise 61.84 kg/da başaklanma başlangıcı döneminde elde edilmiştir ( $P<0.05$ ). Ayrıca hatlar arasındaki farklılıklarda istatistiksel anlamda önemli olup, olgunluk dönemleri ortalaması olarak en yüksek HPV 7 (136.21 kg/da) ve 3 (118.89 kg/da) nolu hatlarda saptanmıştır ( $P<0.05$ ). May ve ark. (1998) başaklanma başlangıcı veya çiçeklenme başlangıcında hasat ettiği 5 farklı brom çeşidinde KM verimlerini ilk yıl için 304-738 kg/da, ikinci yıl 401-840 kg/da ve üçüncü yıl ise 286-719 kg/da arasında olduğunu bildirmişlerdir. Rajcakova ve ark. (2006) sapa kalkma sonu, başaklanma başlangıcı, tam başaklanma ve başaklanma sonu dönemlerinde hasat ettikleri *Bromus magrinatus* hasıllarında KM verimlerini sırasıyla 240, 303, 377 ve 563 kg/da olarak saptamışlardır. Van Esbroeck ve Baron (1990) farklı hasat dönemlerinde HPV'nin kılçıksız bromda 60-75 kg/da ve çayır bromunda 51-70 kg/da olarak tespit etmişlerdir. Araştırmadan elde ettiğimiz KMV May ve ark. (1998) ve Rajcakova ve ark. (2006)'nın, HPV ise Van Esbroeck ve Baron (1990)'ın bildirmiş oldukları değerlerden daha yüksek olduğu görülmektedir. Yeşil ot verimi, KMV ve HPV iklim ve toprak özellikleri, tohum miktarı, gübreleme, yağış, sulama, ekim sıklığı ve olgunlaşma dönemi gibi birçok faktörden etkilenmektedir (Açıkgöz 1991). Çalışmamızdaki parlak brom hatlarının diğer araştırmacıların bildirdiği KMV ve HPV'nden daha



yüksek olarak gerçekleşmiş olması belirtilen faktörlerin etkilerinden kaynaklanabilir.

Yapılan birçok çalışmada bitki hücre duvarı bileşenleri (NDF, ADF ve ADL) ile OMS arasında negatif bir ilişkinin olduğu bildirilmektedir (Karabulut ve ark., 2006; Karadağoğlu ve Özduven, 2019). En yüksek OMS %79.39 ile başaklanma başlangıcı döneminde tespit edilirken, bunu tam başaklanma (%68.53) ve çiçeklenme başlangıcı (%62.39) dönemleri izlemiştir ( $P<0.05$ ). Araştırmamızdan elde ettiğimiz *in vitro* OMS değerleri Van Esbroeck ve Baron (1990)'un farklı dönemlerde hasat ettikleri kılçıksız brom ve çayır bromlarında sırasıyla %57.8-62.5 ve %63.4-67.5 arasında bildirdikleri değerler ile benzer olduğu görülmektedir. En yüksek OMV ve SOMV sırasıyla 965.28 ve 601.23 kg/da ile çiçeklenme başlangıcı döneminde tespit edilirken, bunu tam başaklanma (694.52 ve 475.05 kg/da) ve başaklanma başlangıcı 321.24 ve 256.67 kg/da) dönemleri izlemiştir. Hatlar içerisinde en yüksek OMV (891.99 kg/da) ve SOMV (613.53 kg/da) 3 nolu hatta saptanmıştır.

## SONUÇ

Bu çalışmada bazı parlak brom hatlarının ot verimi ve yem değerleri ortaya konmuştur. Geciken hasat zamanına (bitki gelişiminin ilerleyen dönemlerinde

yapılması) bağlı olarak parlak brom hatlarının KM, NDF, ADF ve ADL düzeyleri artmış, HP ve HK düzeyleri ise azalmıştır. Olgunluk döneminin ilerlemesiyle birlikte SKM, KMT, NYD ve OMS değerlerinde azalma olmasına rağmen birim alandan elde edilen KMV'ndeki artışa bağlı olarak, birim alandan elde edilen KMV, OMV, HPV ve SOMV'de artış göstermiştir. Tekirdağ ili koşullarında yetiştirilen parlak bromlardan 3 ve 7 nolu hatların diğer hatlara göre daha iyi sonuçlar verdiği görülmüştür. Araştırma bulgularının tümü değerlendirildiğinde parlak brom hatlarının ruminant beslemede büyük bir potansiyele sahip oldukları ve bu nedenle ülkemizde mevcut olan kaliteli kaba yem sorununun çözüme kavuşturulmasında önemli bir alternatif yem bitkisi olabileceği ortaya çıkmaktadır. Yapılan bu çalışmada ot verimi ve yem değerleri bakımından öne çıkan hatların performansları bölgemizin farklı lokasyonlarında kurulacak olan daha kapsamlı denemeler ile kıyaslanarak bölgemiz için en uygun hatlar, karışık ekimlerde kullanılabilir arkadaş bitkiler ile uygun tarım tekniklerinin belirlenmesi ve yayım faaliyetleri ile üreticilere tanıtılması yerinde olacaktır.

## TEŞEKKÜR

Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi Tarafından Desteklenmiştir. (NKUBAP.00.24.AR.13.23)

## KAYNAKLAR

- Açıkgöz E. 1991. Yem Bitkileri. Uludağ Üniversitesi Yayınları, No:633-2, s.456, Bursa.
- AOAC 1990. Official Methods of Analysis. 15<sup>th</sup> ed, Association of Official Analytical Chemists, Arlington, Virginia, USA.
- Ataşoğlu C, Şahin S, Canbolat Ö, Baytekin H. 2010. The effect of harvest stage on the potential nutritive value of kermes oak (*Quercus coccifera*) leaves. *Livestock Research for Rural Development*, 22 (2), Article 36.
- Aufrère J, Michalet-Doreau B. 1988. Comparison of methods for predicting digestibility of feeds. *Animal Feed Science and Technology*, 20: 203-218.
- Balesky DP, Rucle JM and Abeye AO. 2007. Seasonal distribution of herbage mass and nutritive value of prairie grass (*Bromus catharticus* Vahl). *Journal Compilation Blackwell publishing Ltd. No claim to original US government works. Grass and Forage Science*, 62: 301-311.
- Başbağ M, Çaçan E, Sayar MS. 2018. Bazı buğdaygil bitki türlerinin yem kalite değerlerinin belirlenmesi ve biplot analiz yöntemi ile özellikler arası ilişkilerin değerlendirilmesi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 27 (2): 92-101.
- Budak F, Budak F. 2014. Yem bitkilerinde kalite ve yem bitkileri kalitesini etkileyen faktörler. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 7 (1): 01-06.
- Burgess RE, Cosgrove G, Fraser TJ, Belgrave BR, Hare MD, Charlton IFL. 1986. Grasslands Matua prairie grass. Special publication no. 5. Grasslands Division, DSIR. 35 pp. Cladera.
- Buxton DR. 1996. Quality related characteristics of forages as influenced by plant environment and agronomic factors. *Animal Feed Science and Technology*, 59: 37-49.
- Canbolat Ö, Karaman Ş. 2009. Bazı baklagil kaba yemlerinin *in vitro* gaz üretimi, organik madde sindirimi, nispi yem değeri ve metabolik enerji içeriklerinin karşılaştırılması. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 15, 188-195.
- Canbolat Ö. 2013. Farklı olgunlaşma dönemlerinin kolza otunun (*Brassica napus* L.) potansiyel besleme değeri üzerine etkisi. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 60:145-150.
- Düzgüneş O, Kesici T, Kavuncu O ve Gürbüz F. 1987. Araştırma ve Deneme Metodları (İstatistiksel Metodlar-II). Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları No:1021, Ders kitabı seri No:295, Ankara.
- Ferrari CB, Alomar D, Miranda H. 2011. Use of cellulases to predict *in vivo* digestible organic matter (d value) in pasture silages. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 71(2):258-266.
- Fraser TJ. 1982. Evaluation of grasslands matua prairie grass and grasslands maru phalaris with and without lucerne in canterbury. *New Zealand Journal of Experimental Agriculture*, 10:235-237.
- Goering HK, Van Soest PJ. 1983. Forage Fiber Analyses. *Agricultural Handbook*, No 379, Washington.
- Gürsoy E ve Macit M. 2017. Erzurum ili çayır ve meralarında doğal olarak yetişen bazı buğdaygil yem bitkilerinin nispi yem değerleri bakımından karşılaştırılması. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 27(3): 309-317.





- Gürsoy E, Macit M. 2020. Hasat zamanının kaba yemin kimyasal kompozisyonu ve kalitesi üzerine etkisi. *Euroasia Journal of Mathematics, Engineering, Natural and Medical Sciences*, 7(9):168-177.
- Haddi ML, Filacorda S, Meniai K, Rollin F, Susmel P. 2003. In vitro fermentation kinetics of some halophyte shrubs sampled at three stages of maturity. *Animal Feed Science and Technology*, 104: 215-225.
- Hubbard E. 1956. Answering queries on the taxonomy and nomenclature of some grasses. *Agronomia Lusitana* 18:7.
- Hume DE. 1991a. Effect of cutting on production and tillering in prairie grass compared with two ryegrass species. 1. Vegetative plants *Annals of Botany* (68) 1991.
- Hume DE. 1991b. Effect of cutting on production and tillering in prairie grass compared with two ryegrass species. 2. Reproductive plants *Annals of Botany* (68) 1991.
- Kacar B, Katkat AV, Öztürk Ş. 2006. Bitki Fizyolojisi (2. Baskı). Nobel Yayın Dağıtım, s, 563, Ankara.
- Kamalak A, Canbolat O, Gurbuz Y, Erol A, Ozay O. 2005. Effect of maturity stage on chemical composition, *in vitro* and *in situ* dry matter degradation of tumbleweed hay (*Gundelia tournefortii* L.), *Small Ruminant Research*. 58, 149-156.
- Karabulut A, Canbolat O, Kamalak A. 2006. Effect of maturity stage on the nutritive value of birdsfoot trefoil (*Lotus corniculatus* L) hays. *Lotus Newsletter*, 36, 11-21.
- Karadağoğlu Ö, Özdüven ML. 2019. Bazı tritikale çeşitlerinde farklı olgunlaşma dönemlerinin silolamada fermentasyon özellikleri ve yem değeri üzerine etkileri. *Veteriner Hekimler Derneği Dergisi*, 90 (2): 132-142.
- Kohn RA, Allen MS. 1995. Effect of plant maturity and preservation method on *in vitro* protein degradation of forages. *Journal of Dairy Science*, 78:1544-1551.
- Lacefield GD. 1988. Alfalfa Hay Quality Makes the Difference. University of Kentucky Department of Agronomy AGR-137, Lexington, KY.
- Lyons RK, Machen RV, Forbes TDA. 1999. Why Range Forage Quality Changes. *Texas Agricultural Extension Service*, B-6036, p: 7.
- May KW, Stout DG, Willms WD, Mir Z, Coulman B, Fairey NA, Hall JW. 1998. Growth and forage quality of three *Bromus* species native to western Canada. *Canadian Journal of Plant Science*, 78: 597-603.
- Moore JE, Undersander DJ. 2002. Relative forage quality: Alternative to relative feed value and quality index. *Proceedings 13<sup>th</sup> Annual Florida Ruminant Nutrition Symposium*, 16-32.
- Mountousis J, Papanikolaou K, Stanogias G, Chatzitheodoridis F, Roukos C. 2008. Seasonal variation of chemical composition and dry matter digestibility of rangelands in NW Greece. *Journal of Central European Agriculture*, 9(3): 547-556.
- Okday G, Temel S. 2015. Ebu Cehil (*Calligonum polygonoides* L. ssp. *commosum* (L'Her.) çalışının yıllık yem değerinin belirlenmesi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 32 (1): 30-36.
- Papanastasis VP, Yiakoulaki MD, Decandia M, Dini-Papanastasi O. 2008. Integrating woody species into livestock feeding in the Mediterranean areas of Europe. *Animal Feed Science and Technology*, 140: 1-17.
- Parissi ZM, Papachristou TG, Nastis AS. 2005. Effect of drying method on estimated nutritive value of browse species using an *in vitro* gas production technique. *Animal Feed Science and Technology*, 123-124 (1): 119-128.
- Rajcakova L, Gaborcik N, Mlynar R. 2006. Nutrition value of *Bromus marginatus* and possibilities to regulation of fermentation in ensilage process. *Slovak Journal of Animal Science*, 39 (1-2): 93 - 97.
- Raven PH. 1957. The correct name for Rescue Grass. *Brittonia*, 12: 219-221.
- Sayar MS. 2014. Path coefficient and correlation analysis between forage yield and its affecting components in common vetch (*Vicia sativa* L.). *Legume Research*. 37(5): 445-452.
- Schroeder JW. 1994. Interpreting Forage Analysis. Extension Dairy Specialist (NDSU), AS-1080, North Dakota State University.
- SPSS 2006. SPSS Base 15.0 for Windows User's Guide SPSS Inc. Chicago IL. 179p.
- Tuna M, Vogel KP, Arumuganathan K, Gill KS. 2001. DNA content and ploidy determination of bromegrass germplasm accessions by flow cytometry. *Crop Science*, 41:1629-1634.
- Turgut L, Yanar M, Tuzemen N, Tan M and Comakli B. 2008. Effect of maturity stage on chemical composition and *in situ* ruminal degradation kinetics of meadow hay in Awassi sheep. *Journal of Animal Veterinary Advances*, 7(9):1061-1065.
- Van Dyke NJ, Anderson PM. 2000. Interpreting a forage analysis. Alabama cooperative extension. Circular ANR-890.
- Van Esbroeck GA and Baron VS. 1990. Effect of mefluidide application date on yield and forage quality of *Bromus* species. *Canadian Journal of Plant Science*, 70:717-726.
- Wallsten J, Martinsson K. 2009. Effects of maturity stage and feeding strategy of whole crop barley silage on intake, digestibility and milk production in dairy cows. *Livestock Science*, 121:155-161.
- Wolff R, Abbott L, Pistorale S. 1996. Reproductive behavior of *Bromus catharticus* Vahl. (*Cebadilla criolla*) in natural and cultivated populations. *Journal of Genetics and Breeding*, 50: 121-128.

**Research Article**  
(Araştırma Makalesi)



J. Anim. Prod., 2021, 62 (2): 147-155

<https://doi.org/10.29185/hayuretim.707811>

Başak PEHLİVAN<sup>1</sup> 0000-0003-1262-3355  
Cemil TÖLÜ<sup>2</sup> 0000-0002-6135-4502  
Türker SAVAŞ<sup>2</sup> 0000-0002-3558-2296

<sup>1</sup>Bursa İli Damızlık Koyun Keçi Yetiştiricileri Birliği

<sup>2</sup>Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi  
Zootekni Bölümü, Çanakkale

Corresponding author: [cemiltolu@comu.edu.tr](mailto:cemiltolu@comu.edu.tr)

\*\*Bu makale, 26-28 Eylül 2016 tarihlerinde "27th International Scientific-Expert Congress of Agriculture and Food Industry" kongresinde poster özet bildirisi olarak sunulmuştur.

\* Bu makale ilk yazarın yüksek lisans tezinden elde edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:**

Karacabey Merinosu, barınak iklimi,  
büyüme, hematoloji, mortalite

**Keywords:**

Karacabey Merino, barn climate, growth,  
hematology, mortality

## Tünel Tipi ve Yiğma Ağıda Yetiştirilen Kuzuların Büyüme ve Sağlık Özellikleri

Growth and Health Traits of Lambs Raised in Novel Hoop and Masonry Barns

Alınış (Received): 23.03.2020

Kabul tarihi (Accepted): 07.01.2021

### ÖZ

**Amaç:** Tüm dünyada olduğu gibi Türkiye'de de koyun yetiştiriciliğinde kuzu ölümleri önemli bir sorundur. Bu sorunun çok farklı nedenleri olmakla birlikte öncelikli nedenin sağlıksız ağıllar olduğu düşünülmektedir. Barınak iklimi, özellikle kötü havalandırma nedeniyle oluşan zararlı gazlar kuzuların büyümesini ve sağlığını olumsuz etkileyebilmektedir. Bu çalışmada, basit, ucuz ve bir tarafı tamamen açık olan bir tünel tipi ağıl (TA) ve yetiştirici koşullarındaki tamamen kapalı yiğma ağılda (YA) yer alan Karacabey Merinosu kuzularının büyüme performansı ve sağlık özellikleri incelenmiştir.

**Materyal ve Metot:** Her bir ağıl tipinde anneleriyle birlikte barındırılan 20 baş Karacabey Merinosu kuzular kullanılmıştır. Çalışmada toplam 40 kuzu kullanılmıştır. Kuzular doğum ağırlıkları, cinsiyetleri ve doğum tiplerine göre TA ve YA gruplarına şansa bağlı olarak dağıtılmıştır.

**Bulgular:** Deneme boyunca takip edilen oransal nem, dış çevre için %18 ile %94, TA için %8 ile %97, YA için ise %24 ile %90 arasında değişmiştir. Ağıllardaki NH, konsantrasyonu ortalaması TA için 6.4 ppm, YA için 15.0 ppm olarak gerçekleşmiştir ( $P<0.0001$ ). Kuzularda günlük canlı ağırlık artışı 52 günlük yaşa kadar TA için  $223.9\pm 21.89$  g, YA için  $217.9\pm 30.27$  g ( $P=0.8793$ ); aynı değerler 130 günlük yaşa kadar ise YA için  $307.5\pm 13$  g ve TA için  $341\pm 12$  g olarak tespit edilmiştir ( $P=0.0059$ ). Denemenin ilk ayında, hemoglobin ( $P=0.0186$ ) değerleri ve eritrosit sayıları ( $P=0.0156$ ) bakımından TA grubunda YA grubundan daha yüksek değerler elde edilmiştir. Ancak denemenin ikinci ayında değerler arası farklılık ortadan kalkmıştır. Yiğma ağılda ölüm oranı %30 olurken, tünel tipi ağılda kuzu ölümü gerçekleşmemiştir ( $P=0.0057$ ).

**Sonuç:** Çalışmada, yiğma ağılda kötü havalandırma koşulları nedeniyle ölen kuzular sonrasında, sağlık özellikleri bakımından iki grubun değerlerinin birbirine yaklaştığı söylenebilir. Düşük maliyetli olması, kurulumu ve taşınmasının kolay olması nedeniyle, tünel tipi ağılların, özellikle şiddetli rüzgârlara mümkün olduğunca kapalı alanlarda kullanılabileceği ifade edilebilir.

### ABSTRACT

**Objective:** As in all over the world, lamb mortality is an important issue of sheep husbandry in Turkey. There are different reasons for this problem. It is thought that the primary reason is unhealthy barn. Barn climate, especially harmful gases caused by poor ventilation, can negatively affect the growth and health of lambs. The present study was investigated that the growth performance and health traits of Karacabey Merino lambs in a simple, inexpensive and fully open hoop barn (HB) and closed masonry type barn (MB) under breeder's conditions.

**Material and Methods:** Twenty Karacabey Merino lambs were housed together with their mothers in each pen type. A total of 40 lambs were included in the study. Lambs were distributed randomly to the HB pen and MB pen groups according to birth weight, gender and birth types.

**Results:** Relative humidity monitored throughout the experiment ranged from 18% to 94% for the external environment, 8% to 97% for the HB, and 24% to 90% for the MB. The mean of NH concentration in the pens was 6.4 ppm for HB and 15.0 ppm for MB ( $P<0.0001$ ). Daily live weight gains in lambs were  $223.9\pm 21.89$  g for HB, and  $217.9\pm 30.27$  g for MB until 52 days of age ( $P=0.8793$ ); the values were found  $307.5\pm 13$  g in HB and  $341\pm 12$  g in MB until age of 130 days ( $P=0.0059$ ). In the first month of experiment, higher values were obtained in the HB group in terms of hemoglobin ( $P=0.0186$ ) and erythrocyte numbers ( $P=0.0156$ ) than in the MB group. However, the difference between values disappeared in the second month of the experiment. The mortality was 30% in MB while, there was no lamb death in HB ( $P=0.0057$ ).

**Conclusion:** In the study, it could say that due to the lambs, which died in masonry pen due to poor ventilation conditions, they brought the health properties of the two pen types closer to each other. It can be stated that, the hoop barns can be used in windless areas, because of its low cost and easy installation and transportation.



## GİRİŞ

Barınaklar koyunlarda beslenme, gebelik, kuzulama, kuzu verimi, et kalitesi, karkas özellikleri gibi faktörleri etkileyebilmektedir (Koyuncu ve ark., 2006). Türkiye’de barınaklar planlanırken genel olarak hayvan verimi, sağlığı ve refahı göz önünde bulundurulmamaktadır (Tölü ve ark., 2020). Hayvan barınakları planlanırken sıcaklık, ışık, nem, zararlı gazlar, altlık, rüzgâr, kemirgenler, böcekler gibi etkenler hesaplanmalı; bunlara göre önlem alınmalı ve fonksiyonel olmalıdır (Okuroğlu ve ark., 1994).

Barınak yapımında dikkat edilecek en önemli hususlar birisi sıcaklık, nem, aydınlatma gibi barınak içi iklimsel koşullardır. Barınaklar planlanırken bu koşulların hayvanlar için optimum düzeyde olmasına özen gösterilmelidir (Olgun, 1991). Öte yandan hayvanların solunumları, dışkı, idrar ve altlıkta mikrobiyal faaliyetler sonucu oluşan zararlı gazların uygun havalandırma ile belli bir seviyenin altında tutulması gerekir (Ayağ, 2014).

Yapılan gözlemlerde özellikle Türkiye’de koyun ağıllarının, hayvan refahı ve verim özellikleri dolayısı ile ekonomik karlılık dikkate alınmadan yapıldığı, maliyeti yüksek fakat işlevselliği düşük ve verimi olumsuz yönde etkileyecek şekilde tasarlanmış olduğu görülmektedir (Koyuncu ve ark., 2006; Türedi ve Savaş, 2015).

Küçükbaş hayvancılığın sermayesi küçük yetiştiriciler tarafından yapıldığı göz önüne alınırsa ağıl inşa maliyetlerinin de düşük olması gerekir. Türkiye, özellikle İç ve Batı Anadolu iklimi göz önüne alındığında, ağılların soğuktan muhafaza etmekten ziyade hâkim rüzgârlara kapalı olması ve yağıştan korunması yeterli olacaktır. Hatta söz konusu bölgelerde soğuktan ziyade yaz sıcaklarının koyunları olumsuz etkiledikleri bilinmektedir. Bu nedenle sıcaklık stresini azaltacak önlemlere ihtiyaç bulunmaktadır (Türedi ve Savaş, 2015).

Türkiye’de özellikle ağıl yapımında yeni sayılabilecek bir yapı konstrüksiyonu olan tünel tipi ağıllar geleneksel ağıllardan farklı olarak inşası kolay, ekonomik ve işlevsel olduğu görülmüştür (Ünal ve ark., 2006). Tünel tipi ağılların Türkiye koşullarındaki etkinlikleri çok fazla irdelenmemiş ve özellikle büyüme dönemindeki etkinlikleri bilinmemektedir. Bu çalışmada, tünel tipi ağıl (TA) ile geleneksel yapıda yığma tuğladan inşa edilmiş ağılda (YA) barındırılan Karacabey Merinosu kuzularda büyüme performansları ve sağlık özellikleri araştırılmıştır.

## MATERYAL VE METOT

Bu çalışma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu’nun 2016/01-05 nolu kararı doğrultusunda gerçekleştirilmiştir.

Çalışma, Bursa İli, Yenişehir İlçesi, Karacaali Mahallesi’nde Karacabey Merinosu ırkı koyun yetiştiriciliği yapan bir işletmede şubat ayında yürütülmüştür. Bölgede çalışmanın yürütüldüğü Şubat-Haziran 2016 tarihleri arasında en düşük-en yüksek sıcaklıklar aylara göre sırasıyla -9°C-+20°C, -6°C-+23°C, -1°C-+27°C, +3°C-+27°C ve +7°C-+34°C arasında değişmiştir (Anonim, 2020). Yetiştirici kuzularını 4 aylık ve yaklaşık 40 kg canlı ağırlığa ulaşıncaya kadar anaları ile beraber büyütme ve kademeli olarak artırmak sureti ile fabrika yemi ile beslemektedir. Kuzular ortalama 40 kg canlı ağırlığa ulaştıktan sonra kasaplık olarak yakın çevredeki mezbalalarda kesime sevk edilmektedir. İşletmede koyunlar yılın büyük bir kısmını merada geçirmektedirler. Otlatmanın daha kısa sürdüğü kış aylarında ise meraya ek olarak arpa, buğday, mısır ve fabrika yemi (günlük koyun başına 600-700 g toplam yoğun yem) verilmektedir.

Çalışmanın yürütüldüğü küçük aile işletmesinde kuzuların doğumları gerçekleşikten sonra doğum ağırlıkları ve doğum tarihleri birbirine en yakın 40 baş kuzu; 17 baş erkek ve 23 baş dişi ve 32 baş tek ve 8 baş ikiz kuzular homojen şekilde şansa bağlı olarak iki gruba ayrılmıştır. Her grupta 18 baş koyun ve 20 baş kuzusu ile beraber işletmenin kapalı tip yığma tuğla ağılda (YA) ve yeni geliştirilen tünel tipi ağılda (TA) birlikte barındırılmıştır. Her iki ağılda da koyun ve kuzuların bakım ve besleme koşulları benzer olarak gerçekleşmiştir. Kuzular deneme sonuna kadar *ad libitum* düzeyde kuzu büyüme yemi ve yonca kuru otu tüketirken, anneleri meradan yararlanmışlardır. Çalışma boyunca her bir gruptaki kuzular toplam 3.6-4.0 ton arasında kuzu büyüme yemi tüketmişlerdir.

İşletmenin YA genişliği 7 m, uzunluğu 10 m ve 70 m<sup>2</sup> taban alanına sahiptir. Mahya yüksekliği 1.20 m olan ağılın 3 adedi 30 cm x 100 cm, 2 adedi 50 cm x 70 cm ve bir adedi ise 50 cm x 100 cm olan 6 penceresi mevcuttur. Ağılda havalandırma bacası bulunmamaktadır. Ağılda duvarların kenarlarına sabitlenmiş ahşap yemlikler mevcuttur. Ağılın tabanı toprak olup altlık olarak saman kullanılmıştır.

Çalışma için tasarlanan TA demonte özelliğe sahiptir. Demir profillerin birbirine geçme yerleri kaynaksız olup, özel olarak pres boğma makinesi ile yapılmıştır. Yanlar ve köşelerde profil kullanılmamış, bu demirler özel makineler ile büküm yapılmış şekilde üretilmiş olup, büküm sonrası çapraz takviye kullanılmıştır. Örtü olarak kullanılan astar brandası su geçirmez, UV katkılı, yüksek dirençli, alev yürümez, bakteri barındırmayan ve lamineli 1. sınıf

hammaddeden özel olarak üretilmiştir. Branda hava kabarcıklı, her iki yüzeyi folyo kaplı bizofol abadan oluşmaktadır. Ön cephesi tamamen açık olan tünel tipi ağıl 7 m genişliğinde, 8 m uzunluğunda, 56 m<sup>2</sup> taban alanına sahip, 3,5 m yüksekliğindedir ve 35 cm x 70 cm genişliğinde bir bacası bulunmaktadır. Yemleme için metal yarı otomatik yemlik kullanılmıştır.

Ağıllar dışına çatıya bağlı olan bir kablo ile 2 m yüksekliğe asılan RC-4HA model sıcaklık-nem ölçer (data logger), YA içine, ahşap kolona, 2 m yüksekliğe takılmış; TA içerisinde ise ağılın üst metal bağlantısına takılarak her 6 saatte sıcaklık ve nem ölçümleri alınmıştır. Haftalık olarak yığma ağıl ile tünel tipi ağıl içinde IBRID MX6 gazölçer ile NH<sub>3</sub> konsantrasyonu ölçülmüştür. Ölçülen kuru termometre değerleri (KT, °C) ile oransal nem (ON, %) değerlerinden yararlanılarak geliştirilen aşağıdaki eşitlik yardımıyla termal-nem indeksi (TNI) değerleri hesaplanmıştır (Hahn, 1999).

$$TNI = 0.81 * KT + ON * (KT - 14.4) + 46.4$$

Buna göre sıcaklık stresi 73-79 değerleri arasında hafif, 80-83 orta, 84-90 yüksek ve 90 üzeri çok yüksek olarak sınıflandırılmıştır (Hahn, 1994).

Kuzularda canlı ağırlık tartımları haftalık olarak yapılmıştır. Denemenin 2., 6. ve 12. haftalarında iki gruptaki tüm kuzulardan kan örnekleri Veteriner Hekim tarafından alınmış, eritrosit sayısı (RBC), lökosit sayısı (WBC), serum hemoglobin (HGB) miktarı ve hematokrit (HCT) değeri tahlilleri Bursa Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi'nde yapılmıştır. Söz konusu hematolojik verileri için referans değerleri olarak Lephed ve ark. (2009)'nın sağlıklı Merinos dişi kuzularda belirledikleri popülasyonun %2.5 alt ve %97.5 üst değerleri baz alınmıştır. Buna göre referans değerinin üzerinde WBC sayısına sahip olan kuzular ve referans değerinin altında RBC sayısı, HGB miktarı ve HCT sayısına sahip kuzular "sağlıksız" olarak sınıflandırılmışlardır.

Her iki gruptaki kuzulara doğum sonrasında 0.5 cc Vit E-Se enjeksiyonu uygulanmıştır. Kuzular 10 günlük olduklarında tümüne Vit E-Se vitamin hapi verilmiştir. Ayrıca ektima aşısı ile enterotoksemi 10'lu karma aşı uygulanmıştır.

Kuzulara 20 günlük yaştan itibaren %16 HP, %3 HY, %11 HS ve %10 HK içeriği olan kuzu büyütme yemi *ad libitum* olarak sunulmuştur. Meraya çıkan analar ağıla gelince doğrudan kuzuların yanına getirilip bakım ve beslenmeleri kuzuları ile beraber yapılmıştır.

İstatistik analizlerde ağıl içi NH<sub>3</sub> konsantrasyonlarının karşılaştırılmasında t-testi kullanılmıştır. Kuzuların doğum ağırlıkları (DA), canlı

ağırlıkları (CA) ve günlük canlı ağırlık artışları (GCAA) ile hematolojik verilerin analizinde aşağıdaki doğrusal istatistiksel model kullanılmıştır (SAS, 1999).

$$Y_{ijklm} = \mu + B_i + AY_j + C_k + DT_l + (B \times AY \times C \times DT)_{ijkl} + e_{ijklm}$$

Eşitlikte;  
Y<sub>ijklm</sub>: Kuzunun doğum ağırlığı, canlı ağırlığı günlük canlı ağırlık artışı ya da hematolojik veri

: Popülasyonun tahmin edilen ortalaması,

B<sub>i</sub>: i'nci ağılın sabit etkisi (i= YA, TA),

AY<sub>j</sub>: j'inci ana yaşının sabit etkisi (j=3, 4, 5),

C<sub>k</sub>: k'inci cinsiyetin sabit etkisi (k=dişi, erkek),

DT<sub>l</sub>: l'inci doğum tipinin sabit etkisi (l= tek, ikiz)

(B x AY x C x DT)<sub>ijkl</sub>: Sabit etkiler arası tüm etkileşimler,

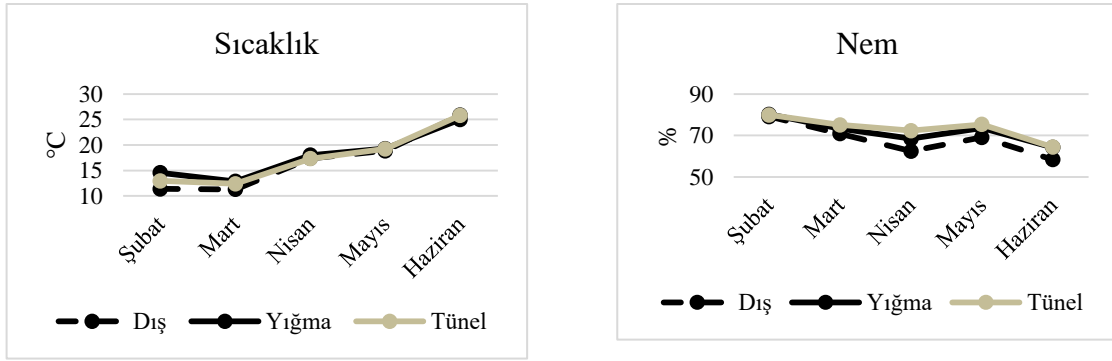
e<sub>ijklm</sub>: şansa bağlı hatayı göstermektedir.

Ağıllar ile diğer faktörler arasındaki tüm etkileşimlerin etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (P>0.05).

## BULGULAR

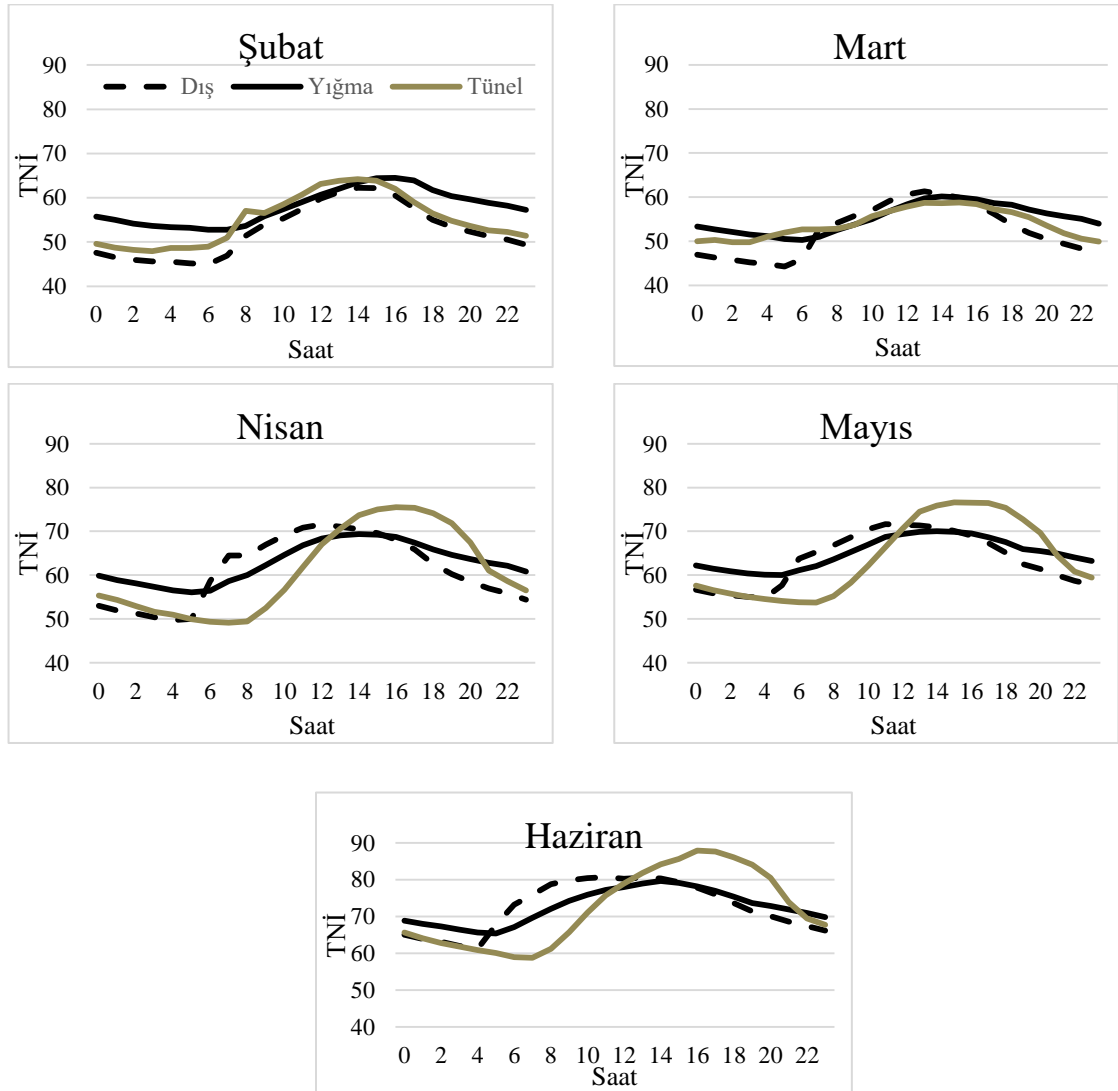
Şekil 1'de yığma ağılın (YA), tünel tipi ağılın (TA) ve dış ortamın sıcaklık ile nem ortalamalarının aylara göre değişimi verilmiştir. Çalışma başlangıcı ve mart ayında en düşük sıcaklık değeri dış ortam, TA ve en yüksek YA olarak gözlenmiştir. Nisan-Haziran aylarında sürekli artış gösteren sıcaklık değerleri tüm ölçüm noktalarında benzer gerçekleşmiştir. Deneme süresince aylara göre ortalama nispi nem değerleri ölçüm noktalarına göre benzer başlamış, ilerleyen aylarda ise ağıl dışı nispi nem, ağıl içi nispi nemden değerlerinden daha düşük seyretmiştir. TA nem oranı YA nem oranına göre biraz daha yüksek gerçekleşmiştir. Ağıl dışı, YA ve TA en düşük nem oranları sırasıyla %17.6, %24.4, %8.2; en yüksek nem oranları ise %93.9, %90.2 ve %96.7 olarak belirlenmiştir.

Şekil 2'de TNI'nin ağıllar temelinde aylara göre ortalama günlük değişimi verilmiştir. Görüleceği üzere tüm aylar için gece ve gündüz arasında TNI değerinde belirgin fark gözlemlenmektedir. TNI bakımından şubat ve mart aylarında gece ve gündüz farkı ağıllar temelinde benzer gerçekleşirken, havaların ısınmasıyla birlikte TA'da bu farklılık belirginleşmiştir. Şubat ve mart aylarında TNI değerleri sıcaklık stresi düzeyinin altında kalırken, nisan ve mayıs aylarında 13:00-19:00 arasında TA'da hafif olarak sınıflandırılan sıcaklık stresi düzeyine çıkmaktadır. Haziran ayında ise hem ağıl dışında hem de her iki ağılda da gündüz saatlerinde TNI 70 değerinin üzerinde seyretmektedir. Haziran ayında YA TNI değeri sabah 08:00 itibarıyla 70 değerinin üzerine tırmanmaya başlarken, TA'da bu değere 10:00'da ulaşmakta; ancak öğleden sonra YA'a göre daha yüksek seviyede seyretmektedir.



Şekil 1. Dış ortam ve ağıl tiplerinde sıcaklık ve nem ortalamalarının aylara göre değişimi

Figure 1. Change of average temperature and humidity in ambient and barn types by months



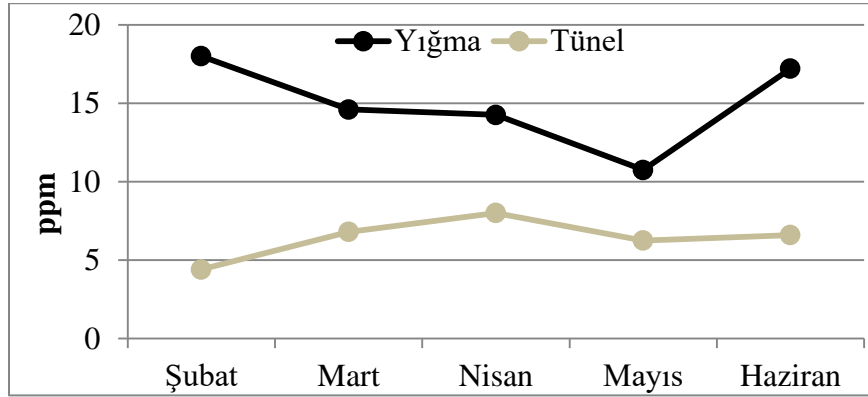
Şekil 2. Termal-nem indeksinin (TNI) ağıl tipi ve aylarda saatlik değişimi

Figure 2. Change of average Thermal-Humidity Index (TNI) in barn types and months by hours

**Çizelge 1.** NH<sub>3</sub> konsantrasyonunun (ppm) ağıl tiplerine göre en küçük kareler ortalamaları ( $\bar{x}$ ), standart hataları (SH), en düşük, en yüksek değerleri ve önem seviyeleri (P).

**Table 1.** Least squares means ( $\bar{x}$ ), standard errors (SH), minimum, maximum values and significance levels (P) of concentrations NH<sub>3</sub> (ppm) according to barn types

Yığma Ağıl				Tünel Tipi Ağıl				P
$\bar{x}$	SH	Minimum	Maximum	$\bar{x}$	SH	Minimum	Maximum	
15.0	0.98	4.0	26.0	6.4	0.98	2.0	13.0	<0.0001



**Şekil 3.** Yığma ağıl ve tünel tipi ağılda ölçülmüş olan NH<sub>3</sub> konsantrasyonunun (ppm) aylara göre ortalama değerleri

**Figure 3.** Average values of NH<sub>3</sub> concentration (ppm) measured in hoop barn and masonry barn by months

**Çizelge 2.** Yığma ve tünel tipi ağılda barındırılan kuzuların doğum ağırlıkları, deneme sonu (130 günlük yaş) canlı ağırlıkları ve canlı ağırlık artışlarına ilişkin en küçük kareler ortalamaları ( $\bar{x}$ ), standart hataları (SH) ve önem seviyeleri (P).

**Table 2.** Least squares means ( $\bar{x}$ ), standard errors (SH), and significance levels (P) of birth weights, final live weights (130 days age) and daily weight gains of lambs housed in hoop barn and masonry barn

Özellik	Yığma Ağıl		Tünel Tipi Ağıl		P
	$\bar{x}$	SH	$\bar{x}$	SH	
Doğum Ağırlığı	4.9	0.17	4.4	0.17	0.1171
Deneme Sonu Canlı Ağırlık, kg	37.8	1.11	42.1	1.24	0.0160
Günlük Canlı Ağırlık Artışı, g	307.5	12.56	340.8	11.86	0.0059
Ölüm Oranları, %	30.0		0.0		0.0022

Çizelge 1'de YA ve TA'da çalışma boyunca haftalık olarak ölçülmüş NH<sub>3</sub> değerleri verilmiştir. NH<sub>3</sub> konsantrasyonu yönünden iki ağıl arasındaki farklılık önemlidir (P<0.0001). YA'da çalışma boyunca en düşük NH<sub>3</sub> değeri 4.0 ppm iken, TA'da en düşük NH<sub>3</sub> değeri 2.0 ppm olmuştur. Yine YA'da en yüksek NH<sub>3</sub> değeri 26.0 ppm iken, bu değer TA'da 13.0 ppm olarak ölçülmüştür.

Şekil 3'te YA ve TA'da ölçülmüş NH<sub>3</sub> konsantrasyonunun aylara göre ortalama değişimi verilmiştir. Grafikte görüldüğü üzere beş ay boyunca YA ve TA arasında belirgin farklılık gözlenmiştir. YA'daki NH<sub>3</sub> konsantrasyonu TA'a göre sürekli olarak yüksek seyretmiştir. En yüksek farklılığın şubat ayında olduğu görülmektedir. Şubat ayının akabinde mart ayı içerisinde YA'da kuzu ölümleri gerçekleşmiştir.

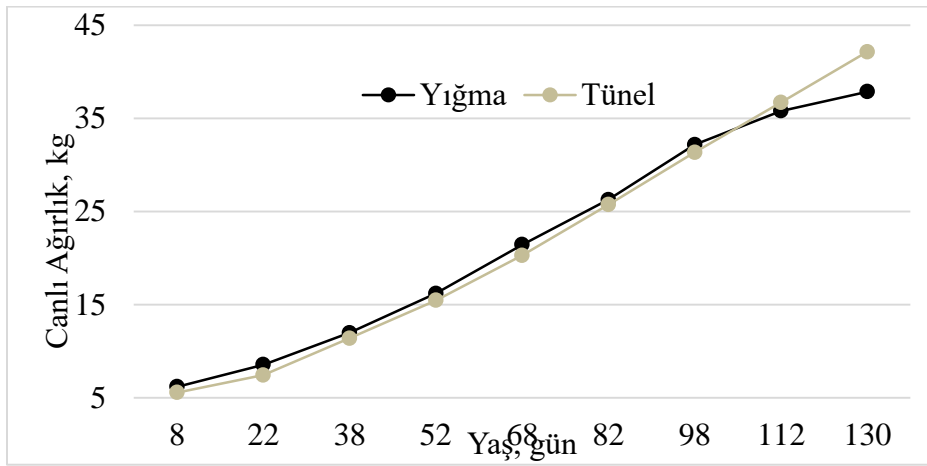
Çizelge 2'de YA ve TA'da barındırılan kuzuların doğum ağırlıkları ile deneme sonu canlı ağırlıkları ve

günlük canlı ağırlık artışlarına ilişkin istatistiksel analiz sonuçları özetlenmiştir. Şekil 4'te ise ağıl tiplerine göre kuzuların deneme boyunca canlı ağırlık değişimleri verilmiştir. YA ve TA'da kuzu doğum ağırlıkları benzerdir (P=0.1171). YA'daki kuzularda 22 günlük yaşta ortalama canlı ağırlık 8.53 kg iken, TA'da ortalama 7.42 kg olarak gözlenmiştir (Şekil 4; P=0.059). Ancak 38, 52, 68, 82, 98 ve 112 günlük yaşlarda YA ve TA'da büyütülen kuzular arasında canlı ağırlık ortalamaları açısından istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamıştır (Şekil 4; P>0.05). 130 günlük yaşta ise ortalama canlı ağırlık yönünden YA ve TA'da büyütülen kuzular arasında istatistiksel açıdan önemli bir farklılık görülmüştür. Ortalama 130 günlük yaşta YA'daki kuzuların ortalama canlı ağırlıkları 37.8 kg iken, TA'daki kuzuların ortalama canlı ağırlıkları 42.1 kg olmuştur. Doğumdan itibaren ortalama 130 günlük yaşa kadar ortalama canlı ağırlık artışı YA'da

307.5±12.56 g, TA'da ise 340.8±11.86 g olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 2).

Ayrıca çalışma boyunca ağıl tiplerine göre ölüm (mortalite) oranları Çizelge 2'de verilmiştir. Buna göre YA'da ölüm oranı %30 olurken, TA'da ölen kuzu olmamıştır. Mart ayı başında YA'daki bazı kuzularda hastalık belirtileri başlamış; ani ve kısa zamanda ön ayaklarının üstüne kalkamama ve titreme görülmüş, akabinde 19 ile 50 günlük yaşlar arasındaki kuzulardan bazıları ölmüştür. Benzer hastalık belirtilerine sahip hasta kuzulardan bir baş örnek olarak Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Hastanesine teşhis için götürülmüş; söz konusu kuzuya "pnömoni" teşhisi konmuştur.

Çizelge 3'de denemenin 2., 6. ve 12. haftalarında her iki ağıldaki kuzuların bazı kan değerlerine ilişkin istatistiksel analiz sonuçları özetlenmiştir. Denemenin ikinci haftası eritrosit (RBC) ve lökosit (WBC) sayıları ağıllarda benzer olmuştur ( $P>0.05$ ). Hemaoglobin (HGB) ve hematokrit (HCT) değerleri bakımından ise TA lehine istatistiksel olarak önemli fark bulunmuştur ( $P\leq 0.0034$ ). Denemenin 6. haftasında TA lehine RBC bakımından istatistiksel önemli fark oluşurken ( $P=0.0063$ ), HCT bakımından ise ilginç bir şekilde tersine, YA lehine istatistiksel önemli fark oluşmuştur ( $P=0.0398$ ). Çalışmada ele alınan hematoloji değerleri denemenin 12. haftasında ağıllar arasında benzer bulunmuştur ( $P>0.05$ ).



Şekil 4. Tünel ve yığma ağıl tiplerine göre kuzu canlı ağırlık ortalamalarının deneme boyunca değişimi

Figure 4. Changes of the means of lamb live weight according to hoop barn and masonry barn types throughout the experiment

Çizelge 3. Denemenin II., VI., XII. haftalarında hematoloji değerlerine ait en küçük kareler ortalamaları ( $\bar{X}$ ), standart hataları (SH), alt referans değeri altında kalan değer oranı (%; lökosit için üst değer üstü) ve P değerleri

Table 2. Least squares means ( $\bar{X}$ ), standard errors (SH), ratio (%) of value below the lower reference value (above the upper value for leukocyte) and P values of hematology values in 2<sup>nd</sup>, 6<sup>th</sup>, 12<sup>th</sup> weeks of experiment

Özellik	Yığma			Tünel			Referans*	P	
	$\bar{X}$	SH	%	$\bar{X}$	SH	%			
II. Hafta	Eritrosit ( $\times 10^6/\text{mm}^3$ )	10,8	0,51	29,4	10,9	0,38	32,3	9,2-13,0	0,8248
	Lökosit ( $\times 10^3/\text{mm}^3$ )	13,0	0,92	15,0	12,1	0,76	18,9	5,3-15,9	0,4292
	Hemoglobin (g/dL)	8,6	0,25	95,0	10,1	0,19	67,6	10,5-13,7	<0,0001
	Hematokrit (%)	27,9	1,21	52,9	32,6	1,01	6,5	28,0-39,0	0,0034
VI. Hafta	Eritrosit ( $\times 10^6/\text{mm}^3$ )	9,6	0,42	50,0	11,4	0,49	5,3	9,2-13,0	0,0063
	Lökosit ( $\times 10^3/\text{mm}^3$ )	10,2	0,88	3,8	11,7	0,94	5,3	5,3-15,9	0,2691
	Hemoglobin (g/dL)	10,0	0,23	57,7	9,6	0,26	89,5	10,5-13,7	0,2343
	Hematokrit (%)	30,5	1,08	23,1	27,2	1,16	57,9	28,0-39,0	0,0398
XII. Hafta	Eritrosit ( $\times 10^6/\text{mm}^3$ )	8,8	0,55	73,3	9,0	0,51	58,8	9,2-13,0	0,7560
	Lökosit ( $\times 10^3/\text{mm}^3$ )	10,1	1,05	6,7	10,7	0,99	5,9	5,3-15,9	0,6843
	Hemoglobin (g/dL)	10,4	0,19	46,6	10,5	0,27	41,2	10,5-13,7	0,6738
	Hematokrit (%)	32,0	1,28	13,3	33,3	1,22	0,0	28,0-39,0	0,4790

\*Lepherd ve ark. (2009).

## TARTIŞMA

Ağıllar için ortalama sıcaklıkların deneme ayları boyunca rahatsız edici bir düzeyde olmadığı görülmektedir (Şekil 1). Ancak ortalama nem oranının şubat ve mart aylarında her iki ağıl için ve nisan ayında TA için yüksek sayılabilecek bir düzeyde olduğu gözlenmektedir. Şekil 2’de verilen TNİ değerlerinin gün boyunca değişimi hava sıcaklığı ve hava nemini birlikte dikkate aldığı için daha iyi bir fikir vermektedir. Buna göre TA’da özellikle tüm aylar boyunca gece ve gündüz arasında TNİ değişimi YA’a göre oldukça belirgin olmuştur. Yeni doğanlar hariç, görece “soğuk” olabilecek şubat ve mart aylarında dahi gece TNİ değerleri, ölçülen her ortamda soğuk stresi yaratacak bir düzeyde değildir. Ağıllarda ölçülen en düşük sıcaklık olan 0 °C’de yeni doğanlar için hipotermi riski yaratabilse de analarının yanında buldukları sürece kuzuların soğuktan fazlaca etkilenmeyecekleri söylenebilir. Ancak yüksek ağıl dışı sıcaklıklar için ağıl içi sıcaklıklar rahatsız edici olabilir. Özellikle çevre sıcaklığının artmasıyla birlikte TA için hesaplanan TNİ değerleri gündüz saatlerinde sıcaklık stresine işaret etmektedir. TNİ değerlerine göre haziran ayında gündüz saatlerinde her iki ağılda da sıcaklık stresi hafif-orta düzeyde seyretmekte; TA’da öğleden sonra yüksek sıcaklık stresine işaret etmektedir (Hahn, 1994).

Ağıl içi zararlı gazlar içerisinde hayvan ve insan sağlığını en fazla etkileyen NH<sub>3</sub> konsantrasyonudur. Ağıllardaki NH<sub>3</sub> konsantrasyonu döl verimi ve yavru ölümleri üzerinde etkili olmaktadır. Ağıl içi NH<sub>3</sub> konsantrasyonu 10 ppm’den yüksek olan işletmelerde, ağıl içi 10 ppm’den düşük olan işletmelere göre gebe kalma oranının düştüğü belirlenmiştir (Ayağ, 2014).

NH<sub>3</sub> konsantrasyonuna ilişkin değerler incelendiğinde, özellikle YA’da ölçülen değerlerin hayvan sağlığını olumsuz etkileyecek seviyede olduğu görülmüştür (Çizelge 1; Şekil 3). Öte yandan TA’da da zaman zaman kuzuların sağlığını olumsuz etkileyecek bir seviyeye ulaştığı görülmektedir. Ağıl içi zararlı gaz konsantrasyonları ağıl hacmi ve havalandırma kapasitesi ile yakından ilişkilidir. Bulgular YA’da havalandırmanın yetersiz olduğunu açıkça ortaya koymaktadır. Öte yandan TA’da da havalandırma koşullarının ideal olmadığı ifade edilebilir.

Ağıl tiplerine göre kuzuların büyüme performansları çalışma genelinde ve bazı günlük yaşlarda önemli ölçüde farklılık göstermiştir (Şekil 4). YA’da barındırılan kuzular 52 günlük yaşa kadar nispeten hızlı büyürken, TA’da barındırılan kuzular, özellikle 82 günlük yaştan itibaren belirgin bir şekilde daha hızlı büyümüşlerdir. Muhtemelen çevre

sıcaklığının nispeten düşük olduğu şubat ve mart aylarında TA’ın daha serin olması nedeniyle, yaşama payı gereksinimleri daha yüksek gerçekleşmiş ve büyüme bu nedenle nispeten yavaş olmuştur. Buna karşın havaların ısınmasına bağlı olarak TA’da da büyüme performansı iyileşmiştir. Sıcaklık ve nem değerleri TA’da biraz daha olumsuz gibi görünse de özellikle daha iyi bir havalandırma nedeniyle NH<sub>3</sub> konsantrasyonunun YA’a göre belirgin bir biçimde daha düşük seyretmesi, TA’da barındırılan kuzuların daha iyi bir büyüme performans göstermelerine neden olmuş olabilir. Gerek kuzuların canlı ağırlıkları gerekse günlük canlı ağırlık artışları Karacabey Merinosu kuzuları için bildirilen birçok bildiriş ile benzer düzeyde gerçekleşmiştir (Özcan ve ark., 2004; Sezenler ve ark., 2008; Koyuncu ve Kara Uzun, 2009; Sezenler ve ark., 2013).

Her ne kadar sıcaklık, nem ve TNİ değerleri bakımından, özellikle çevre sıcaklığının arttığı dönemde TA koşulları YA’a göre daha kötü gibi görünse de YA’da ölüm oranı %30 olurken, TA’da ölen kuzu olmamıştır (Çizelge 2). Ölümünün “pnömoniden” kaynaklanabileceği yapılan otopsi raporu ile desteklenmiştir. Muhtemelen pnömoninin ölümle sonuçlanması ağıl içi kötü havalandırma koşullarının bir sonucudur. Nitekim YA’daki yüksek NH<sub>3</sub> konsantrasyonu sağlıksız bir havalandırmaya işaret etmektedir. Bachmann (2010), kuzuların yüksek düzeydeki amonyağa uzun süreyle maruz kalmalarının pnömoninin şiddetlenmesine ve ölümle sonuçlanmasına neden olabileceğini bildirmiştir.

Kuzuların deneme başlangıcından iki hafta sonra alınan kan örneklerinde bakılan hematolojik değerler, her iki ağılda da barındırılan kuzuların genel anlamda sağlıklı olduğunu göstermektedir (Çizelge 3). Ancak referans değerleri altındaki kuzu oranı dikkat çekici bir düzeydedir (Lepherd ve ark., 2009). Muhtemelen denemede bulunan kuzuların erken yaşta olmaları nedeniyle referans değerleri dışında çıkan oranlar yüksektir. Dolayısıyla bu referans değerlerinin erken yaştaki kuzular için uygun olmadıklarını ifade edebiliriz. HGB ve HCT bakımından YA’daki kuzuların değerlerinin, TA’a göre düşük olduğu görülmektedir. Phillips ve ark. (2012) 34 mg/m<sup>3</sup> düzeyinde deneysel NH<sub>3</sub>’e maruz bıraktıkları koyunlar ile kontrol grubu koyunların hematolojik verileri arasında anlamlı bir fark belirlememişlerdir. Benzer şekilde Brahman x Charolais melezi tosunlarda aynı düzeyde gaz formunda NH<sub>3</sub>’ün hemogramlarında herhangi anlamlı bir değişime neden olmadığı bildirilmiştir (Phillips ve ark., 2010). Ancak söz konusu çalışmalarda deneysel olarak oluşturulan atmosferik NH<sub>3</sub> konsantrasyonu





düzeyinin zararlı olduğu bildirilen düzeyin oldukça altında olduğu görülmektedir. Buna karşın, Mushawwir ve ark. (2010) Hereford boğalarında NH<sub>3</sub> konsantrasyonu ile RBC ve HGB arasında negatif bir ilişki tespit etmişlerdir. Nitekim denemenin VI. haftasında da YA'da bulunan kuzuların RBC değerleri TA'da bulunan kuzulara göre anlamlı düzeyde daha düşüktür (P=0.0063). XII. haftada gözlenen hemogram değerleri veriler bakımından her iki tip ağılda yetiştirilen kuzular arasında istatistiksel olarak fark olmaması, YA'daki sağlık açısından sorun yaşayan kuzuların ölmelerinden kaynaklanmış olabilir.

### SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, sıcaklık stresinin bir ölçütü olarak kullanılan THI değerinin, çevre sıcaklığının arttığı nisan, mayıs ve haziran aylarında tünel tipi ağılda gündüz saatlerinde olumsuz değerlere yükseldiğini göstermiştir. Bu açıdan her ne kadar her iki ağılda da sıcak aylarda gündüz saatlerinde sıcaklık stresini oluşturacak şartlar mevcutsa da, özellikle TA'da söz konusu etki daha belirgin olmuştur.

Havalandırmanın daha iyi olduğu TA'da NH<sub>3</sub> konsantrasyonunun düşük olması erken dönemde kuzuların sağlığını olumlu olarak etkilemiştir. Geç dönemde oluşan sıcaklık stresinden ziyade özellikle doğum sonrası erken dönemde YA'ın yetersiz

havalandırması sonucu oluşan yüksek NH<sub>3</sub> konsantrasyonu kuzu sağlığını olumsuz etkilemiş, hatta kuzu kayıplarına neden olmuştur. Hematolojik parametreler de erken dönemde kuzu sağlığının YA'da kısmen olumsuz etkilendiğini göstermiştir.

Büyüme performansı bakımından genel anlamda TA'da istatistiki olarak önemli daha iyi bir sonuç elde edilmiştir. Ancak son dönemde artan sıcaklıklarla birlikte gelişen sıcaklık stresinin TA'daki etkisinin YA'a göre daha yüksek olması ve YA'da gelişmesi yavaş olan kuzuların ölmesi, büyüme performansının TA lehine belirginleşmesini engellemiştir.

TA'daki kuzuların YA'a göre daha sağlıklı olmaları ağılda NH<sub>3</sub> konsantrasyonunun düşük tutulması gereğinin, diğer ağıl içi iklim koşullarından çok daha önemli olduğunu göstermektedir. Zaman zaman ölçülen nispeten yüksek NH<sub>3</sub> konsantrasyonu değerleri çalışmada kullanılan TA'da da havalandırma koşullarının optimal olmadığını göstermektedir.

Sonuç olarak çalışmada kullanılan TA'da havalandırmanın daha da geliştirilmesi gerekmektedir. Düşük maliyetli olması, kurulumunun ve taşınmasını kolay olması nedeniyle tünel tipi ağılların, özellikle şiddetli rüzgârlara kapalı alanlarda kullanılabileceği ifade edilebilir.

### KAYNAKLAR

- Anonim 2020. Bursa, Yenişehir, Karacaali -Aylık hava durumu geçmişi <https://tr.freemeteo.com/havadurumu/karacaali/history/monthly-history/?gid=310171&station=5375&month=2&year=2016&language=turkish&country=turkey> (22.12.2020).
- Ayağ SB. 2014. Çanakkale ili geleneksel süt koyuncululuğu işletmelerinin yapısal özellikleri. (Doktora Tezi). Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı, Çanakkale.97 s.
- Bachmann K. 2010. Erfassung und Bewertung stallklimarelevanter Parameter zur Beurteilung der Luftqualität in zwangsbelüfteten Tierproduktionsanlagen in der Schweinehaltung. Proceedings 5. Leipziger Tierärztekongress - Suppl. Workshops, pp: 107-110.
- Hahn GL 1994. Environmental requirements of farm animals. In: Handbook of Agricultural Meteorology (John F. Griffiths, ed.). Oxford University Press, New York, NY, USA, pp. 220-235.
- Hahn GL 1999. Dynamic Responses of cattle to thermal heat loads. Journal of Animal Science, 77: 10-20.
- Koyuncu E, Pala A, Savaş T, Konyalı A, Ataşoğlu C, Daş G, Ersoy İE, Uğur F, Yurtman İY, Yurt HH. 2006. Çanakkale Koyun ve Keçi Yetiştiricileri Birliği üyesi keçicilik işletmelerinde teknik sorunların belirlenmesi üzerine bir araştırma. Hayvansal Üretim, 47: 21-27.
- Koyuncu M, Kara Uzun Ş. 2009. Growth performance of Karacabey Merino and Kivircik lambs under semi-intensive management in Turkey. Small Ruminant Research 83: 64-66.
- Lepherd ML, Canfield PJ, Hunt GB, Bosward KL. 2009. Haematological, biochemical and selected acute phase protein reference intervals for weaned female Merino lambs. Australian Veterinary Journal, 87(1-2): 5-11.
- Mushawwir A, Yong YK, Adriani L, Hernawan E, Kamil KA. 2010. The Fluctuation Effect of Atmospheric Ammonia (NH<sub>3</sub>) Exposure and Microclimate on Hereford Bulls. Hematochemical. Journal of Indonesian Tropical Animal Agriculture, 35 (4): 232-238.
- Okuroğlu M, Yağanoğlu VA, Örtüng G. 1994. Kırsal Yerleşim Tekniği. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fak. Yayınları, Yayın No: 165, Erzurum, s. 41.
- Olgun M. 1991. Tarımsal İnşaat ve Hayvan Barınakları. T.C. Ziraat Bankası Eğitim ve Organizasyon Müdürlüğü Teknik Elemanlar Eğitim Ders Notu, Ankara.
- Özcan M, Ekiz B, Yılmaz A, Ceyhan A, 2004. The effects of some environmental factors affecting on the growth and greasy fleece yield at first shearing of Turkish Merino (Karacabey Merino) lambs. İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 30(2):159-167.
- Phillips CJC, Pines MK, Latter M, Muller T, Petherick JC, Norman ST, Gaughan JB. 2010. The physiological and behavioral responses of steers to gaseous ammonia in simulated long distance transport by ship. Journal of Animal Science, 88: 3579-3589.
- Phillips CJC, Pines MK, Latter M, Muller T, Petherick JC, Norman ST, Gaughan JB. 2012. Physiological and behavioral responses of

- sheep to gaseous ammonia. *Journal of Animal Science*, 90: 1562-1569.
- SAS.1999. SAS/STAT User's Guide: Version 8. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
- Sezenler T, Köycü E, Özder M. 2008. Karacabey Merinosu koyunlarda doğum kondüsyon puanının kuzuların gelişimi üzerine etkileri. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 5(1): 45-53.
- Sezenler T, Soysal D, Yıldırım M, Yüksel MA, Ceyhan A, Yaman Y, Erdoğan İ, Karadağ O. 2013. Karacabey Merinos Koyunların kuzu verimi ve kuzularda büyüme performansı üzerine bazı çevre faktörlerinin etkisi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 10(1): 40-47.
- Tölü C, Akbağ HI, Yurtman İY, Savaş T. 2020. Türkiye'de organik hayvancılık: Felsefe ve uygulama. *Hayvansal Üretim*, 61(1): 73-81.
- Türedi K, Savaş T. 2015. Çanakkale'de Ayvacık ve Ezine ilçelerinde yazlık koyun ağılları (çardak) ve bazı iklim özellikleri. 9. Ulusal Zootekni Bilim Kongresi. 3-5 Eylül, Konya, s. 373-377.
- Ünal HB, Yılmaz Hİ, Bayraktar H. 2006. Hayvancılıkta yeni bir yapı konstrüksiyonu sera tipi barınakların yapısal ve ekonomik yönden uygulanabilirliği. *Hayvansal Üretim*, 47(1):8-15.

**Derleme**  
(Reviews)



J. Anim. Prod., 2021, 62 (2): 157-169

<https://doi.org/10.29185/hayuretim.895261>

Fatma AKKAYA<sup>1</sup>  0000-0001-6536-5594  
Çağrı KANDEMİR<sup>1</sup>  0000-0001-7378-6962  
Turgay TAŞKIN<sup>1</sup>  0000-0001-8528-9760

<sup>1</sup>Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü,  
Bomova, İzmir, Türkiye

Corresponding author: [fatma.akkaya@ege.edu.tr](mailto:fatma.akkaya@ege.edu.tr)

## Koyun ve Keçi Yetiştiriciliğinde Uygulanan Aşılar

Vaccines Applied in Sheep and Goat Breeding

Alınış (Received): 11.03.2021

Kabul tarihi (Accepted): 24.03.2021

### Anahtar Kelimeler:

Aşı, bağışıklık, bulaşıcı hastalıklar, koruyucu hekimlik

### Keywords:

Vaccine, immunity, contagious diseases, preventive medicine

### ÖZ

Son yıllarda koyun ve keçi yetiştiriciliğine olan talebin artışı, bu üretim dalında ekonomik gelir kaynaklarını en iyi şekilde kullanma isteğine neden olmuştur. Asıl mesleği hayvancılık olmadığı halde bu üretim dalında başarılı olan birçok işletme sahibinin, koruyucu hekimlik adına doğru adımlar atma eğiliminde olduğu gözlenmiştir. Bu eğilimlerin başında elbette ki düzenli aşılamalar ve güncel bilgi paylaşımları gelmektedir. Teknoloji geliştikçe ülkemizde koyun ve keçilerde gözlenen başlıca hastalıklara karşı (keçi ciğer ağrısı, şap, enterotoksemi, veba, pnömoni gibi) uygulanan aşılar hakkında her gün yeni bilgilere ulaşılmaktadır. Aşı etkinliğinin en üst seviyede olması için; aşının içeriği, türü, hangi hastalıklarda kullanıldığı, saklama koşulları gibi konular giderek daha fazla önem kazanmıştır. Bu çalışmada, Türkiye’de koyun-keçilerde görülen bazı yaygın hastalıklar ile bunlara karşı uygulanan aşılar hakkında bilgiler özetlenmiştir. Son olarak da konuyla ilgili bazı teknik önerilere yer verilmiştir.

### ABSTRACT

The increase in demand for sheep and goat breeding in recent years has prompted the desire to make the best use of economic income sources in this production. It has been observed that many business owners who are successful in this branch of production, although their main occupation is not livestock, tend to take the right steps in the name of preventive medicine. The most important of these tendencies are, of course, regular vaccinations and up-to-date information sharing. As technology advances, new information is available every day about vaccines used against major diseases observed for sheep and goats in our country (such as contagious agalactia, goat’s liver pain, foot and mouth disease, enterotoxemia, plague, pneumonia). In order to have the vaccine efficiency at the highest level; Issues such as the content, type of the vaccine, the diseases it is used in, and storage conditions have gained more importance. This study, it summarized information about the vaccines administered to them with some widespread diseases among sheep and goats in Turkey. Finally, some technical suggestions on the subject were given.

### GİRİŞ

Koyun ve keçi yetiştiriciliği; et, süt, kıl, yapağı ve bunlardan elde edilen yan ürünlerin insan tüketimine sunularak ekonomik gelir elde edilen önemli bir üretim dalıdır. Türkiye, elverişli iklim koşulları, birbirinden zengin meraları nedeniyle birçok koyun ve keçi ırkına ev sahipliği yapmaktadır. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK)’ nun 2020 verilerine göre Türkiye’de; 42.712.580 baş koyun ve 12.350.811 baş keçi olmak

üzere toplam 55.063.391 adet küçükbaş hayvan vardır (HAYGEM, 2020). Bu da geçimini koyun ve keçi yetiştiriciliğinden sağlayan büyük küçük binlerce işletmenin olduğu anlamına gelir. Anılan işletmeler ekonomik kayba uğramamak için yıl boyunca bazı koruyucu önlemler almak zorundadır. Belirtilen önlemlerin başında hiç şüphesiz ki bakteriyel ve viral hastalıklara karşı yapılan aşılamalar gelmektedir (Altuğ ve ark., 2013). Tüm dünya ile beraber, ülkemiz COVID-

19 Pandemisi ile yüzyüze geldiği ve küresel anlamda büyük can kayıplarının şekillenmiş olduğu bu dönemde doğal kaynakların, hayvansal ürünlerin önemi bir kere daha gündeme gelmiştir. Hayvansal ürünlere en sağlıklı şekilde ulaşabilmek adına işletmelerin bazı koruyucu hekimlik uygulamalarının yapılması gerekmektedir. Bu derlemenin amacı, koruyucu hekimliğin vazgeçilmez adımlarından biri olan aşılamayı, koyun ve keçilerde detaylı olarak anlatmak, aşı uygulamalarının yapılamadığı durumlarda işletmelerin yaşayacağı ekonomik zararların önemine dikkat çekmek ve yerli kaynakçaya katkıda bulunmaktır.

### **Türkiye’deki Hayvansal Aşı Çalışmalarının Tarihçesi**

Türkiye’de ilk aşı üretim çalışmaları 1901 yılında kurulan Pendik Veteriner Bakteriyojihanesi’nde yapılmıştır. Daha sonra 1921 yılında Ankara-Etlük’e taşınan birim, 1925 yılında Etlük Merkez Laboratuvarı’na dönüştürülerek aşı ve serum çalışmalarının yanında marazi maddelerin teşhisi amacıyla da kullanılmıştır. 1928 yılından itibaren tüberkülin, mallein, kolera, tifüs ve difteri gibi kanatlı hastalıklarına karşı da aşı üretimi yapılmıştır. 1941 yılında Kurum bünyesinde dahilinde Antrax Laboratuvarı, 1949’da Tavuk Hastalıkları ve Parazitoloji Laboratuvarları, 1951 yılında FAO Merkez Brucella Laboratuvarı, 1953’te Kuduz ve Koyun-Keçi Çiçek Laboratuvarı, 1954 yılında Seroloji laboratuvarı kurulmuş olup 1957 yılında ise FAO/WHO Merkez Laboratuvarı Pendik Bakteriyojili Enstitüsü’ne taşınmıştır (Öztürk ve Yerlikaya, 2001).

Etlük Veteriner Bakteriyojili Enstitüsü bünyesinde; 1959’da Leptospira, 1963’te Araştırma, 1967’de Şap Enstitüsü ile 1969’da Patoloji, Toksikoloji, Viral Abortuslar Laboratuvarları ile 1976 yılında Biyokimya ve Mikoloji Laboratuvarları, 1978 yılında ise Marek Aşı Üretim Laboratuvarları kurulmuştur. 1998 yılında Tarım ve Köyişleri Bakanlığı’nın yürütücülüğü çerçevesinde kurum, ‘Veteriner Merkez Kontrol ve Araştırma Enstitüsü’ olarak yeniden yapılandırılmıştır (Anonim, 2021a).

Etlük Veteriner Kontrol Merkez Araştırma Enstitüsü gibi birçok kamu kuruluşu için son yıllarda aşı üretimindeki yasal düzenlemelerin değişmesiyle birlikte; kuduz, antraks, koyun vibriyozisi, koyun keçi vebası, mavi dil, brucella gibi aşılardan üretilen aşıların üretimi halen yapılmaktadır (Anonim, 2020). Etlük Veteriner Kontrol Merkez Araştırma Enstitüsü’nde artık üretilen yapılmayan diğer aşılardan ilgili olarak ise; özel sektörden aşı temin edilmesinin yanı sıra yurt dışından

aşı ithalatı yapılarak birçok hastalığa karşı önlem alınmaya devam edilmektedir (Pendik VKAE, 2010).

### **Aşılama ve Bağışıklık Nedir?**

Aşılama; virüs, bakteri gibi patojen mikroorganizmalara karşı, vücudun immün yanıt oluşturmaya amacıyla yapılan uygulamalardır (Aytekin ve ark., 2011). Aşı ise bu uygulamalarda kullanılan biyolojik maddelerdir. Aşılamada, hastalığa neden olan etkenin kendisinin ya da salgıladıkları toksinlerinin hastalık yapma yeteneklerinin yok edilerek ya da zayıflatılarak kontrollü bir şekilde dışarıdan verilmesiyle vücudun o etkene karşı bağışıklık yanıtı oluşturması amaçlanır (Arvas, 2014; Gül ve Yurdakök-Dikmen, 2019).

Koruyucu hekimlik açısından ele alındığında aşılamalar hem pratik hem de ekonomik olması yönünden büyük önem arz etmektedir. Hastalık görülmeden önce düzenli olarak yapılan aşılamalar o işletmenin hastalığa yakalanma oranını önemli derecede azaltacak, ya da hastalıklardan kaynaklanan kayıpları en aza indirecektir. Ancak bu uygulamanın tek başına yeterli olmayacağı da unutulmamalıdır. Çünkü aşılama yapmak kadar, o etkene karşı yanıt oluşup oluşmaması da önemlidir. Bir aşının etkili bir bireysel bağışıklık yanıtı oluşturması için prensibine uygun olarak yapılmasının yanı sıra, bireysel immünite durumu büyük önem arz etmektedir (Pastoret ve ark., 1999; Aytekin ve ark., 2011; Gül ve Yurdakök-Dikmen, 2019). Aşılamaların düzenli olarak yapılmasının yanı sıra aşı takviminin bölgede gözlenen hastalıkların durumuna göre belli aralıklarla revize edilmesi de gerekmektedir. Zira bu uygulamaların koruyucu hekimlik adına atılması gereken en önemli adımlar olduğu birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (Aytekin ve ark., 2011; Stott, 2012; Altuğ ve ark., 2013; Ljugman, 2013).

### **Aşı Uygulamasını Takiben Vücutta Şekillenen Antijen-Antikor İlişkisi**

Hayvan aşı ile verilen inaktif veya zayıflatılmış antijeni alır, ortalama 18-24 saat içerisinde vücutta bu antijene karşı T lenfositler etkin hale gelir ve bu lenfositler sayesinde etkenin o bölgede kalması sağlanır. T lenfositlerden sonra lenfokinler, makrofajlar ve granülositler devreye girerek yabancı etkenin fagosite edilmesi görevini üstlenirler. Öte yandan T-sitotoksik hücreler ise sitokin salınımında bulunarak söz konusu yabancı ajanları yok etmeye çalışırlar (Tizard, 2000).

*Antijen Spesifik Sitotoksik T Lenfosit Aktivasyonu* sayesinde;

-Kanser hücreleri,

-Patojen etkenler (bakteriler, virüsler) lize edilmiş olur.

*Hücreye Bağlı Sitotoksite* sayesinde ise;

- Enfekte hücre eliminasyonu,

-Yabancı doku rejeksiyonu gerçekleştirilir.

B ve T lenfositlerin hafıza (bellek) sistemi mevcuttur. Bu sayede aynı antijenle ikinci ya da daha fazla karşılaşma durumunda bellek hücreleri devreye girer ve yüksek miktarda IgG üretilmeye başlanır. Son yıllarda yapılan birçok araştırmada; yağlı, adjuvanlı, inaktif aşıların hücreye bağlı bağışıklığı geliştirdiği görülmüştür. Yeni doğanlarda maternal antikolarla mücadele edebilmek için bağışıklığı harekete geçiren ve hücreye bağlı olan aşılar kullanılması için denemelere başlanmıştır (Tizard, 2000; Eratay ve Öner, 2001; Stott, 2012).

### Aşı Çeşitleri

Aşı çeşitleri; canlı ve ölü (inaktif) olmak üzere iki ana başlık altında incelenirken, ölü aşıların özellikle insan hekimliğinde toksoid, rekombinan, subünit, polisakkarit, konjuge polisakkarit gibi çeşitleri mevcuttur (Ljugman, 2013; Arvas, 2014). Veteriner hekimlikte en çok kullanılan inaktif aşıların başında ise toksoid aşılar gelmektedir.

**Canlı Aşılar:** Bağışıklık yanıtının en hızlı ve en etkili olduğu aşı çeşididir. Bu aşılar, hastalığa neden olan etkenin hastalık yapma özelliği ortadan kaldırılarak ya da virülensi zayıflatılmış suşları kullanılarak elde edilen canlı aşılardır. Aşılama sonrası vücutta çoğalarak daha uzun süre kalırlar, böylece immün yanıtın da kısa sürede oluşup uzun süreli kalmasını sağlarlar. Tek doz uygulamalarda bile yüksek titrede antikor oluşturan, bu nedenle çoğunlukla rapel doz gerektirmeyen, üretim maliyeti daha düşük olan ve en yaygın olarak kullanılan aşı türleridir (Tizard, 2000; Wolf, 2012). Ektima, bulaşıcı agalaksiya, brusella gibi hastalıkların canlı aşıları mevcuttur.



**Şekil 1.** Küçük Ruminantlar'da Brucella Aşısı'nın Uygulama Şekli (Göz içine damlatılarak) (Anonim, 2020).

**Figure 1.** Application Method of Brucella Vaccine in Small Ruminants (By dropping into the eye) (Anonymous, 2020).

**Ölü (inaktif) Aşılar:** Söz konusu mikroorganizmanın antijenik etkilerini tamamen yok etmeden, ultraviyole ışınları gibi fiziksel etkenlerle ya da formol gibi kimyasal etkenlerle antijenik etkileri azaltılıp uygun adjuvanlar eklenmesiyle elde edilen aşılardır. Etkenin hastalık yapma yeteneği tamamen ortadan kaldırıldığı için diğer hayvanlara bulaşma riski yoktur. Ancak aşılama sonrası vücutta çoğalma olmadığı için yeterli düzeyde immün yanıt gelişemez bu yüzden mutlaka rapel dozunun yapılması gerekir. Öte yandan etken inaktive edilmiş olsa bile adjuvantlara karşı vücutta alerjik reaksiyonlar gelişebilir (Erganiş ve İstanbulluoğlu, 1999; Altuğ ve ark., 2013). Şap, pastörelloz gibi hastalıkların inaktif aşıları mevcuttur.

**Çizelge 1.** Canlı Aşılar ile İnaktif Aşıların Avantaj ve Dezavantajları (Kibar, 2016).

**Table 1.** Advantages and Disadvantages of Live Vaccines and Inactive Vaccines (Kibar, 2016).

Özellikler	Canlı Aşılar	İnaktif Aşılar
Uygulama Yolu	Doğal, Oral, Enjeksiyon	Enjeksiyon
Virus Dozu- Fiyatı	Düşük	Yüksek
Doz Sayısı-Miktarı	Tek, Düşük	Çok, Yüksek
Adjuvan Gereksinimi	Yok	Var
Bağışıklık Süresi	Uzun	Kısa
Antikor Yanıtı	IgG, IgA	IgG
Hücresel İmmün Yanıt	Güçlü	Zayıf
Sıcak Bölgelerde Isıya Duyarlılık	Var	Yok
İnterferans	Nadir	Yok
Yan Etkiler	Nadiren	Nadiren
Virulan Forma Dönüşüm	Nadir	Yok

**Toksoid Aşılar:** Hastalık yapan etken, mikroorganizmanın kendisi değil de salgıladığı toksinler olduğunda bu toksinler çeşitli kimyasal ajanlarla işlenir, hastalık yapıcı yeteneği yok edilir ve toksoid aşı olarak kullanılırlar (Altuğ ve ark., 2013). Karma aşılar (enterotoksemi aşısı vb.) toksoid aşılarla örnektir.

Uygulanan aşı çeşidi ne olursa olsun, vücut için hedeflenen en önemli unsur; hiç şüphesiz ki aşının etkili bir bağışıklık oluşturmasıdır.

### **Aşılar İçin Dikkat Edilmesi Gereken Konular**

Aşının çeşidi ne olursa olsun, soğuk zincir altında temin edilip hayvanlara uygulanacağı güne kadar da uygun saklama koşullarında muhafaza edilmelidir. Soğuk zincir; depolama, dağıtma, taşıma, istenilen sıcaklığı koruma gibi, aşının talep edildiği yere/kişiyeye ulaşımını kapsayan sistemdir (Vesper ve ark., 2010). Bu sistemi; kayıt, prosedür, alet ekipman, soğuk oda, dağıtımından sorumlu kişi vb. oluşturmaktadır (Korucuk, 2018). Şayet bu sistemde ufak bir hata yapılırsa aşının antijenik özelliği azalabilir ya da tamamen ortadan kaybolabilir. Bu da istenilen bağışıklığın şekillenmeyeceği anlamına gelmektedir. Soğuk zinciri sağlamak amacıyla termos ya da buz akülerinden yararlanılır. Aşı şişelerini buz parçaları ya da buz aküleri ile temas ettirmemek gerekmektedir. Dışardan gelebilecek herhangi bir darbe, ısı, güneş ışığı gibi etkenlerden koruyacak malzemeler (köpük gibi) kullanılmalıdır (Vesper ve ark., 2010; Korucuk, 2018).

Aşılar genellikle +2 ile 8°C arasında muhafaza edilmelidir. Buzdolabı çok doldurulmamalı, aşı kutuları arasında hava geçişini sağlamak amacıyla aralık olmalıdır. Sıvı haldeki aşılar kutularında, ışık almayan bir yerde saklanmalı, aşı uygulaması yapılırsa enjektöre çekilmeden önce homojenizasyonu tam olarak sağlamak amacıyla iyice çalkalanmalıdır. Kuru (liyofilize) aşılardan ise sulandırılmaları esnasında tam olarak eridiğinden ve sulandırıcı ile iyice karışıp homojen olduğundan emin olunmalıdır. Aşı uygulaması bittikten sonra şişede kalan aşı var ise asla saklanmamalı, daha sonra kullanılmamalı, açıldıktan sonra yaklaşık 2 saat içerisinde kullanılmaya özen gösterilmelidir (Küçük Türkmen ve Bozkır, 2018). Yarım kalan ya da tamamen biten aşı şişeleri mutlaka imha edilmelidir.

Aşı uygulanacak sürü ya da hayvan mutlaka sağlıklı olmalı, hastalığı geçirdiği esnada aşı uygulamalarından kaçınılmalıdır. Aşı uygulamasını yaparken, hayvanların yaşayacağı stresi en aza indirmek de bir diğer önemli unsurdur. Öte yandan,

aşının uygulanacağı hayvanın yaşı ve gebelik durumu da büyük önem taşımaktadır. Yeni doğan yavrulara aşı uygulamasından kaçınılmalı, zorunlu kalmadıkça (anası söz konusu hastalığa karşı aşı değilse, işletme yakınlarında bulaşıcı hastalık alarmı varsa) yavrunun 2 aylık yaşı (inaktif aşılar için) ya da 3-4 aylık yaşı (canlı aşılar için) doldurması beklenmelidir. Gebeliğin ilk aylarında olan hayvanlar ile doğumuna çok az kalmış hayvanlara da özellikle canlı aşı uygulamalarından kaçınılmalıdır. İnaktif aşılar da yeterli bağışıklık şekillenmesi için rapel doz mutlaka uygulanmalı ve tüm aşılar için prospektüsünde yazan miktar kadar uygulama yapılmalıdır (Mecitoğlu ve ark., 2017).

### **Bağışıklık Nedir ve Bağışıklık Çeşitleri Nelerdir?**

**Bağışıklık;** organizmanın kendisine yabancı gelen herhangi bir nesneyi tanımlayıp etken olarak görmesi sonucu bu etkenleri vücut dokuları yararına veya zararına çevirmesi ya da tamamen yok etmeye çalışması anlamına gelir (Pastoret ve ark., 1999; Arda, 2004). Bağışıklık sistemi, bu görevini immünglobulinlerin antijenlere bağlanması ve antijen-antikör bileşiği oluşturması ile yerine getirir. İmmünglobulinler antijeni bir araya getirme, fagositozla atma ya da etkisiz hale getirme olaylarından sorumludurlar (Yılmaz ve Akgül, 2014). Bağışıklık sistemi; kongenital (doğumsal), pasif ve aktif (edinsel) bağışıklık olmak üzere üçe ayrılır (Tizard, 2000).

**Kongenital (Doğumsal) Bağışıklık:** Hayvanın gözyaşı, tükürük, salya, mide özsuyu gibi salgı yerlerinde immunitenin olması anlamına gelir. Birçok bakteri ve virüs, daha buralardayken yok edilir (Stott, 2012).

**Pasif Bağışıklık:** Daha önce hastalığı geçirmiş olan canlının antikörlerinin başka bir canlıya geçmesi suretiyle kazanılan bağışıklıktır. Göbek kordonu ya da kolostrum yoluyla anneden yavruya antikör geçişi olması, yavrunun pasif bağışıklık kazanmasına örnektir (Tizard, 2000; Stott, 2012; Yılmaz ve Akgül, 2014).

**Aktif (Edinsel) Bağışıklık:** Daha önce hastalığın geçirilmesi ya da aşılama yapılması ile elde edilen bağışıklık türüdür. Humoral, hücrel ve mukozal bağışıklık olarak sınıflandırılır. Humoral savunmada, lenfositlerin meydana getirdiği antikörlerle bağışıklık kazanılır. Çok sayıda serum proteinlerinden meydana gelir, fütüsteki immünglobulin sentezinden önce oluşur ve vücuda giren yabancı hücreler ya da mikroorganizmalar tarafından aktive edilir. Böylece hedef hücreler parçalanır ya da fagositoza duyarlı hale getirilir (Yılmaz ve Akgül, 2014). Hücrel savunmada ise, mikroorganizmanın vücuda girmesiyle bulunduğu

bölgeye toplanan makrofajlar ve nötrofiller, etkeni fagosite eder ya da hücre dışında öldürürler (Whelan ve ark., 2009; Yılmaz ve Akgül, 2014). Daha sonra sitotoksik T lenfosit üretimi başlar, böylelikle söz konusu antijene yanıt olarak sitokinler salgılanır. İnaktif aşılardan çalışma prensibi de buna dayanır (Yılmaz ve Akgül, 2014).

### **Türkiye’de Koyun ve Keçilerde Gözlenen Başlıca Hastalıklar**

Türkiye’nin coğrafi konumu, iklim koşulları, zengin meralarının oluşu koyun ve keçi yetiştiriciliği açısından vazgeçilmez unsurlardır. Ancak ırk çeşitliliğinin fazla oluşu ile birlikte; değişen iklim koşulları, canlı hareketliliğindeki kontrolün sağlıklı bir şekilde yürütülememesi, koruyucu hekimlik uygulamalarının yetersiz oluşu gibi nedenler de, bu türlere ait birçok hastalığın görülme olasılığını arttırmaktadır (Raadsma ve Egerton, 2013; Alkan, 2017). Ülkemizde koyun ve keçilerde sıklıkla görülen başlıca hastalıklar; ayak çürüğü (piyeten), bruselloz, koyun keçi çiçeği, ektima, keçi ciğer ağrısı, mavi dil, yalancı verem, şap, küçük ruminant vebasası gibi hastalıklardır.

**Agalaksiya:** Halk dilinde süt kesen hastalığı olarak bilinir. Hastalığa sebep olan bakteriyel etken *Mycoplasma agalactiae*’dir. Özellikle sütçü ırk koyun ve keçilerde mastitis, konjunktivitis, artritise neden olur. Ölüm ve bulaşma oranı %30 dolayında olduğu için ekonomik öneme sahip bir hastalıktır. Canlı ve ölü aşıları mevcuttur. Canlı aşılardan gizli hastalık riski bulunan sürülerde çok tehlikeli olabilir. Zira canlı aşı uygulamalarından sonra hastalık patlamaları gözlenebilir. Bu yüzden canlı aşı uygulandıktan sonra hayvan mutlaka gözlenmeli ve gebeliğin son iki ayında aşı uygulamasından kaçınılmalıdır. Özellikle keçilerde aşı uygulandıktan bir yıl sonra tekrar edilmesi gerekmektedir (Madanat ve ark., 2001; Batmaz, 2019).

**Ayak Çürüğü (Piyeten):** Hastalık yaratan başlıca bakteriyel etken *Bacteroides nodosus*’tur. Özellikle Merinos ırkı koyunlar çok duyarlıdır. Topallık ile seyreden, irin ve kötü kokulu tırnak yangılarına yol açan, ölüm oranı düşük ancak bulaşma oranı yüksek olduğu için önem taşıyan bir hastalıktır. İnaktif aşısı mevcut olup mutlaka rapel dozu uygulanmalıdır (Winter, 2011; Batmaz, 2013).

**Brusellozis:** Hastalığı oluşturan bakteriyel etken *Brucella melitensis*’tir. Yüksek oranda yavru atmalara (abortlara) neden olur. Ölüm oranı düşük ancak bulaşma oranı oldukça yüksektir. Zoonoz ve ihbarı mecburi bir hastalıktır. Yavru atma ve süt verim düşüklüğüne yol açarak çok önemli ekonomik

kayıplara neden olduğu için büyük önem arz eder. Aşı, dişi kuzu ve oğlaklara 3-6 aylık yaşta konjunktival olarak uygulanır (Smith ve Sherman, 2009). Erkek hayvanlar damızlık olarak kullanılmayacaksa aşılanmalarına gerek yoktur. Çünkü kesime gidecek hayvanlarda aşının vücuttan atılım süresinin yaklaşık 3 ay olduğu unutulmamalıdır (Mecitoğlu ve ark., 2017). Liyofilize ve attenüe bir aşı olduğu için tek doz uygulamaları yeterli olacaktır.

**Çiçek (Koyun-Keçi Çiçeği):** Ana viral etken *Capripox virus*’tur. Genel olarak vücudun tüysüz bölgelerinde kabarıklıklara yol açar. Koyun çiçeği; kuzularda konjunktivitis, yüksek ateş, rhinitis, göz ve burun akıntısı ile vücudun bazı bölgelerinde papul, vezikül, püstül, kabuk gibi lezyonlara neden olur. Erişkinlerde; yavru atma, pneumonie, deri lezyonlarına yol açar. Koyunlarda keçi çiçeği; dudak, ağız, meme ve meme başlarında daha şiddetli lezyonlar ile seyredir. Keçi çiçeği; oğlaklarda mukozalarda lezyonlara ve sistemik bulgulara yol açarken erişkinlerde sistemik bulgularla, yaygın hafif deri lezyonları ile seyredir. Bulaşma oranı %100’e yakın ölüm oranı %50 civarındadır (Batmaz, 2019). Zoonozdur. Aşısı mevcut olup, liyofilize ve attenüe özelliktedir. Aşısı attenüe özellikte olduğundan, doğumu yaklaşan (son 1.5 ay) hayvanlara, yeni doğum yapmış hayvanlara ve 6 haftalıktan küçük olan yavruya uygulama yapılması önerilmemektedir (Kitching, 2007; Mecitoğlu ve ark., 2017).

**Ektima:** Etkeni viral olup *Parapoxvirus*’tür. Hem kuzu hem de oğlaklarda gözlenerek contagious pustuler dermatitise, ağrılı ve kabuklu ağız yaralarına yol açan, ölüm oranı oldukça düşük ancak bulaşma oranı çok yüksek olduğu için önem arz eden bir hastalıktır. Ağız yaraları hayvanın yem alımını olumsuz yönde etkilediği için kilo kayıplarına ve bağışıklığın zayıflamasıyla ikincil enfeksiyonlara yakalanma riskinin artmasına neden olur. Lezyonlar merme, dudak, burun ucu, dil ve sert damağa yayılabilir. Nadiren de olsa corona bölgesi, kulaklar, anüs, meme başları ve göz kapaklarına da yayılım olabilir. Özellikle koyunlarda malign formda lezyonlar gözlenerek, ayak ve bacakların distal kısımlarına, baş bölgesine ve sindirim kanalına yayılım gösterir. Aşısı mevcut olup liyofilize, canlı aşı özelliğinde olduğundan, hastalığın görülmediği sürülerde koruyucu amaçla aşı yapılması önerilmezken hastalığın görüldüğü sürülerde her yaşta kuzu ve oğlaklar ile annelerine de uygulanabilir. Aşı, arka bacağın iç kısmına çizik atma suretiyle uygulanır ve en az 2 yıl etki gösterir (Scott, 2011).

## Enterotoksemi ve Diğer Clostridial vb. Etkenlerin Neden Olduğu Hastalıklar ve Bu Hastalıklara Karşı Uygulanan Karma Aşılar

**Enterotoksemi:** En sık rastlanılan etken *Cl. Perfringens tip D* (Yumuşak Böbrek Hastalığı)'dir ancak *Cl. Perfringens tip A*, *Cl. Perfringens tip B* (Kuzu Dizanterisi) ve *Cl. Perfringens tip C*'nin neden olduğu hastalıklara da enterotoksemi adı verilir (Gökçe ve ark., 2007; Şentürk ve Şenlik, 2014; Batmaz, 2019). *Cl. Perfringens tip D* iyi beslenen ve kondisyonu iyi olanlarda, besiyeye alınan kuzularda, yeşil meraya çıkanlarda sıklıkla gözlenir. Bütün dünyada koyun ve keçi yetiştiriciliğinin en önemli enfeksiyöz hastalığıdır.

Çünkü ölüm oranı neredeyse %100'dür. Çoğunlukla seyri çok kısa olup hiçbir belirti göstermeden ölüme neden olur. Durgunluk, uyuşukluk, depresyon, iştahsızlık, esneme hareketleri, nadiren ağızda köpürme, akut olaylarda yeşil, macun gibi ishal, yerde yatma, opistotonus, şiddetli klonik konvülsiyonlar görülmektedir. Koyunlarda sendeleme, çeneyi oynatma, hızlı ve yüzeysel solunum, son dönemde timpani, diş gıcırdatma gibi bulgular gözlenirken keçilerde, perakut olaylarda yüksek ateş, şiddetli abdominal ağrı, ishal ve konvülsiyonlar görülmektedir. (Gökçe ve ark., 2007; Anderson ve Rings, 2009).

**Çizelge 2:** Ülkemizdeki Koyun ve Keçilerde Rastlanılan Clostridial Suşlar ve Suşların Etkenlerin Neden Olduğu Hastalıklar (Şentürk ve Şenlik, 2014).

**Table 2:** Clostridium Species and Diseases Caused By These Species in Sheep and Goats in Our Country (Şentürk and Şenlik, 2014).

Clostridial Etkenler	Sebepler Oldukları Hastalıklar
<i>Clostridium perfringens</i> Tip A	Enterotoksemi
<i>Clostridium perfringens</i> Tip B	Enterotoksemi, Kuzu Dizanterisi
<i>Clostridium perfringens</i> Tip C	Enterotoksemi
<i>Clostridium perfringens</i> Tip D	Enterotoksemi, Yumuşak Böbrek Hastalığı
<i>Clostridium sordellii</i>	Gazlı Gangren
<i>Clostridium septicum</i>	Bradzet, Gazlı Gangren
<i>Clostridium novyi</i>	Kara Hastalık, Gazlı Gangren, Enfeksiyöz Nekrotik Hepatitis
<i>Clostridium chauvoei</i>	Yanıkara, Gazlı Gangren
<i>Clostridium tetani</i>	Tetanoz
<i>Clostridium haemolyticum</i>	Basiller İkterohemoglobinüri
<i>Clostridium botulinum</i>	Botulismus

*Cl. perfringens* etkenleri enterotoksemi hastalığına neden olurken diğer clostridial etkenler farklı hastalıklara yol açmaktadır. Örneğin; *Clostridium sordellii* gazlı gangrene, *Clostridium septicum* bradzota, *Clostridium novyi* kara hastalığı, *Clostridium chauvoei* yanıkara, *Clostridium tetani* tetanoza, *Clostridium haemolyticum* basiller ikterohemoglobinüriye, *Clostridium botulinum* ise botulismusa yol açmaktadır. Tüm bu hastalıkların aşıları mevcut olup inaktif ve toksoid aşı özelliğindedir. Karma aşı olarak piyasada birçok çeşidi bulunduğundan sürüde hangi hastalık görülmüş ise o hastalığın etkenini içeren karma aşı seçilmesi oldukça önemlidir.

**Gazlı Gangren (Malign Ödem):** Ana etken *Cl. septicum* iken *Cl. sordellii*, *Cl. chauvoei*, *Cl. perfringens*, *Cl. novyi* de hastalığa neden olan etkenlerdendir. Bulaşma oranı düşük olmasına rağmen, tedavi edilmeyen hayvanlarda ölüm oranı oldukça yüksektir. Spesifik bulgularının başında; lokal veya bölgesel ağrı, ödematöz şişkinlik, yüksek ateş ve

çok tablosunun gelişmesidir. Hasta olan hayvanlar sürüden geride kalır, durgun ve depresif durumları dikkat çeker. Uterusa bağlı olanlarda pis kokulu vaginal akıntı gelir. Subcutan gaz üretimi mevcuttur. Hastalığın görülme riskinin yüksek olduğu yerlerde clostridial aşıların düzenli olarak yapılmasına özen gösterilmelidir (Gökçe ve ark., 2007; Pugh, 2012; Mecitoğlu ve ark., 2017; Batmaz, 2019).

**Bradzet (Braxy):** Etken *Cl. septicum*'dur. Ölüm oranı oldukça yüksek olan bu hastalık, abomasum duvarında şiddetli yangı, toksemi, tam iştahsızlık, yüksek ateş, abdomende şişkinlik ve ani ölümle seyredir. Özellikle kış aylarında donmuş ya da kırılgan yemleri hayvanların tüketmesi engellenmelidir. Bu tür hava koşullarına sahip yerlerde düzenli olarak bu etkeni içeren karma aşıların yapılması, hastalığın görülme oranını oldukça azaltacaktır (Gökçe ve ark., 2007; Anderson ve Rings, 2009).

**Kara Hastalık (Enfeksiyöz Nekrotik Hepatitis):** Ana etken *Cl. novyi* Tip B'dir. Normalde hayvanların karaciğerinde bulunur ancak karaciğerde fasciola



larvaları mevcutsa, bu larvaların göçü sırasında oluşan anaerobik ortam, bu etkenin alfa toksin üretmesine neden olur. Bu toksin karaciğerde lokal olarak nekroza neden olur ve şiddetli vasküler hasar şekillenir. Etkenin hastalık yapma olasılığı fasciola larvalarına bağlı olduğu için yaz ve sonbahar aylarında daha çok görülür. Genellikle ani ölümle seyreder, iştahsızlık, durgunluk, depresyon, yüksek ateş, hızlı ve yüzeysel solunum, sternal yatış ile hiperastezi ile seyreder. Sürünün hastalığa yakalanmaması adına fasciola mücadelesi büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle sürüye hem söz konusu etkeni içeren karma aşı hem de iç-dış paraziter uygulamanın düzenli olarak yapılması gerekmektedir (Gökçe ve ark., 2007; Scharko ve Pugh, 2012; Şentürk ve Şenlik, 2014).

**Yanıkara:** Etken *Cl. chauvei*dir. Ölüm oranı oldukça yüksek iken (%100), bulaşma oranı hakkında net bir bilgi yoktur. İştahsızlık, durgunluk, yüksek ateş, sürünün gerisinde kalma, mukozal membranlarda konjesyon, topallık, etkenin vücuda girdiği bölgede şişkinlik, ödem, deride morarma, deri altı gaz üretimi, sternal pozisyonda yatış, deri altı amfizem, palpasyonda krepitasyon sesinin alınması gibi bulguları mevcuttur. Aşısı mevcut olup, özellikle bu etkeni içeren karma aşı seçimi büyük önem taşımaktadır (Şentürk ve Şenlik, 2014; Mecitoğlu ve ark., 2017).

**Tetanoz:** *Cl. tetani* adındaki etkenin tetanospasmin, tetanolysin, non-spasmojenik olmak üzere 3 adet toksini mevcuttur. Özellikle kırkım esnasında bulaşma görüldüğünden herhangi bir kırkım yarasının mutlaka oksijenli su ya da baticonla temizlenmesi önerilmektedir. Bulaşma oranı düşük ancak ölüm oranı yüksektir. Etkenin salgıladığı toksinler, santral sinir sistemini etkileyerek kasların kontraksiyonunun inhibisyonunu önler ve kas gruplarında sürekli tetanik kontraksiyonlar gelişir. En önemli klinik belirtisi çoğu zaman tek ayakta sertlik ve topallık gözlenmesidir. 1 gün sonra sertliğin yaygınlaştığı ve kuyruğun dikleştiği gözlenir. Tutuk yürüyüş, trismus, 3. göz kapağında felç, tetanik kas spazmı ve yüksek ateş gözlenir. Prognozu kötü olanlarda ayaklar ve boyun gerilmiş durumda yerde uzanma şekillenir. Solunum kaslarının paralizasyonu sonucu gelişen hipoksemiye bağlı ölüm şekillenmektedir. Aşısı

mevcuttur. Hastalığın görüldüğü sürülere karma aşı seçimi yapılırken aşının bu etkeni içerdiğine özellikle dikkat edilmelidir.

**Basiller İkterohemoglobinuri:** Etken *Cl. Novyi tip D*dir. Ölüm oranı %100 iken bulaşma oranı %5-25 arasında değişir. En önemli bulguları iştahsızlık, sürünün gerisinde kalma, durgunluk, yüksek ateş, kalp ve solunum frekansında artış, anemi ve hemoglobinuridir. İleri dönemde ikterus, sancı, kambur duruş şekillenir. Çoğunlukla perakut seyreder ve hayvanlar ölü olarak bulunur (Şentürk ve Şenlik, 2014; Mecitoğlu ve ark., 2017). Clostridial aşilar yapılırken bu etkeni içeren aşı seçimi oldukça önemlidir.

**Botulismus:** Başlıca etken *Cl. botulinum* olup 8 adet serotipi mevcuttur. Nadiren gözlenir. Hareket etmede isteksizlik, ağız açık soluk alma, seröz burun akıntısı, timpani, ayakları sürüklemeye isteği, abdominal solunum, ayağa kalkmada güçsüzlük, son dönemde arka ayaklardan başlayan paraliz, bazen dil felci, ani ölüm ile seyreder. Hastalığın çıktığı sürülere her yıl ilkbaharda aşı tekrarı yapılmalıdır (Radostits ve ark., 2007).

**Antraks (Şarbon):** Etken *Bacillus anthracis*'tir. Ölüm oranı %100 olup, en önemli zoonoz hastalıklardandır. Bulaşma oranı değişkendir. Genellikle perakut seyreder. Hayvanlar 1-2 saat içerisinde ölü olarak bulunur. Ölümden hemen sonra ağız, burun, vulva, anüs gibi doğal deliklerden kan gelir. Akut formda; yüksek ateş, mukozalar hemorajik, derin ve hızlı solunum, rumen hareketlerinin durması, bazen ishal, gebelerde abort, mukozalarda konjesyon ve titremeler gözlenebilir. Zoonoz olduğu için kesin tanı için nekropsi ya da laboratuvar muayeneleri yapılmaz. İnaktif ve liyofilize aşısı mevcuttur. Ülkemizde bu hastalığa karşı ilk olarak 1910 yılında Pasteur aşısı, 1929 yılında Süreyya Aygün' ün Türk Universal Anthrax aşısı kullanılmış olup, 1953 yılından itibaren ise Max Sterne tarafından geliştirilen Ant Etvac Anthrax adında canlı spor içeren attenué bakteriyel aşı kullanılmaktadır (Radostits ve ark., 2007; Anonim, 2020a). Öte yandan bu hastalığa karşı özel firmaların geliştirdiği inaktif aşilar da mevcuttur (Çizelge 3).

**Çizelge 3:** Karma Aşıların Ticari Adı ve İçerdikleri Etkenler (Gül, 2012; Şentürk ve Şenlik, 2014).**Table 3:** Compound Vaccine Trade Name and Factors Included (Gül, 2012; Şentürk and Şenlik, 2014).

Aşının Adı(*)	Karma Aşıların İçerdiği Etkenler															
	En. Tip A	En. Tip B	En. Tip C	En. Tip D	Kara Hast.	Teta noz	Yanı kara	Gazlı Gang.	Brad zot	Bas. İkt.	E. coli	Pse udo tub.	Sele nium	Bot. Tip C	Bot. Tip D	Şar bon
Coglavax	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+						
Covexin 10	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+						
VBR Colimix 9		+	+	+	+		+	+	+	+	+					
VBR Colimix 7		+	+	+	+		+	+	+		+					
Glanvac 6S				+	+	+	+	+	+			+	+			
UltraChoice TM 8		+	+	+	+		+	+	+	+						
Ultrabac- 8		+	+	+	+		+	+	+	+						
Multivac oil		+	+	+	+		+	+	+							
Toxipra		+	+	+	+			+	+							
Barvac 7		+	+	+	+		+	+	+							
Barvac 8		+	+	+			+	+	+							
Barvac 10			+	+			+	+	+							
Novygen-P			+	+		+										
VBR Perfiringens 3		+	+	+												
VBR Polimix 5		+	+	+			+	+								
VBR K99+C			+								+					
Glanvac-3				+		+						+	+			
Entovac-5			+	+									+			
Novygen-5			+	+									+			
VBR Chauvoei							+	+					+			
Ultrabac CD			+	+												
Entovac-P			+	+												
Necrovac-P					+											
Colivac											+					
Süpervac-7		+	+	+		+	+	+	+							
Süpervac-9		+	+	+		+	+	+	+							
Ikteropen											+					
Butopen														+	+	
Entoropen			+	+												
Ant Etvac																+
Entdoll			+	+												
Botudoll														+	+	
Karadoll							+									
Tetrandoll			+	+	+		+									
Polivac		+	+	+			+	+								
Basilax																+
Botivac														+	+	

**Keçi Ciğer Ağrısı:** Etken *Mycoplasma capricolum subsp capripneumoniae*'dir. Ölüm ve bulaşma oranı %100'e yakın olduğundan çok tehlikeli bir hastalıktır. Etkenle enfekte olan hayvan 6-10 gün içinde klinik belirtiler göstermeye başlar. Bu belirtilerin başında; yüksek ateş, durgunluk, iştahsızlık, öksürük, burun akıntısı, hırıltılı solunum, dispne, konjunktival hiperemi, oskültasyonda ısıklı tarzında sesler ile sürtünme, yaş harhara sesleri alınır. Hayvanın göğüs ağrısı çok şiddetli olduğundan ön ayaklarını sürekli açık tutma isteği duyulur. Topallık, inleyerek meleme, bağırma gibi bulgular da gösterir. Son dönemde ağız açık ve dil dışarda soluk alıp verme, köpüklü tükürük salgısı ile septisemi tablosu şekillenmektedir. Aşısı mevcut olup *attenuate* ve *liofilize* özelliktedir. Diğer aşılardan farklı olarak 0.2 ml dozunda kulağa yapılır. 6 aydan büyük keçilere yılda bir kez yapılması gerekir (Gökçe ve ark., 2007; Şentürk ve Şenlik, 2014)

**Mastitis:** Keçilerde mastitis etkenleri hangi hastalıkla beraber gözlemlendiğine göre değişiklik göstermektedir. Birçok hastalıkta mastitis bulgusu şekillenirken tedavi ve koruma protokolleri de ona göre oluşturulmaktadır. Örneğin viral enfeksiyonlarla (*Caprine arthritis encephalitis*) beraber şekillenen meme yangısı, memede sertleşmeye neden olurken, pnömoni, encefalitis, poliartiritis gibi hastalıklara bağlı olarak şekillenen mastitislerin septisemi ya da abortus ile birlikte seyrettiği gözlenmektedir (Gökçe ve ark., 2007; Pugh, 2012). Öte yandan oğlakları ektima hastalığına yakalanmış sürülerde şekillenen mastitisler oğlağın annesini emerken ağız yaralarını memeye bulaştırması ile görülmekte iken, kazeöz lenfadenitis hastalığında görülen mastitisin meme lobundaki lenf bezlerinde kaynaklanan apselerden ötürü meydana geldiği tespit edilmiştir. Tüm bu hastalıkların yanı sıra koyun ve keçilerde sadece mastitise neden olan birçok etken mevcuttur. Bunların başında; *Stafilokoklar*, *Streptokoklar* (*S. agalactiae*, *dysgalactiae*, *uberis*) *Pseudomonas*, *E. coli*, *Serratia türleri*, *Nokardia*, *Clostridium perfringens* gibi mikroorganizmalar gelmektedir. Keçilerde mastitis; klinik, subklinik, gangrenöz, akut mastitis gibi çeşitlere ayrılır. Mastitisi tanımlarken, direk meme başından girerek mastitis oluşturan etkenlerden dolayı mı, yoksa başka hastalıkların klinik bulgusu olarak mı ortaya çıktığının bilinmesi çok önemlidir. Çünkü tedavi ve koruma da buna yönelik yapılır. Örneğin agalaksia hastalığına bağlı olarak şekillenen mastitisleri önleme amaçlı agalaksia aşısının düzenli yapılması gerekir. Direkt mastitis yapan etkenlere karşı ise inaktif mastitis aşıları mevcuttur. Sık sık mastitis vakaları görülen sürülerde bu aşılardan düzenli olarak yapılması gerekmektedir (Pugh, 2012).

**Mavi Dil:** Viral etken *Reoviridae* familyasından *Orbivirus* türüdür. Ancak etkenin birçok serotipi mevcuttur. Ülkemizde de bu serotiplerden; Tip 4, Tip 9 ve Tip 16 izole edilmiştir (Gür, 2008). Nitekim 2014 yılında ülkemizin Kuzey Marmara bölgesinde etkenin BTV-4 serotipi salgın hastalıklara yol açmıştır (Mecitoğlu ve ark., 2017). Serotipler arası çapraz koruma zayıf olduğundan hazırlanacak olan aşının mutlaka sahada hastalığı meydana getiren suşlarına yönelik olmasına özen gösterilmelidir. Bulaşmada *Culicoides spp* sinekleri rol alır. Bulaşma oranı %75'e kadar dayanırken, ölüm oranı %50'lere çıkabilmektedir (Zulu ve Venter, 2014; Batmaz, 2019). Yüksek ateş, mukopurulent burun akıntısı, ağız, dil ve çevresinde hiperemi, ödem, siyanoz, erozyon, nekrotik ülser gibi şiddetli lezyonlara yol açar ve bu lezyonların ağrısından dolayı hayvan çiğneme, yutkunma yapamaz, yem alınıcı giderek azalır, Akciğerde pnömoni, hırıltılı solunum, baş, yüz bölgesinde şişkinlik, konjunktivitis vb. tablolara yol açar. Bazen ishal-diyare ve laminitise yol açar. Topallık, yerde yatma, yapağı kalitesinde bozukluk, deride kabuklanma gibi belirtiler de söz konusu olabilir. Canlı, liyofilize ve *attenuate* aşısı mevcuttur (Gökçe ve ark., 2007; Pugh, 2012).

**Pastörelloz:** Hastalık oluşturan etkenler *Mannhemimia Haemolytica*, *Pasteurella Multocida*, *Pasteurella Trehalosi*'dir. Ancak birçok hastalık etkeni de pnömoniyeye neden olur. İştahsızlıkla başlayan süreç, hırıltılı solunum, orta derecede ateş (bakteriyel pnömonilerde), kuru öksürük (viral pnömonilerde), mukopurulent burun akıntısı (bakteriyel pnömonilerde) ile devam eder (Gökçe ve ark., 2007; Anderson ve Rings, 2009). Ölümüne yakın dönemlerde ağız açık soluk alıp verme, sternoabdominal yatışta ağrı, şiddetli dispne görülür. İnaktif aşısı mevcuttur.

**Psödötüberküloz (Kazeoz Lenfadenitis):** Hastalığa neden olan ana etken *Corynebacterium pseudotüberkülozisi*'dir. Lenf yumrularının apseli yangısına yol açar. Apse, kalın bir kapsula içerisindedir. Apseyi açıp akıtmak bulaşma riskini arttırdığından çok önerilmez. Bulaşma oranı %30 civarındadır. Özellikle baş, boyun bölgesindeki lenf yumruları ile prescapuler ve popliteal lenf yumrularında büyüme ile seyredir. İlerleyen dönemlerde bu bölgelerdeki irinler fistülleşerek olgunlaşır ve lenfadenopatiye neden olurlar. İnaktif aşısı mevcut olduğundan rapelli olarak, yılda bir defa uygulanır (Gürbüz ve Şahin, 2003; Tel ve Keskin, 2010; Batmaz, 2019).

**Rota-Corona İshali:** Hastalığa sebep olan etkenler *Rota virüs* ve *Corona virüs*'tür. Genellikle 3 haftalıktan küçük oğlak ve kuzularda gözlenir. Depresyonla birlikte sarı renkli, sulu, kuyuğa bulaşık ishal

mevcuttur. İshale bağlı olarak dehidrasyon derecesinde artışlar meydana gelir. Bulaşma oranı neredeyse %100 iken ölüm oranı %10 civarındadır (Tel ve Keskin, 2010; Batmaz, 2019). İnaktif aşısı mevcut olup rapel dozla birlikte gebe koyun ve keçilere doğuma yakın dönemde (3-4 hafta kala) yapılabilir.

**Şap:** Etken *Picornaviridae* ailesinden *aphthovirus*'tur. Serotipleri ve alt serotipleri mevcuttur. Hayvanın ağız, ayakları, tırnak araları ve meme bölgesinde yaralara yol açar. Hareket etmede isteksizlik, sürüden geride kalma, yüksek ateş, tırnak aralarında lezyona bağlı olarak şekillenen topallık, ağızdaki lezyonlardan dolayı yem yemede isteksizlik ve salivasyon gözlenir. Ağız içerisinde oluşan lezyonlar genellikle diş etlerinde, damakta vezikül ve erozyonlar şeklindeyken dil

üzerinde bu lezyonlara çok sık rastlanılmaz. Meme başlarındaki lezyonlardan dolayı süt veriminde azalma, gebelerde yavru atmaya neden olur. Kuzu ve oğlaklarda myokarditise yol açtığı için ani ölümler seyreder. Zoonoz olup inaktif aşısı deri altı yolla uygulanır (Radostits ve ark., 2007).

**Veba (Küçük Ruminant Vebası-PPR):** Hastalığa sebep olan etken *Morbillivirus*'tur. Yüksek ateş, iştahsızlık, ağızda nekrotik, erozif, ülseratif lezyonlar, gözyaşı ve burun akıntısı, daha sonraları öksürük, pnömoni, hırıltılı solunum, mukuslu, pis kokulu ishal, gebelerde yavru atma ile seyreder. Ölüm ve bulaşma oranı, bazen %90 lara kadar ulaştığından ve ihbarı mecburi hastalık olduğundan büyük önem taşır. Liyofilize ve attenue aşısı mevcuttur (Batmaz, 2019).

**Çizelge 4:** Türkiye'deki Koyun ve Keçilerde Görülen Başlıca Hastalıklar, Bu Hastalıklara Karşı Kullanılan Aşıların Ticari Adı ve Aşıların Çeşitleri  
**Table 4:** Major Diseases Seen in Sheep and Goats in Turkey, Commercial Name of Vaccines Used Against These Diseases and Types of Vaccines

Hastalığın Adı	Aşının Ticari Adı	Aşının Türü
Agalaksi	Agalaksipen®	Canlı, liyofilize, attenue
Agalaksi	Agalaksivac- Oil®	İnaktif
Agalaksi	Agalaxipra®	İnaktif
Agalaksi	Laxydoll®	Canlı, liyofilize, attenue
Agalaksi	Mycolaxi®	Canlı, liyofilize, attenue
Ayak Çürüğü (Piyeten)	Footvax®	İnaktif
Brucelloz	Aborvac-R®	Canlı, liyofilize, attenue
Brucelloz	Aborvac-R Lamb®	Canlı, liyofilize, attenue
Brucelloz	Aborvac-R Sheep®	Canlı, liyofilize, attenue
Brucelloz	Brudoll M®	Canlı, liyofilize, attenue
Brucelloz	Brupen M®	Canlı, liyofilize, attenue
Çiçek	Poxvac®	Canlı, liyofilize, attenue
Çiçek	Poxdoll®	Canlı, liyofilize, attenue
Çiçek	Penpox®	Canlı, liyofilize, attenue
Ektima	Penorf®	Canlı, liyofilize, attenue
Ektima	Dermavac®	Canlı, liyofilize, attenue
Enterotoksemi	Karma aşılar (Çizelge 3)	İnaktif, Toksoid
Keçi Ciğer Ağrısı	Capridoll®	Canlı, liyofilize, attenue
Keçi Ciğer Ağrısı	Pulmovac®	Canlı, liyofilize, attenue
Mastitis	Vimco®	İnaktif
Mavidil	Blu-T4 Etvac®	Canlı, liyofilize, attenue
Mavidil	Bovilis BTV8	İnaktif
Pneumonie	VBR Pastomix 3	İnaktif
Pseudotuberkiloz	Glanvac 3®	İnaktif
Pseudotuberkiloz	Glanvac 6S®	İnaktif
Rota-Corona İshali	Rotavec Corona (MSD)®	İnaktif
Rota-Corona İshali	Kolibin RC NEO®	İnaktif
Rota-Corona İshali	Scourguard 3®	İnaktif
Şap	Aftovac®	İnaktif
Şap	Aftovac Oil®	İnaktif
Şap	Aftovaxpu®	İnaktif
Şap	Decivac FMD-MSD®	İnaktif
Şap	Turvac Oil® (Şap Enstitüsü)	İnaktif
Veba (PPR)	Pestvac K®	Canlı, liyofilize, attenue
Veba (PPR)	Pestdoll®	Canlı, liyofilize, attenue
Veba (PPR)	Pest-s Etvac®	Canlı, liyofilize, attenue

Koyun, keçi hastalıklarında gözlem ve takip çok önemlidir. Sürü içerisinde hasta olduğu düşünülen hayvan mutlaka ayrılıp farklı bir bölmeye alınmalıdır. Söz konusu hastalığın bulaşıcı olma ihtimali her zaman düşünülmelidir. Bu tarz hastalıklara sürünün yakalanma riskini ortadan kaldırmak için aşı

uygulamalarının düzenli ve doğru bir şekilde yapılması büyük önem arz eder. Bölgede sık görülen hastalıkların neden olacağı ekonomik zararları ortadan kaldırmak için yıl boyu uygulanan aşı takvimine bazı revizyonların yapılması da olasıdır.

**Çizelge 5.** Ege Bölgesi'nde keçi yetiştiriciliği yapan ve doğumların Ocak-Şubat aylarında gerçekleştiği bir işletmede yıl boyunca yapılan aşilar  
**Table 5.** Year-round vaccinations in a goat breeding enterprise in the Aegean Region where births take place in January-February

Aşının Adı	Yapılması Planlanan Ay	Hedeflenen Alt Tür	Muhtemel Yaş
Ektima Aşısı*	Şubat	Oğlak	0-1 aylık
Karma Aşılar (Enterotok. vb)	Mart başı	Oğlak	2 aylık
Karma Aşılar Rapel Doz	Mart ortası	Oğlak	2 aylık
Şap Aşısı	Nisan başı	Oğlak-tüm sürü	2-3 aylık-her yaş
Pastörella Aşısı	Nisan ortası	Oğlak	2-3 aylık
Şap Aşısı Rapel Doz	Mayıs başı	Oğlak	3-4 aylık
Pastörella Aşısı Rapel Doz	Mayıs ortası	Oğlak	3-4 aylık
Veba (PPR) Aşısı	Haziran başı	Oğlak	4-5 aylık
Çiçek Aşısı	Haziran ortası	Tüm sürü	Her yaş
Ayak Çürüğü Aşısı *	Temmuz başı	Tüm sürü	Her yaş
Brucella Aşısı	Temmuz ortası	Dişi oğlak-çepiç	5-6 aylık
Veba (PPR) Rapel Doz	Ağustos başı	Oğlak	6-7 aylık
Keçi Ciğer Ağrısı Aşısı	Ağustos ortası	Tüm sürü	6 aydan büyüklerin hepsine
Şap Aşısı	Eylül	Tüm sürü	Her yaş
Pseudotuberkiloz Aşısı*	Ekim başı	Tüm sürü	Her yaş
Agalaksiya Aşısı	Ekim ortası	Gebe dişiler	Yaklaşık 1 yaş ve üzeri
Mastitis Aşısı	Kasım başı	Gebe dişiler	Yaklaşık 1 yaş ve üzeri
Pastörella Aşısı	Kasım ortası	Oğlaklar hariç	Her yaş
Karma Aşılar (Enterotok. vb)	Aralık başı	Oğlaklar hariç	Her yaş
E.coli-Rota-Corona Aşısı	Aralık ortası	Oğlaklar hariç	Her yaş

\*ile belirtilen aşilar bu hastalığın o bölgede görülme sıklığına göre aşı takvimine dahil edilebilir ya da çıkarılabilir.

**Çizelge 6.** Ege Bölgesi'nde koyun yetiştiriciliği yapan ve doğumların Ocak-Şubat aylarında gerçekleştiği bir işletmede yıl boyunca yapılan aşilar

**Table 6.** Year-round vaccinations in an establishment that breeds sheep in the Aegean Region and where births take place in January-February

Aşının Adı	Yapılması Planlanan Ay	Hedeflenen Alt Tür	Muhtemel Yaş
Ektima*	Şubat-Mart	Kuzu	0-1 aylık
Karma Aşılar (Enterotok. vb)	Mart başı	Kuzu	2 aylık
Karma Aşı Rapel Doz	Mart ortası	Kuzu	2 aylık
Şap Aşısı	Nisan başı	Kuzu-tüm sürü	2-3 aylık-her yaş
Pastörella Aşısı	Nisan ortası	Kuzu	2-3 aylık
Şap Aşısı Rapel Doz	Mayıs başı	Kuzu-tüm sürü	3-4 aylık-her yaş
Pastörella Aşısı Rapel Doz	Mayıs ortası	Kuzu	3-4 aylık
Veba (PPR) Aşısı	Haziran başı	Kuzu	4-5 aylık
Çiçek Aşısı	Haziran ortası	Tüm sürü	Her yaş
Ayak Çürüğü (Piyeten)*	Temmuz başı	Tüm sürü	Her yaş
Brucella Aşısı	Temmuz ortası	Dişi kuzu-dişi toklu	5-6 aylık
Veba (PPR) Rapel Doz	Ağustos başı	Kuzu	6-7 aylık
Mavidil	Eylül başı	Tüm sürü	Her yaş
Şap Aşısı	Eylül ortası	Tüm sürü	Her yaş
Pseudotuberkiloz Aşısı*	Ekim başı	Tüm sürü	Her yaş
Agalaksiya Aşısı	Ekim ortası	Gebe dişiler	Yaklaşık 1 yaş ve üzeri
Mastitis Aşısı *	Kasım başı	Gebe dişiler	Yaklaşık 1 yaş ve üzeri
Pasteurella Aşısı	Kasım ortası	Kuzular hariç	Her yaş
Karma Aşılar (Enterotok. vb)	Aralık başı	Kuzular hariç	Her yaş
E.coli-Rota-Corona Aşısı	Aralık ortası	Kuzular hariç	Her yaş

\*ile belirtilen aşilar bu hastalığın o bölgede görülme sıklığına göre aşı takvimine dahil edilebilir ya da çıkarılabilir.

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Türkiye'deki koyun keçi işletmelerinin en önemli ekonomik sorunlarından biri olan bulaşıcı hastalıklara karşı birçok aşının mevcut olduğu gözlenmiştir. Bu aşların ne gibi özellikler içerdiğine dair erişilebilirlik de teknolojinin getirdiği olumlu etkilerdendir. Öte yandan, özellikle karma aşları seçerken; hedef etkeni içerdiğinden emin olunması gerekliliği, Veteriner

Hekim'e danışılmasının önemini bir kez daha göstermiştir. Aşı uygulamalarını düzenli olarak yerine getiren işletmelerde, zamanla birçok hastalığa karşı bağışıklık şekilleneceği, bunun sonucunda da hastalıkların görülme oranının azalacağı kaçınılmazdır. Böylelikle tedavi-ilaç masrafı için ayrılan bütçe, işletmenin diğer ihtiyaçlarını karşılama (yem, mazot vs.) amacıyla kullanılmış olacaktır.

## KAYNAKLAR

- Anonim, 2020. [https://www.haberler.com/brusella-asisi-yapan-gorevli-lerin-zarar-gormemesi-3381944-haberi/\(12.12.2020\)](https://www.haberler.com/brusella-asisi-yapan-gorevli-lerin-zarar-gormemesi-3381944-haberi/(12.12.2020)).
- Anonim, 2021a. [https://vetkontrol.tarimorman.gov.tr/merkez/Menu/13/Enstit-u-Ve-Asi-Uretim-Tarihcesi/\(10.01.2021\)](https://vetkontrol.tarimorman.gov.tr/merkez/Menu/13/Enstit-u-Ve-Asi-Uretim-Tarihcesi/(10.01.2021)).
- Anonim, 2021b. [https://vetkontrol.tarimorman.gov.tr/merkez/Link/10/2021-Guncel-Asi-Ve-Analiz-Ucretleri/\(12.01.2021\)](https://vetkontrol.tarimorman.gov.tr/merkez/Link/10/2021-Guncel-Asi-Ve-Analiz-Ucretleri/(12.01.2021)).
- Alkan F. 2017. Koyunlarda Ayak Hastalıkları ve Genel Yaklaşım. 3. Koyun-Keçi Sağlığı ve Yönetimi Kongresi, Bursa Türkiye, s.23-32.
- Altuğ N, Özdemir R, Cantekin Z. 2013. Ruminantlarda Koruyucu Hekimlik: I. Aşı Uygulamaları. Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 10 (1), 33-44.
- Arda M, Sareyyüpoğlu B. 2004. Aşları Hazırlama Teknikleri Avantaj ve Dezavantajları. İnkansa Matbaacılık, Ankara, s.12-25.
- Arvas A. 2014. İmmün Baskılanması Olan Hastaların Aşlanması. Türk Ped Arş 2014; 49: 181-5.
- Anderson DE, Rings DM. 2009. Current Veterinary Therapy- Food Animal Practice, 5 th Ed., Saunders Elsevier, St. Louis, pp.36.
- Aytekın İ, Kalınbacak A, İşler C. 2011. Ruminantlarda Kullanılan Aşlar ve Önemi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 22 (1), 59-64 .
- Batmaz H. 2013. Bakteriyel enfeksiyonlar, viral enfeksiyonlar, aşılama programları. Koyun ve Keçilerin İç Hastalıkları.1Baskı. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri, s.199-247, 48-74, 338-39.
- Batmaz H. 2019. Koyun ve Keçilerin İç Hastalıkları, Semptomdan Tanıya, Tanıdan Sağaltıma, Genişletilmiş 2. Baskı, Nobel Kitabevi, Ankara, s. 207-220, 244-246, 248-250, 271-273.
- Eratalay A, Öner F. 2001. Aşlar ve Aşı Adjuvanları. FABAD J. Pharm. Sci, 25, 21-33.
- Erganiş O, İstanbulluoğlu E. 1999. İmmünoloji 2. Baskı. Konya: Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayın Ünitesi, Konya, s.112-118.
- Gökçe HI, Genç O, Sözmén M, Gökçe G. 2007. Determination of Clostridium perfringens toxin-types in sheep with suspected enterotoxemia in Kars province, Turkey. Turk. J. Vet. Anim. Sci., 31: 355-360.
- Gül Y. 2012. Geviş Getiren Hayvanların İç Hastalıkları. 3.Baskı, Malatya: Medipres matbaacılık Ltd. Şti., s.583-604.
- Gül B, Yurdakök-Dikmen B. 2019. Aşı Adjuvanları ve İstenmeyen Etkileri. Veteriner Farmakoloji ve Toksikoloji Derneği Bülteni, 10 (2): 91-105.
- Gür S. 2008. A serologic investigation of blue tongue virus (BTV) in cattle, sheep and gazella subgutturosa subgutturosa in Southeastern Turkey. Trop Anim Health Prod., 40(3):217-21.
- Gürbüz A, Şahin M. 2003. Sığır ve Koyunlara Ait Pnömoni Akciğerlerden Pasteurella Haemolytica' nın İzolasyonu, İdentifikasyonu, Biotiplendirilmesi ve Antibiyotiklere Olan Duyarlıklarının Belirlenmesi. Kafkas Üniv. Vet. Fak. Derg., 9 (2), 169-1175.
- Hayvancılık Genel Müdürlüğü (HAYGEM), 2020. [https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Hayvansal-Uretim-Istatistikleri-Aralik-2020-37207/\(15.12.2020\)](https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Hayvansal-Uretim-Istatistikleri-Aralik-2020-37207/(15.12.2020)).
- Korucuk S. 2018. İğdir Üni. Sos. Bil. Derg 16, 341-365.
- Kıbar F. 2016. Aşlar (Antimikrobiyal Aşlar). Ç.Ü. Tıp Fakültesi Tıbbi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, Adana. <https://slideplayer.biz.tr/slide/10610721/>
- Kitching RP. 2007. Sheep pox. In: Aitken ID eds. Diseases of Sheep. 4 th ed. Oxford: Blackwell; p. 302-6.
- Küçük Türkmen B, Bozkır A. 2018. Özel Saklama Koşulu Gerektiren veya Soğuk Zincire Tabi İlaçlar ve Uygulamalar Açısından Değerlendirmeler. Turk. Hij. Den. Biyo. Derg; 75(3): 305-322.
- Ljugman P. 2013. Vaccination of Immunocompromised Hosts. In: Vaccines. Plotkin SA, Orenstein WA, Offit PAü, (eds). 6th edition. Elsevier Inc: Saunders, 1243-56.
- Madanat A, Zendulkova D, Pospisil Z. 2001. Contagious Agalactia of sheep and goats. Acta Veterinaria Brno., 70, 403-412.
- Mecitoğlu Z, Kaçar Y, Batmaz H. 2017. Türkiye Klinikleri J Vet Sci Intern Med-Special Topics; 3(1):16-23.
- Öztürk R, Yerlikaya H. 2001. Etlik Merkez Veteriner Kontrol ve Araştırma Enstitüsünün Tarihi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 12 (1), 59-63.
- Pastoret PP et all. 1999. Veterinary Vaccinology. 2nd ed, Elsevier Science B.V. Amsterdam, Netherlands.
- Pendik Veteriner Kontrol Araştırma Enstitüsü (PVKAE), 2010. [https://vetkontrol.tarimorman.gov.tr/pendik/Sayfalar/Detay.aspx?SayfaId=45/\(20.01.2021\)](https://vetkontrol.tarimorman.gov.tr/pendik/Sayfalar/Detay.aspx?SayfaId=45/(20.01.2021)).
- Pugh DG. 2012. Sheep and Goat Medicine. Elsevier Saunders Inc., Missouri.
- Raadsma HW, Egerton JR. 2013. A Review of Footrot in Sheep: Aetiology, Risk Factors and Control Methods. Livestock Science, 156 (1-3), 106-114.
- Radostits OM, Gay CC, Hinchcliff KW, Constable PD. 2007. Antraks, Foot and mouth disease, Orf, Veterinary Medicine 10th ed. Missouri: WB Saunders, p. 815-9, 1223-30, 1418-21.
- Scharko P, Pugh DG. 2012. Sheep flock health. In: Pugh DG, Baird AN eds. Sheep and Goat Medicine. 2nd ed. Missouri: WB Saunders, p. 539-45.
- Scott PR. 2011. Treatment and Control of Respiratory Disease in Sheep. Vet. Clin. Food Anim., 27, 175-186.
- Smith MC, Sherman DM. 2009. Goat Medicine. 2 nd Ed., Wiley-Blackwell.



- Stott AW. 2012.** Costs and Benefits of Preventing Animal Diseases: A review focusing on endemic diseases, p.19-29.
- Şentürk S, Şenlik B. 2014.** Koyun- Keçi Hastalıkları- Pratik Yaklaşım, 2. Baskı, Bursa İli Damızlık Koyun Keçi Yetiştiricileri Birliği Yayınevi, Bursa, ss:114-115.
- Tel O, Keskin O. 2010.** Koyun Akciğerlerinden *Pasteurella multocida* ve *Mannheimia haemolytica* İzolasyonu ve Antibiyotiklere Duyarlılığı. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 21 (1), 31-34.
- Tizard RI. 2000.** *Veterinary Immunology*. 6th ed., W.B. Saunders Company. Philadelphia.
- Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), 2020.** Hayvan Varlığı Ekim, <https://www.tarimorman.gov.tr/sgb/Belgeler/SagMenuVeriler/HAYGEM.pdf/02.11.2020>.
- Whelan MF, O'Toole TE, Chan DL, Ro-zanski EA, DeLaforcade AM, Crawford SL, Cotter SM. 2009.** Use of Human İmmunoglobulin in Addition to Glucocorticoids for the İnitial Treatment of Dogs with İmmune-Mediated Hemolytic Anemia. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*, 19 (2), 158-164.
- Winter AC. 2011.** Treatment and Control of Hoof Disorders in Sheep and Goats. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 27 (1), 187-92.
- Wolf CB. 2012.** The Use of Vaccines in Sheep Extension Veterinarian-Small Ruminants. *College of Veterinary Medicine*.
- Vesper J, Kartoglu Ü, Bishara R ve Reeves T. 2010.** "A Case Study in Experiential Learning: Pharmaceutical Cold Chain Management on Wheels", *Journal of Continuing Education in The Health Professions*, 30(4), 229-236.
- Yılmaz N, Akgül Y. 2014.** İmmünglobulinler ve Septisemi. *Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 33 (1-2), 33-42.
- Zulu GB, Venter EH. 2014.** Evaluation of cross-protection of bluetongue virus serotype 4 with other serotypes in sheep. *J S Afr Vet Assoc*, 85:1041.

## Derleme (Review)



J. Anim. Prod., 2021, 62 (2): 171-178

<https://doi.org/10.29185/hayuretim.862434>

Aytül UÇAK KOÇ<sup>1</sup>  0000-0001-5969-1609  
Zehra Burcu BAKIR<sup>2</sup>  0000-0002-9241-0749

<sup>1</sup>Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi  
Zootekni Bölümü, Koçarlı-Aydın

<sup>2</sup>Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat  
Fakültesi, Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü, Koçarlı-  
Aydın

Corresponding author: [aucak@adu.edu.tr](mailto:aucak@adu.edu.tr)

## Major Arı Sütü Proteinleri

### Major Royal Jelly Proteins

Alınış (Received): 16.01.2021

Kabul tarihi (Accepted): 27.05.2021

#### Anahtar Kelimeler:

Bal arısı, bakıcı işçi arı, hipofaringeal bez,  
10-HDA, MASP

#### Keywords:

Honey bee, nurse worker, hypopharyngeal  
gland, 10-HDA, MRJP

#### ÖZ

Günümüzde fonksiyonel gıdalara olan ilgi giderek artmaktadır. Arı ürünlerinden biri olan arı sütü de fonksiyonel gıdalar arasında yer alır. Arı sütü genç yaştaki (5-15 gün) işçi arılar tarafından salgılanır ve kolonide işçi arı larvasının ana arı larvasına dönüşmesini sağlar, kısaca kast belirleyici gıda olarak da bilinir. Arı sütünün içeriğinde temel olarak, su (%60 -70), protein (%9-18), lipit (%3-8), karbonhidrat (%7-18), kül (%0.8-3), 10-hidroksi-2-dekenoik asit (10-HDA) (>%1.4), az miktarda vitamin, tuz ve serbest amino asit bulunur. Şu anki bilgilere göre, arı sütüne fonksiyonel özellik veren en önemli iki içerik, 10-HDA ve major arı sütü proteinleridir. Arı sütündeki toplam proteinin %82-90'ını major arı sütü proteinleri (MASP) oluşturur. MASP ailesi 10 üyeden oluşur. MASP ailesinde ilk keşfedilen ve en bol olan MASP1 üzerine son yıllarda çok sayıda araştırmalar yapılmıştır. Yapılan araştırmalar, MASP ailesinin genel olarak ömür uzunluğu, anti-tümör ve antioksidan etkisi, bağışıklık düzenleyici etkilerinin olduğunu ortaya koymuştur. Bu derlemede, arı sütünde bağışıklık proteinleri olarak da adlandırılan MASP ailesi ayrıntılı bir biçimde ele alınacaktır.

#### ABSTRACT

Today, interest in functional foods is increasing. Royal jelly, one of the bee products, is among the functional foods. Royal jelly (RJ) is secreted by worker bees at a young age (5-15 days) and enables worker bee larvae to turn into queen bee larvae in the colony, it is also known as caste determinant food. The content of RJ mainly includes water (60 -70%), protein (9-18%), lipid (3-8%), carbohydrate (7-18%), ash (0.8-3%), 10-Hydroxy- 2-Decenoic acid (10-HDA) (> 1.4%), contains small amounts of vitamins, salt and free amino acids. According to current knowledge, the two most important ingredients that give RJ functional properties are 10-HDA and major royal jelly proteins. Major royal jelly proteins (MRJP) constitute 82-90% of the total protein in RJ. MRJP family consists of 10 members. In recent years, many studies have been conducted on MRJP1, which is the first and most abundant in the MRJP family. Studies have shown that the MRJP family generally has longevity, anti-tumor and antioxidant effects, and immunomodulatory effects. In this review, the MRJP family, also called immune proteins in RJ, will be discussed in detail.

#### GİRİŞ

Günümüzde, organizmanın gereksinimlerini karşılayan yeterli miktar ve nitelikte gıda ile beslenme şeklindeki "klasik beslenme" kavramı önemli ölçüde değişmekte, yerini "uygun beslenme" kavramı almaktadır. Besinlerin temel görevlerinin yanı sıra sağlıklı yaşamı destekleyici, genel esenliği geliştirici ve belirli hastalıkların gelişme riskini azaltıcı etkileri de beklenmektedir. Bu nedenle son yıllarda tüketicilerin

bir kısmında ve gıda endüstrisinde fonksiyonel gıda bileşenlerine ilgi artmaktadır. Fonksiyonel gıdalar, aynı zamanda düzenleyici gıdalar, iyileştirici (terapötik) gıdalar, süper gıdalar ya da tıbbi gıdalardır. Bunlar, vitaminler, probiyotikler, yağ asitleri, fitokimyasallar, biyoaktif peptitler ve bitkisel sterollerdir (Nagai ve ark., 2001; Chandrasekara ve Shahidi, 2011). Bunlar arasında sağlık için önemli potansiyele sahip arı



ürünleri; bal, arı sütü ve polen de vardır (Ramadan ve Al Ghamdi, 2012).

Bal arısı kolonisinin en önemli ürünlerinden biri olan arı sütü (AS), 5-15 günlük yaşta genç işçi arıların yutak üstü (hipofaringeal) ve üst çene (mandibula) bezlerinden salgılanır. Kolonide ana arının tüm yaşamı boyunca, işçi ve erkek arıların genç larva dönemi beslenmesinde kullanılır. Ana arı larvasına sunulan AS ile diğer larvalara sunulan AS içeriği farklıdır (Brouwers ve ark., 1987). AS, genç işçi arı larvalarının ana arı larvalarına dönüşmesinin en önemli nedenidir. Bu nedenle bal arılarında kast belirleyici gıdadır.

Genel olarak yapılan çalışmaların sonucu, arı sütünün iç salgı sistemini düzenlediği, bağıışıklığı arttırdığı, strese karşı etkili, kolesterol düşürücü, yaşlanmaya ve iltihaplanmaya karşı, damarlanmayı önleyici, yaraları iyileştirici antibiyotik etkileri olduğu bildirilmiştir (Chen ve ark., 2002; Kohno ve ark., 2004; Temamoğulları ve ark., 2006; El Nekeety ve ark., 2007; Kanbur ve ark., 2009; Mannoor ve ark., 2009; Ramadan ve Al Ghamdi, 2012; Wytrychowski ve ark., 2013; Wang ve ark., 2015; Xin ve ark., 2016). AS, insan sağlığına büyük potansiyel faydalarından dolayı tıp, diyet takviyeleri ve kozmetik dahil olmak üzere birçok ticari üründe yaygın olarak anahtar bileşen olarak kullanılmaktadır (Kamakura ve ark., 2001). Arı sütü, doğal olarak 10-Hidroksi-2-Dekeoik Asit (10-HDA) içeren tek üründür. Bu nedenle, 10-HDA, arı sütünün en önemli kalite kriteridir ve çoğunlukla arı sütünün hileli olup olmadığını anlamak için kullanılan tek kriterdir (Sabatini ve ark., 2009). Aynı zamanda 10-HDA arı sütünün tazeliğinin göstergesidir (Marconi ve ark., 2002). Ancak, saklama sıcaklığı ne olursa olsun, 10-HDA içeriği ile saklama süresi arasında önemli bir ilişki bulunamamıştır (Antinelli ve ark., 2003). Bu nedenle bazı çalışmalar, örneğin furosin, major arı sütü proteinleri, adenosin trifosfat, amino asit bileşimi gibi AS'nin tazeliğinin farklı belirteçlerini veya göstergelerini belirlemeye odaklanmıştır (Marconi ve ark., 2002; Buttstedt ve ark., 2014).

AS'nin fonksiyonel özelliğine, içerdiği major proteinler ve major yağ asidi 10-HDA'nın katkısı büyüktür. Son yıllarda bu iki içerik hakkında çok sayıda çalışma mevcuttur. Bu derlemede, major arı sütü protein (MASP) ailesi ayrıntılı olarak anlatılacaktır.

### Arı Sütünün İçeriği

Arı sütü, krem renginde, ekşi tada sahip yapışkan bir yapıdadır (Şekil 1). Suda eriyen, pH'sı 3.6 – 4.2 arasında olan arı sütü; su (%60 -70), protein (%9-18), lipit (%3-8), karbonhidrat (%7-18), kül (%0.8-3), 10-Hidroksi-2-Dekeoik asit (HDA) (>%1.4) içermektedir. Aynı zamanda az miktarda vitamin, tuz ve serbest

amino asit içermektedir (Sabatini ve ark., 2009; Bogdanov, 2011; Ramadan ve Al Ghamdi, 2012; Xue ve ark., 2017).



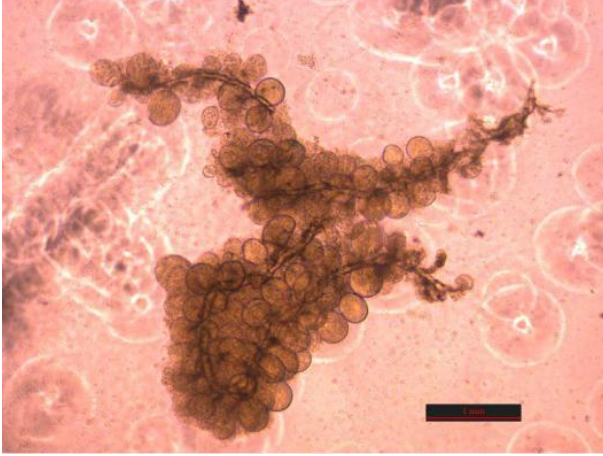
**Şekil 1.** Arı sütü ve ana arı larvası (Foto: 1. yazar)  
**Figure 1.** Royal jelly and queen larvae (Foto by 1. Author)

Arı sütünün içeriği, mevsime ve bölgesel koşullara, bal arısının ırk ve genotipine, arıların beslenmesine, bakıcı işçi arılar arasındaki fizyolojik ve metabolik farklılıklara, aşılana larvanın yaşına, arı sütü hasat zamanına, arı sütü üretim kolonisine verilen yüksük sayısına ve hasat sonrası arı sütü saklama koşullarına göre değişmektedir (Antinelli ve ark., 2003; Biondi ve ark., 2003; Sano ve ark., 2004; Scarselli ve ark., 2005; Attalla ve ark., 2007; Liu ve ark., 2008; Sabatini ve ark., 2009; Malka ve ark., 2009; Zheng ve ark., 2011; Kösoğlu ve ark., 2013; Karacaoğlu ve ark., 2019).

### Arı Sütünün Kaynağı: Hipofaringeal Bez (HPG) ve Mandibular Bez (MBG)

HPG ve MBG, arı sütü üretiminde yer alan organlardır. HPG, işçi arı başının alına ait bölümünde yerleşmiştir. Salgılayıcı hücrelerden oluşan ve *Acini* (Asini) olarak adlandırılan çok sayıda küçük salgı keseye sahiptir (Huang ve Otis, 1989). Asinilerin her biri süt salgılayan hücrelerden oluşur (Şekil 2, 3) ve kanallar yardımıyla birbirine bağlanırlar. Asiniler, arı sütü bileşenleri üretir ve salgılar. HPG'nin ürettiği salgıların, kovanın ihtiyaçlarına bağlı olarak değiştiği, bu nedenle bu bezin, yavru besleme ihtiyaçları ile ilgili olarak esnek bir salgı aktivitesi sergilediği, bazen kovan içi koşullara göre yaşlı işçi arıların da salgı aktivitesini sürdürdüğü belirlenmiştir (Ohashi ve ark., 2000). Ancak, işçi arıların arı sütü bezleri maksimum gelişimi için, kuluçka feromonu tarafından uyarılır, yani kısaca koloni içerisinde yavru üretiminin sürekli olması bu bezlerin gelişimini de olumlu etkilemektedir. Bu nedenle bu bezlerin tam gelişimi için polen tüketimi zorunludur. Koloni içindeki bir görevin herhangi bir sebeple yerine getirilememesi, işçi arıların bu bezlerinde (HPG) buna karşılık gelen bir dejenerasyonla tarlacı olmaları için bir sinyaldir ve gerileyen HPG'de farklı hücre ölüm modları rapor edilmiştir. İşçi arılarda asini boyutu yaşa bağlı olarak değişmekte 5-6 günde başlamakta ve 8-12. günde pik yapmakta ve 15 günlük yaştan itibaren asininin

boyutunda küçülmeler gerçekleşmektedir. Bu nedenle asininin büyüklüğü bezin aktivitesi ile pozitif yönde ilişkilidir. İşçi arıların yaşları ilerleyip tarlacı arı olduklarında, bu bezler arı sütü yerine  $\alpha$ -glukozidaz, glukozidaz oksidaz (Ohashi ve ark., 1999) ve galaktosidaz, esteraz, lipaz ve lösin arilamidaz gibi diğer enzimler üretir (Costa, 2002). MBG, sadece ana arı ve işçi arılarda bulunan bir çift kese benzeri salgı organıdır. Başın her iki tarafında çenenin aşağısında yer alır, HPG'ye benzer, arı sütü salgılar ve işçi arının yaşına bağlı olarak değişir (Huo ve ark., 2016).



Şekil 2. Yavru gıda bezi (Ramanathan ve ark., 2018)  
Figure 2. Hypofaryngeal glandular (Ramanathan et al., 2018)

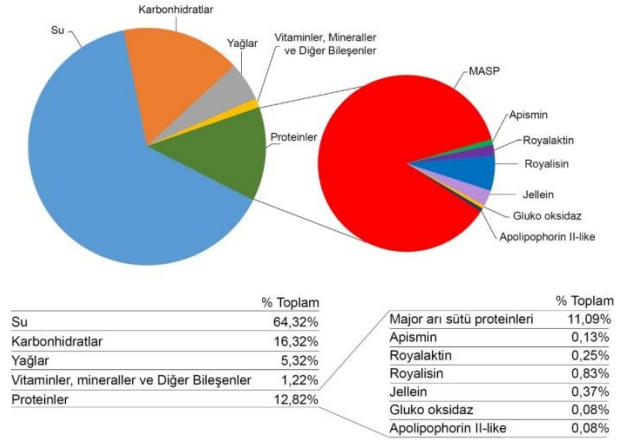


Şekil 3. Yavru gıda bezi (Huang, 2021)  
Figure 3. Hypopharyngeal Gland (Huang, 2021)

### Arı Sütü Protein ve Peptitleri

Arı sütünde %12-18 arasında olan proteinlerin %82-90'ını majör arı sütü proteinleri (MASP) oluşturmaktadır (Schmitzova ve ark., 1998; Drapeau ve ark., 2006; Santos ve ark., 2005; Shinkhede ve Tembhare, 2009; Mureşan ve a Buttstedt, 2019). Şekil 4'de de sunulduğu gibi, Fratini ve ark., (2016)'a göre

ortalama olarak arı sütündeki protein oranı %12.82 olup bunun %11.09'unu MASP oluşturmaktadır. MASP'ın yanı sıra, diğer proteinlerden en çok bulunan royalisin (%0.83), daha sonra jelleinler (%0.37), apismin (%0.13) ve düşük oranlarda gluko-oksidad ve apolipoforin II-like içermektedir.



Şekil 4. Arı sütü kompozisyonu (Fratini ve ark., 2016)  
Figure 4. Composition of royal jelly (Fratini et al., 2016)

### MASP Ailesi

Yapılan çalışmalarda MASP ailesinin önceleri 9 tane, çok yakın zamanda 1 tane daha eklenerek 10 tane (MASP1, MASP2, MASP3, MASP4, MASP5, MASP6, MASP7, MASP8, MASP9, MASP10) olduğu belirtilmiştir (Drapeau ve ark., 2006; Helbing ve ark., 2017; Mureşan ve Buttstedt, 2019). MASP ailesinin, histidin, izölösin, lösin, lizin, metiyonin, fenilalanin, treonin, triptofan ve valin gibi esansiyel aminoasitler bakımından zengin olduğu, ovalbumin ve kazeine benzediği bildirilmiştir (Santos ve ark., 2005; Tamura ve ark., 2009a). MASP ailesinin, bakıcı işçi arıların hipofaringeal bezlerinde yaklaşık pH 7.0 değerinde salgı hücrelerinin endoplazmik retikulumunda salgı proteinleri olarak sentezlendiği bildirilmiştir (Demaurex, 2002). Daha sonra arı sütü proteinlerinin, 5.5 ile 5.1 pH değerinde salgı keselerinde depolandığı proteinlerin, hipofaringeal bezlerden salgılandıktan sonra yağ asitlerinden oluşan asidik mandibular bez (pH 3.9  $\pm$  0.1) salgılarına maruz kaldığı ve sonuçta larvaya sunulan arı sütünün pH'sı 4.0-4.5 aralığında olduğu saptanmıştır. Bu nedenle, MASP'lar sentez yerlerinden, larvalara sunuluncaya kadar geniş bir pH aralığına maruz kalmaktadır. Arı sütünün dışında MASP'lara bakıcı ve tarlacı arıların, ana arının (bakire ve çiftleşmiş) ve erkek arıların çeşitli vücut kısımlarında (baş, göğüs ve karın) da rastlanmıştır (Buttstedt ve ark., 2013a).

### MASP1

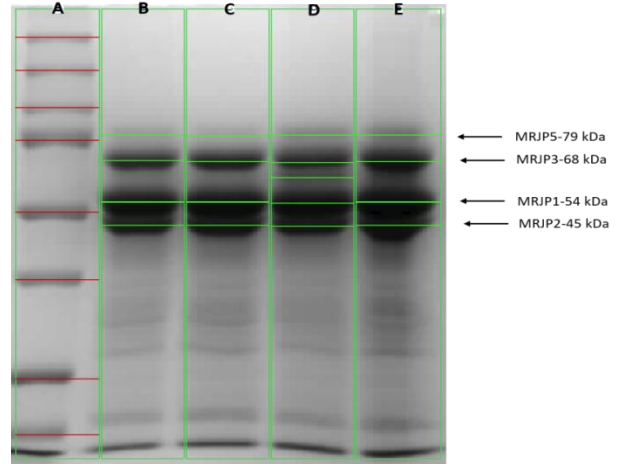
MASP ailesi içinde ilk keşfedilen ve en bol bulunan MASP1 proteini, apalbumin 1, apalbumin  $\alpha$ , royalaktin, D III protein, MASP1 oligomer gibi çok sayıda farklı isimlerde adlandırılmıştır (Simuth ve ark., 2004; Bilikova ve Simuth 2010; Kamakura, 2011; Moriyama ve ark., 2015). MASP1'in amino asit oranı %48, molekül ağırlıkları 55-57 kDa, MASP1 oligomer olarak isimlendirilenleri 280 ve 35 kDa olarak bildirilmiştir. MASP1'in HPG'deki varlığına ek olarak, bakıcı işçi arıların ve daha yaşlı işçi arıların anten lobu, beyin mantar odacığı, optik lob sitoplazmasında ayrıca, bal, polen ve arı ekmeğinde düşük miktarlarda tespit edilmiştir (Peixoto ve ark. 2009; Malecova ve ark. 2003).

MASP1'in monomer, oligomer ve suda çözünür formları bulunmakta, MASP1'in monomerik formu, royalaktin olarak adlandırılmakta ve işçi arı larvasının ana arıya dönüşmesine neden olan fizyolojik değişiklikleri tetiklediği, gelişim süresini kısalttığı ve hem vücut hem de yumurtalık boyutunun artmasında etkili olduğu bildirilmiştir (Foret ve ark., 2012; Kamakura, 2011). Ayrıca diğer MASP bireylerinin de gelişen larvaların kaderini belirlemede önemli roller üstlendiği belirlenmiştir (Schmitzova ve ark., 1998; Buttstedt ve ark. 2016). Xin ve ark. (2016), *Drosophila melanogaster* üzerinde çalışırken, sadece MASP1'in değil, tüm MASP'ların birlikte *D. melanogaster*'in ömrünü etkilediğini ve artırdığını bildirmiştir. Ayrıca aynı çalışmada *D. melanogaster*'in her iki cinsiyetinde yaşam süresini uzatmaya ek olarak, beslenme oranını ve doğurganlığı artırmıştır.

MASP1 için farklı araştırmalarda farklı molekül ağırlıkları belirlenmiştir. Örneğin, HPLC yöntemi kullanan çalışmalar, MASP1 oligomerinin molekül boyutunun 280 kDa (Kamakura, 2011; Ramadan ve Al Ghamdi, 2012), 350 (Simuth, 2001) veya 420 kDa (Tamura ve ark., 2009b) olduğunu, proteininin miktarının arıcılık şartlarına bağlı olarak değiştiğini göstermiştir (Imjongjirak ve ark., 2005; Tamura ve ark., 2009b). Basit PAGE analizi, MASP1 oligomerinin iki küçük proteine, 55 kDa (MASP1 monomer) ve 5 kDa (apisimin) bölünmüş olan bir 290 kDa protein olduğunu göstermiştir. 5 kDa protein apisimin, kovalent olmayan bağlarla MASP1 oligomerini oluşturmak için MASP1 monomeri ile bir alt birim birleştirme proteini görevi görmektedir. Dört MASP1 molekülü ve dört apisimin molekülü, molekül ağırlığı 232 kDa olan MASP1 oligomer kompleksini oluşturmaktadır (Mandacaru ve ark., 2017). Simuth (2001), 420 kDa proteini oligomerik apalbumin olarak tanımlamıştır. Başka bir çalışmada Bilikova ve ark. (2002) apalbuminin, yaklaşık 450 kDa'lık stabil MASP1

protein kompleksi oluşturmak için bir apisimin oligomeriyle (5.5 kDa) birleşen 420 kDa'lık bir protein olduğunu bildirmiştir. Apisimin olarak adlandırılan 350 kDa protein, altı alt birimi olan bir glikoproteindir. Her biri yaklaşık 58 kDa'lık bir molekül kütleye sahip olduğu belirlenmiştir (Furusawa ve ark., 2016; Kamakura ve ark., 2001; Kimura ve ark., 2003).

Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootehni Bölümü Arı ve İpekböceği Araştırma ve Uygulama Ünitesinde ve Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümünde yapılan çalışmalarda, taze arı sütünde MASP ailesinden dört tanesinin MASP1(54 kDa), MASP2 (45 kDa), MASP3 (68 kDa) ve MASP5 (79 kDa) molekül ağırlıkları belirlenmiş, Şekil 5'te elektroforez görüntüleri verilmiştir (Şekil 5).



Şekil 5. Major arı sütü proteinlerinden MASP1, MASP2, MASP3 ve MASP5 elektroforez görüntüleri

Figure 5. Electrophoresis images of the major royal jelly proteins, MRJ1, MRJ2, MRJ3 and MRJ5.

Calabria ve ark. (2008), MASP1'i bir kalmodulin bağlayıcı protein (CaMBP) olarak tanımlamıştır. Kalmodulin, kalsiyum iyonlarının düzenlediği hedef proteinlerle etkileşime girerek, kalsiyum iyonları MASP1'de konformasyonel değişikliklere neden olmakta ve bu da onu sıcaklığa ve pH'a (6 ve 7) duyarlı hale getirmektedir.

Arı sütünde bir dizi kısa peptit olan jelleinler (I, II, III ve IV) tanımlanmıştır. Bu jelleinlerin çoğu, MASP1'in C-terminalinden ayrılmış antibakteriyel peptidlerdir. Fontana ve ark. (2004), jellein I, II, III'ün gram-pozitif ve gram-negatif bakterilere ve mayalara karşı etkili olduğunu ama jellein IV'ün anti-mikrobiyal aktivitesi olmadığını bildirmiştir.

Amino asitler açısından zengin olan ve 51 amino asitten oluşan amfipatik bir polipeptit olan royalisinin, arı sütünü gram-pozitif bakterilere karşı koruduğu

bildirilmiştir (Fujiwara ve ark., 1990; Fontana ve ark., 2004). Ayrıca, royalisin, bal arısı yavru hastalığı olan Amerikan yavru çürüklüğüne neden olan *Paenibacillus* bakterisine karşı anti-bakteriyel etkiye sahip *Bacillus subtilis* ve *Sarcina lutea* gibi diğer gram-pozitif bakterilere ve *Botrytis cinerea*'ya karşı anti-fungal aktivite göstermiştir (Fujiwara ve ark., 1990; Bilikova ve ark., 2001; Scarselli ve ark., 2005; Barnuti ve ark., 2011).

MASP'ların bal arısı larva gelişimindeki rollerine ek olarak birden fazla biyolojik işlevi tespit edilmiştir. Arı sütünde MASP ailesi ve royalaktin, özellikle gram pozitif bakterilere karşı anti-bakteriyel aktivite sağlayan ana faktörlerdir (Fratini ve ark., 2016). Farelerde yapılan deneylerde, kültür ortamına MASP1'in dahil edilmesi, hücre çoğalmasını uyardığı bildirilmiştir (Kamakura ve ark., 2001). Yapılan çalışmalar, MASP1'in ömür uzunluğu, anti-tümör, anti-oksidan etkisi, bağışıklık düzenleyici etkilerinin olduğunu ortaya koymuştur.

### MASP2

Bazı araştırmacılar tarafından bu protein, arı sütü glikol protein, apalbumin 2, apalbumin  $\beta$  olarak da isimlendirilmiştir. MASP2'nin moleküler ağırlığının 72 kDa olduğu belirlenmiştir (Imjongjirak ve ark., 2005; Schmitzova ve ark., 1998). Santos ve ark. (2005) Avrupa bal arılarında MASP2'nin moleküler ağırlığını 50.6 ile 59.9 kDa arasında ve izo-elektrik noktasını 4.92 ile 7.02 arasında değişen sekiz farklı formu tanımlarken, Sano ve ark. (2004), Avrupa ve Afrika bal arılarında sırasıyla 12 ve 15 izoform belirlemişlerdir. Ancak, Santos ve ark. (2005) bu yüksek sayıda izoformu, arı sütünün depolanması sırasında meydana gelen glikosilasyona bağlamaktadır. MASP1 gibi, MASP2 de fare makrofajlarında antitümör madde TNF- $\alpha$ 'nın salınmasını uyarmıştır (Simuth ve ark., 2004; Tamura ve ark., 2009b). MASP2'nin anti-tümör ve hücre çoğalması üzerine olumlu etkileri belirtilmiştir.

### MASP3

MASP3, moleküler ağırlıkları 80.6 Da ile 87.0 Da arasında ve izo-elektrik noktaları 7.05 ile 8.04 arasında değişen beş izoformdan oluşmaktadır. Ancak, Sano ve ark. (2004), Avrupa ve Afrika bal arılarında sırasıyla; yirmi dört ve on farklı izoform rapor etmiştir. Yazarlar, daha fazla sayıda izoform varlığının, kovan içinde arı sütünün depolanma sırasında MASP3'ün bozulması sonucu olduğunu varsaymaktadır. MASP3'ün sağlık yönlerini inceleyen çalışmalarda, Kohno ve ark. (2004), Okamoto ve ark. (2003), MASP3'ün etkili bir şekilde anti-alerjik bir ajan olarak işlev gören IgE ve IgG1 üretimini baskıladığını, Kohno ve ark. (2004) ayrıca, MASP3'ün anti-imflamatuar ajan olarak işlev gördüğünü bildirmiştir.

### MASP4

MASP4'ün ortalama moleküler ağırlığının yaklaşık olarak 60 kDa olduğu tahmin edilmektedir (Sano ve ark., 2004). HPG'de, MASP4 salgılanarak arı sütüne temel amino asitler gibi besleyici bileşenler sağlamaktadır (Schmitzova ve ark., 1998; Scarselli ve ark., 2005). Bununla birlikte çalışmalar, HPG'de MASP4 ekspresyon seviyesinin, diğer MASP'ların ekspresyonuna kıyasla çok düşük olduğunu göstermektedir.

### MASP5

MASP5 proteininin en önemli özelliği, 367 ve 540 amino asit kalıntıları arasında yer alan geniş bir tekrar bölgesinde MASP3'ünkinden daha yukarıda yer alan dinükleotid tekrar motif (DRM) dizisinin baskınlığına sahip 58 kat tekrarlanan bir tri-peptid motifinden oluşmasıdır (Schmitzova ve ark., 1998). MASP5'teki tekrar bölgesinin toplam uzunluğu MASP3'ten 100 amino asit kadar daha uzun olup, 174 amino asittir ve bu bölgedeki tekrar birimleri, MASP3'tekinden daha az korunmaktadır. Her iki tekrar bölgesinin, pozitif yüklü arginin/lizin kalıntılarının yanı sıra negatif yüklü aspartik asit kalıntılarının oluştuğunu (Albert ve ark., 1999), MASP5'in, moleküler ağırlığının 79.0 ile 79.4 Da arasında izoelektrik noktaları 6.34 ile 6.80 arasında değiştiğini bildirmişlerdir (Santos ve ark., 2005). Avrupa ve Afrika bal arılarında MASP5'in protein profili, dört ve yedi farklı izoform göstermiştir (Sano ve ark., 2004).

### MASP6, MASP7, MASP8, MASP9 ve MASP10

MASP6, MASP7 ve MASP8'in *Apis cerana*'da beslenme işlevi olmadığı, MASP8 ve MASP9, MASP ailesinin kadim ve ata üyeleri olarak kabul edilmektedir. Arı sütünde yapılan proteomik analizler, MASP6, 7 ve 8'de tekli formlar göstermiştir (Santos ve ark., 2005). MASP6 ve MASP7, hem bakıcı hem de tarlacı arıların HPG'sinde ayrıca MASP7, bakıcı arıların beyinlerinde de tespit edilmiştir. MASP6 ve MASP7'nin aksine, MASP8 sadece *Apis cerana*'da tarlacı arılarda tespit edilmiş (Liu ve ark., 2014), Santos ve ark. (2005), Afrika bal arısının arı sütünde MASP8'in varlığını bildirmişlerdir. MASP8, diğer MASP'lara kıyasla arı sütünde daha az miktarda bulunmaktadır (Buttstedt ve ark., 2013b). Arı sütü dışında MASP8 ve MASP9'un varlığı arı zehrinde de tespit edilmiştir (Blank ve ark., 2012). Bir çalışmada (Albert ve Klaudiny, 2007), Afrika bal arılarının arı sütü içinde bulunan MASP9'un beslenmede hiçbir rolü olmadığını, ancak bağışıklığı uyaran bir ajan olduğunu iddia edilmektedir. Yakın zamanda Helbing ve ark., (2017), bal arısı türlerinden

biri olan *Apis florea*'da MASP ailesine yeni bir üye olan MASP10'u eklemiştir.

## SONUÇ

Arı sütü, yüksek pazar talebi ile yaygın olarak kabul gören bir fonksiyonel gıdadır. Arı sütünün içeriği mevsim, nektar ve polen kaynakları, arı sütü üretim biçimi (ana arılı, ana arısız, başlatıcı-bitirici, larva yaşı, hasat zamanı vb.), besleme, depolama koşulları gibi birçok faktörden etkilenmektedir. Taze arı sütünün kovandan tüketiciye ulaşıncaya kadar geçirdiği süreçte soğuk zincirin korunması en önemli unsurlardan biridir. Uygun olmayan şekilde saklanan arı sütü, faydasını ve etkinliğini kaybetmektedir (Kamakura ve ark., 2001; Shen ve ark., 2015). Bağışıklık proteinleri olan MASP ailesini ve 10-HDA yağ asidi arı sütünün en

önemli bilinen fonksiyonel özellikleridir. Uygun olmayan koşullarda saklanan arı sütündeki 10-HDA'ya göre özellikle MASP1, tripsin benzeri proteinaz aktivitesi nedeniyle 4°C'nin üzerindeki depolama sıcaklıklarında kademeli ve aşamalı bir şekilde denatüre olmaktadır (Funakoshi ve ark., 1993; Kamakura ve ark., 2001). Her ne kadar arı sütünün tazeliğinin ve gerçekliğinin göstergesi şu anki standarda göre 10-HDA değeri olsa da, ilerleyen zamanda MASP ailesinin önemli bir üyesi olan MASP1'in de bu kriterler arasında yer alacağını öngörmekteyiz. Nitekim Shen ve ark. (2015), ELISA testi kullanarak arı sütünde MASP1 miktarındaki düşüşü ölçmüş ve MASP1'in, arı sütünün kalitesini ve tazeliğini değerlendirmek için işaretleyici olarak kullanılabileceğini önermişlerdir.

## KAYNAKLAR

- Albert S, Klaudiny J, Simuth, J. 1999. Molecular characterization of MRJP3, highly polymorphic protein of honey bee (*Apis mellifera*) royal jelly. *Insect Biochemistry and Molecular Biology* 29(5): 427-434.
- Antinelli JF, Zeggane S, Davico R, Rognone C, Faucon JP, Lizzani L. 2003. Evaluation of (E)-10-hydroxydec-2-enoic acid as a freshness parameter for royal jelly. *Food Chemistry* 80 (1): 85-89.
- Attalla KM, Owayss AA, Mohanny KM. 2007. Antibacterial activities of bee venom, propolis, and royal jelly produced by three honey bee, *Apis mellifera* L., hybrids reared in the same environmental conditions. *Annals of Agricultural Science* 45 (2): 895-902.
- Barnuti LI, Al Marghitaş L, Dezirean DS, Mihai CM, Bobiş O. 2011. Chemical composition and antimicrobial activity of royal jelly - Review. *Animal Science and Biotechnologies* 44 (2): 67-72.
- Bogdanov S. 2011. Royal jelly, bee brood: Composition, health, medicine: A review. *Lipids* 3: 8-19.
- Bilikova K, Wu G, Simuth J. 2001. Isolation of a peptide fraction from honeybee royal jelly as a potential antifouling factor. *Apidologie* 32: 275-283.
- Bilikova K, Hanes J, Nordhoff E, Saenger W, Klaudiny J, Simuth J. 2002. Apisimin, a new serine-valine-rich peptide from honeybee (*Apis mellifera* L.) royal jelly: purification and molecular characterization. *FEBS Letters* 528:125-129.
- Bilikova K, Simuth J. 2010. New criterion for evaluation of honey: Quantification of royal jelly protein apalbumin 1 in honey by ELISA. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 58(15): 8776-8781.
- Biondi C, Bedini G, Felicioli A. 2003. Gelatina reale: metodologia proposta per la determinazione dell'origine geografica e della qualità. *Apitalia* 526: 32-37.
- Blank S, Bantleon FI, McIntyre M, Ollert M, Spillner E. 2012. The major royal jelly proteins 8 and 9 (Api m 11) are glycosylated components of *Apis mellifera* venom with allergenic potential beyond carbohydrate - based reactivity. *Clinical & Experimental Allergy* 42: 976-985.
- Brouwers EVM, Ebert R, Beetsma J. 1987. Behavioural and physiological aspects of nurse bees in relation to the composition of larval food during caste differentiation in the honey bee. *Journal of Apicultural Research* 26: 11-23.
- Buttstedt A, Moritz RF, Erler S. 2013a. More than royal food-Major royal jelly protein genes in sexuals and workers of the honey bee *Apis mellifera*. *Frontiers in Zoology* 10(72):1-10.
- Buttstedt A, Moritz RF, Erler S. 2013b. Origin and function of the major royal jelly proteins of the honey bee (*Apis mellifera*) as members of the yellow gene family. *Biological Reviews* 89: 255-269.
- Buttstedt A, Moritz RFA, Erler S. 2014. Origin and function of the major royal jelly proteins of the honeybee (*Apis mellifera*) as members of the yellow gene family. *Biological Reviews* 89(2): 255-269.
- Buttstedt A, Ihling CH, Pietzsch M, Moritz RF. 2016. Royalactin is not a royal making of a queen. *Nature* 537(7621): E10-E12.
- Calabria LK, Hernandez LG, Teixeira RR, de Sousa MV, Espindola FS. 2008. Identification of calmodulin-binding proteins in brain of worker honey bees. *Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular Biology* 151: 41-45.
- Chandrasekara A, Shadidi F. 2011. Antiproliferative potential and DNA scission inhibitory activity of phenolics from whole millet grains. *Journal of Functional Foods* 3:159-170.
- Chen Q, Koga T, Uchi H, Hara H, Terao H, Moroi Y, Urabe K, Furue M. 2002. Propionibacterium acnes-induced IL-8 production may be mediated by NF-kappaB activation in human monocytes. *Journal of Dermatological Science* 29: 97-103.
- Costa RAC. 2002. Glandulas Hipofaringeas, in: Cruz-Landim C. da, Abdalla F.C. (Eds.), Glândulas Exocrinas das Abelhas, Funpec, Brasil, pp. 91-110.
- Demaurex N. 2002. pH homeostasis of cellular organelles. *News In Physiological Sciences* 17: 1-5.
- Drapeau MD, Albert S, Kucharski R, Prusko C, Maleszka R. 2006. Evolution of the Yellow/Major Royal Jelly Protein family and the emergence of social behavior in honey bees. *Genome Research* 16:1385-1394.
- El-Nekeety AA, El-Kholy W, Abbas NF, Ebaid A, Amra HA, Mosaad AV. 2007. Efficacy of royal jelly against the oxidative stress of fumonisin in rats. *Toxicol* 50 (2):256-269.
- Fratini F, Cilia G, Mancini S, Felicioli A. 2016. Royal Jelly: An Ancient remedy with remarkable antibacterial properties. *Microbiological Research* 192: 130-141.

- Fujiwara S, Imai J, Fujiwara M, Yaeshima T, Kawashima T, Kobayashi K. 1990. A potent antibacterial protein in royal jelly. Purification and determination of the primary structure of royalisin. *Journal of Biological Chemistry* 265:11333-11337.
- Funakoshi T, Shimada H, Kojima S. 1993. Proteolytic activity of royal jelly. *Medicine and Biology* 127: 85-89.
- Furusawa T, Arai Y, Kato K, Ichihara K. 2016. Quantitative Analysis of Apisin, a Major Protein Unique to Royal Jelly. Hindawi Publishing Corporation Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine 2016:1-9.
- Fontana R, Mendes MA, De Souza BM, Konno K, Cesar LMM, Malaspina O, Palma MS. 2004. Jelleines: A family of antimicrobial peptides from the Royal Jelly of honey bees (*Apis mellifera*). *Peptides* 25: 919-928.
- Foret S, Kucharski R, Pellegrini M, Feng S, Jacobsen SE, Robinson GE, Maleszka R. 2012. DNA methylation dynamics, metabolic fluxes, gene splicing, and alternative phenotypes in honey bees. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 109: 4968-4973.
- Helbing S, Lattorf HMG, Moritz RFA, Buttstedt A. 2017. Comparative analyses of the major royal jelly protein gene cluster in three *Apis* species with long amplicon sequencing. *DNA Research* 24: 279-287.
- Huang ZY, Otis GW. 1989. Factors determining hypopharyngeal gland activity of worker honey bees (*Apis mellifera* L.). *Insectes Sociaux* 36: 264-276.
- Huang Z. 2021. Honey bee anatomy. <https://bees.msu.edu/honey-bee-anatomy/> (27 Mart 2021).
- Huo X, Wu B, Feng M, Han B, Fang Y, Hao Y, Meng L, Wubie AJ, Fan P, Hu H, Qi Y, Li J. 2016. Proteomic analysis reveals the molecular underpinnings of mandibular gland development and lipid metabolism in two lines of honey bees (*Apis mellifera ligustica*). *Journal of Proteome Research* 15(9): 3342-3357.
- Imjongjirak C, Klinbunga S, Sittipraneed S. 2005. Cloning, expression and genomic organization of genes encoding major royal jelly protein 1 and 2 of the honey bee (*Apis cerana*). *BMB Reports* 38: 49-57.
- Kamakura M, Fukuda, T, Fukushima, M. Yonekura M. 2001. Storage-dependent degradation of 57-kDa protein in royal jelly: a possible marker for freshness. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry* 65: 277-284.
- Kamakura M. 2011. Royalactin induces queen differentiation in honeybees. *Nature* 473:478-483.
- Kanbur M, Eraslan G, Beyaz L, Silici S, Liman BC, Altınordu Ş, Ataserver A. 2009. The effects of royal jelly on liver damage induced by paracetamol in mice. *Experimental and Toxicologic Pathology* 61(2):123-132.
- Karacaoğlu M, Uçak Koç A, Bakır BZ, Metin K, Keser B, Birincioglu B. 2019. The effect of harvest time and number of queen cell on 10-HDA and total protein content in royal jelly. 11. International Animal Science Conference, 20-22 October, Cappadocia, Turkey, p:380-384.
- Kimura M, Kimura Y, Tsumura K, Okihara K, Sugimoto H, Yamada H, Yonekura M. 2003. 350-kDa royal jelly glycoprotein (apisin), which stimulates proliferation of human monocytes, bears the  $\beta$ 1-3galactosylated N-glycan: Analysis of the N-glycosylation site. *Bioscience, Biotechnology and Biochemistry* 67: 2055-2058.
- Kohno K, Okamoto I, Sano O. 2004. Royal jelly inhibits the production of proinflammatory cytokines by activated macrophages. *Bioscience, Biotechnology and Biochemistry* 68:138-145.
- Kösoglu M, Yücel B, Gökbulut C, Konak R, Bircan C. 2013. The effect of harvesting time on some biochemical and trace element compositions of royal jelly. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* 19(2): 233-237.
- Liu JR, Yang YC, Shi LS, Peng CC. 2008. Antioxidant properties of Royal Jelly associates with larval age and time of harvest. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 56: 11447-11452.
- Liu H, Wang ZL, Tian LQ, Qin QH, Wu, XB, Yan, WY, Zeng, ZJ. 2014. Transcriptome differences in the hypopharyngeal gland between Western Honey bees (*Apis mellifera*) and Eastern Honey bees (*Apis cerana*). *BMC Genomics* 15(744):1-12.
- Malka O, Karunker I, Yeheskel A, Morin S, Hefetz A. 2009. The gene road to royalty – differential expression of hydroxylating genes in the mandibular glands of the honeybee. *The FEBS Journal* 276: 5481-5490.
- Malecova B, Ramser J, O'Brien JK, Janitz M, Judova J, Lehrach H, Simuth J. 2003. Honey bee (*Apis mellifera* L.) mrjp gene family: Computational analysis of putative promoters and genomic structure of mrjp1, the gene coding for the most abundant protein of larval food. *Gene* 303: 165-175.
- Mandacaru SC, do Vole LHF, Vahidi S, Xiao Y, Skinner OS, Ricart CAO, Kelleher NL, de Sousa MV, Konermann L. 2017. Characterizing the structure and oligomerization of major royal jelly protein 1 (MRJP1) by mass spectrometry and complementary biophysical tools. *Biochemistry* 56: 1645-1655.
- Mannoor MK, Shimabukuro I, Tsukamoto M, Watanabe H, Yamaguchi K, Sato Y. 2009. Honey bee royal jelly inhibits autoimmunity in SLE-prone NZB×NZW F1 mice. *Lupus* 18: 44-52.
- Marconi E, Caboni MF, Messia MC, Panfili G. 2002. Furosine: a suitable marker for assessing the freshness of royal jelly. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 50(10): 2825-2829.
- Moriyama T, Ito A, Omote S, Miura, Tsumoto H. 2015. Heat resistant characteristics of major royal jelly protein 1 (MRJP1) oligomer. *Plos one* 10(5):1-17.
- Mureşan CI, Buttstedt A. 2019. pH-dependent stability of honey bee (*Apis mellifera*) major royal jelly proteins. *Nature, Scientific Reports* 9:9014.
- Nagai T, Sakai M, Inoue R, Inoue H, Suzuki N. 2001. Antioxidative activities of some commercially honeys, royal jelly, and propolis. *Food Chemistry* 75:237-240.
- Ohashi K, Sasaki M, Sasagawa H, Nakamura J, Natori S, Kubo T. 2000. Functional flexibility of the honey bee hypopharyngeal gland in a dequeen colony. *Zoological Science* 17(8): 1089-1094.
- Ohashi K, Natori S, Kubo T. 1999. Expression of amylase and glucose oxidase in the hypopharyngeal gland with an age-dependent role change of the worker honeybee (*Apis mellifera* L.). *European Journal of Biochemistry* 265:127-133.
- Okamoto I, Taniguchi Y, Kunikata T, Kohno K, Iwaki K, Ikeda M, Kurimoto M. 2003. Major royal jelly protein 3 modulates immune responses in vitro and in vivo. *Life Sciences* 73: 2029-2045.
- Peixoto L. G, Calabria LK, Garcia L, Capparelli FE, Goulart LR, de Sousa MV, Espindola FS. 2009. Identification of major royal jelly proteins in the brain of the honey bee *Apis mellifera*. *Journal of Insect Physiology* 55: 671-677.
- Ramadan MF, Al-Ghamdi A. 2012. Bioactive compounds and health-promoting properties of royal jelly: A review. *Journal of Functional Foods* 4: 39-52.
- Ramanathan, ANKG, Nair AJ, Sagunan VS. 2018. A review on Royal Jelly proteins and peptides. *Journal of Functional Foods* 44: 255-264.
- Sabatini AG, Marcazzan GL, Caboni MF, Bogdanov S, Almeida-Muradian L. 2009. Quality and standardisation of royal jelly. *Journal of ApiProduct and ApiMedical Science* 1: 1-6.

- Sano O, Kunikata T, Kohno K, Iwaki K, Ikeda M, Kurimoto M. 2004. Characterization of Royal Jelly Proteins in both Africanized and European Honeybees (*Apis mellifera*) by two-dimensional gel electrophoresis. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 52 (1): 15-20.
- Santos KS, dos Santos LD, Mendes MA, de Souza BM, Malaspina O, Palma MS. 2005. Profiling the proteome complement of the secretion from hypopharyngeal gland of Africanized nurse-honey bees (*Apis mellifera* L.). *Insect Biochemistry and Molecular Biology* 35: 85-91.
- Scarselli R, Donadio E, Giuffrida MG, Fortunato D, Conti A, Balestreri E, Felicioli R, Pinzauti, M, Sabatini AG, Felicioli A. 2005. Toward royal jelly proteome. *Proteomics* 5: 769-776.
- Schmitzova J, Klaudiny J, Albert S, Schroder W, Schreckengost W, Hanes J, Judova J, Simuth J. 1998. A family of major royal jelly proteins of the honeybee *Apis mellifera* L. *Cellular and Molecular Life Sciences* 54: 1020-1030.
- Shinkhede MM, Tembhare DB. 2009. Royal jelly protein and lipid composition in *Apis cerana indica* F. *International Journal of Industrial Entomology*. 18: 139-142.
- Shen LR, Wang YR, Zhai L, Zhou WX, Tan LL, Li ML, Liu DD, Xiao F. 2015. Determination of royal jelly freshness by ELISA with a highly specific anti-apalbumin 1, major royal jelly protein 1 antibody. *Journal of Zhejiang University Science B* 16: 155-166.
- Simuth J. 2001. Some properties of the main protein of honeybee (*Apis mellifera*) royal jelly. *Apidologie* 32: 69-80.
- Simuth J, Bilikova K, Kovacova E, Kuzmova Z, Schroder, W. 2004. Immunochemical approach to detection of adulteration in honey: Physiologically active royal jelly protein stimulating TNF-alpha release is a regular component of honey. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 52: 2154-2158.
- Tamura S, Amano S, Kono T, Kondoh J, Yamaguchi K, Kobayashi S, Ayabe T, Moriyama T. 2009a. Molecular characteristics and physiological functions of major royal jelly protein 1 oligomer. *Proteomics* 9: 5534-5543.
- Tamura S, Kono T, Harada C, Yamaguchi K, Moriyama T. 2009b. Estimation and characterisation of major royal jelly proteins obtained from the honey bee *Apis mellifera*. *Food Chemistry* 114: 1491-1497.
- Temamoğulları KF, Aral F, Demirkol R. 2006. Erkek farelerde arı sütünün uzun süreli uygulanmasının bazı spermatolojik özellikler üzerine etkisi. *Fırat Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* 20 (5): 341-344.
- Wang X, Cook LF, Grasso LM, Cao M, Dong Y. 2015. Royal Jelly-Mediated Prolongevity and Stress Resistance in *Caenorhabditis elegans* Is Possibly Modulated by the Interplays of DAF-16, SIR-2.1, HCF-1, and 14-3-3 Proteins. *Journals Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences* 70 (7): 827-838.
- Wytrychowski M, Chenavas S, Daniele G, Casabianca H, Batteau M, Guilbert S Brion. 2013. Physicochemical characterisation of French royal jelly: Comparison with commercial royal jellies and royal jellies produced through artificial bee-feeding. *Journal of Food Composition and Analysis* 29 (2):126-133.
- Xin XX, Chen Y, Chen D, Xiao F, Parnell LD, Zhao J, Shen LR. 2016. Supplementation with Major Royal-Jelly Proteins Increases Lifespan, Feeding, and Fecundity in *Drosophila*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 64(29): 5803-5812.
- Xue X, Wu L, Wang K. 2017. Chemical Composition of Royal Jelly. In: Alvarez-Suarez JM, ed. *Bee Products-Chemical and Biological Properties*. Cham: Springer International Publishing, pp:181-190.
- Zheng HQ, Hu FL, Dietemann V. 2011. Changes in composition of Royal Jelly harvested at different times: consequences for quality standards. *Apidologie* 42: 39-47.



## Instructions to Authors of Manuscripts

# Journal of Animal Production

The journal of Animal Production publishes original and unpublished research articles in Turkish or in English. Papers are accepted for publication that they have not been published and are not going to be considered for publication elsewhere. Authors should certify that neither the manuscript nor its main contents have already been published or submitted for publication in another journal. All manuscripts should be accompanied by the Copyright Release Form, which can be found in each volume of the journal and also available online in journal's web site. This form should be completed and signed by all co-authors indicating their consent to its publication. The corresponding author is responsible for obtaining the signatures of coauthors. The corresponding author should be declared with his/her name, full postal address, e-mail, fax and telephone numbers when submitting the manuscript.

1. Journal of Animal Production is published two issues in a year as in June and December.
2. Original full-length research and review articles, which have not been published previously and/or the manuscripts published as abstract only in the proceedings in the Symposiums, the Congress in the fields of In all areas of Zootechnics (basic sciences, animal breeding, animal welfare, genetics, biometrics, animal feeding and nutrition diseases, food hygiene and technology etc.) are considered for the publication. Short note and Letters to the Editor are not accepted for the publication.
3. If the first authors are the same in the manuscripts, only two of them are accepted for the publication in the same issue.
4. No royalty is paid to the authors. The fee (US\$ 30) is required from accepted articles as mentioned in website (<http://dergipark.gov.tr/hayuretim/>)
5. Authors are responsible for the scientific content of the manuscripts to be published.
6. Application of the manuscripts should be via web address; <http://dergipark.gov.tr/hayuretim>
7. Manuscript should be prepared in such a form that it must include the title, an abstract in Turkish that is followed by abstract in English including Title, Keywords in both languages, Introduction, Material and Methods, Results, Discussion, Conclusion and, References. If preferred, the sections of "Result" and "Discussion" can be prepared under a single heading as a "Result and Discussion".
8. Abstract must include configured flat information on objectives of the research; approach and methodology, and important research findings. Do not use all uppercase for the title of your abstract.
  - a. Turkish Translations of the Abstracts to be submitted from the manuscripts abroad will be performed by Editorial Board.
  - b. Abstracts should be written in English apart from manuscript and length is limited to a maximum of 200 words.
  - c. Avoid from using author details, diagrams, references, and abbreviations except from commonly used ones in the manuscript.
  - d. Provide relevant keywords to a maximum 4-6 words leaving a linespacing after the abstract. Do not simply repeat words from the abstract title only.
9. The full specific name; genus plus species, is italicized. Dots are used in the expression of decimals.
10. "Figure" description contains graphs, photos, maps, pictures etc. while the other presentations of numbers in columns and rows are described as "Table". Tables and figures should not be embedded in the text, but should be included as separate pages. Color pictures or images should be submitted as separate files after adding a placeholder note in the running text
11. Any citation in your articles to at least one article among the previous papers published in our journal has great importance for contribution to the application of Journal of Animal Production SCIENCE CITATION INDEX (SCI).
12. Style;
  - a. Manuscripts must be submitted in Word. All parts of the manuscript must be typewritten, single column, double-spaced, with margins of at least one inch on all sides. The author must use a normal, plain font (e.g., 12-point Times Roman) for text and save the paper in docx format (Word 2007 or higher). Number manuscript pages consecutively through-out the paper and not to exceed 20 pages in total.
  - b. Text lines should also be numbered (continuously) to facilitate the review process.
  - c. The title of the article should be written size 14 point, bold, centered. Only the first letter of each words should be a capital and the rest in lower case letters.
  - d. The names of the authors should be written in lower case letters; bold letters, point 12, centered and separated from the title by one line space. The name(s) of the author(s) should be written with the surname in full and capital letters. Present the authors' affiliation addresses (where the actual work was done) below the names. Indicate all affiliations with a lower-case superscript letter immediately after the author's name and in front of the appropriate address. Specify by asterisk the corresponding author. Leave one line space and write the e-mail author only, centered, point 10 characters.
  - e. A maximum number of three levels of headings are recommended. First-level headings should start in the left margin with the first letter of each major word capitalized, bold, Times New Roman 12 pt font. Second-level headings should be bold, left margin, with only the first letter of the first word capitalized. Third-level headings are discouraged, but, if required, should begin on the left margin, only the first letter of the word should be a capital and the rest in lower case letters.



- f. The main body of the manuscript should be double-spaced Times New Roman 12 pt font. All paragraphs should start at the left margin. The text should be fully justified. There should be no hyphenation (cutting words). The authors are discouraged from highlighting text with the use of bold or underlined fonts.
- g. Academic and/or other professional institutions of the authors should be mentioned with 10 pt font using superscript on the number.
13. The system of "author and year" should be used for references in the manuscript except special cases. If there is more than one reference, then the references should be given in chronological order. References in the text consist of the author(s) name and publication year in parentheses, for example: Surname1 (2007), Surname1 and Surname2 (2005), Surname1 et al. (2003). If several references are cited collectively, they are enclosed in parentheses with no additional parentheses around dates, and separated by semicolons (SurnameA, 2002; SurnameB et al., 2008; SurnameC, 2008; SurnameD1 and SurnameD2, 2012). Multiple entries for one author or one group of authors should be ordered chronologically, and multiple entries for the same year should be distinguished by appending sequential lower-case letters to the year, even if the author groups are not identical: e.g., Sönmez, R., Kandemir, Ç., and Taşkın, T. 1999a; Sönmez, R., Kandemir, Ç., and Taşkın, T. 1999b; Sönmez, R., Kandemir, Ç., and Taşkın, T. 1999c. (because all will appear as "Sönmez et al., 1999" in the text).
14. References should appear together at the end of the paper, listed alphabetically by the last name of the first author. All references cited in the text should be listed in the References section. If two or more references by the same author are listed, the earliest dated work appears first. First letter of each word for the titles of the books and book chapters should be in capital. Publishing number for Institutional publishing or publisher's name and address should be given. First line of the reference should be at the beginning of paragraph and following lines must be drawn in of 0.5 cm. Journal titles must be written in full.

Examples are given below of the layout and punctuation to be used in the references:

**Article (all authors must be mentioned)**

Foulley JL, Jaffrezic F, Robert-Granié C. 2000. EM-REML estimation of covariance parameters in Gaussian mixed models for longitudinal data analysis. *Genetics Selection Evolution* 32:129-141.

**Book**

Lynch M, Walsh B. 1998. *Genetics and analysis of quantitative traits*, 1st edn., Sinauer Associates, Sunderland.

**Chapter in a book**

Somes RG. 1990. Mutations and major variants of muscles and skeleton in chickens. In: Crawford R. (Editor) *Poultry breeding and genetics*, Elsevier, Amsterdam, pp. 209-237.

**Symposium or congress paper**

Villanueva B, Wooliams JA, Simm G. 1998. Evaluation of embryo sexing and cloning in dairy cattle nucleus schemes under restricted inbreeding, in: *Proceedings of the 6th world congress on genetics applied to livestock production*, 11-16 January 1998, Vol. 25, University of New England, Armidale, pp. 451-454.

**Web sources (Authors, date and article name if available. Full URL address. Date of access)**

Rayens B. Practical nonparametric statistics <http://www.ms.uky.edu/~rayens/teaching/sta673/sta673.html> (15 April 2004).

Efe E, Bek Y, Şahin M. 2000. SPSS'te çözümleri ile istatistik yöntemler. <http://www.ksu.edu.tr/kisisel/eefe/spss.pdf> (15 April 2004).

The corresponding author must submit the manuscript electronically to <http://dergipark.gov.tr/hayuretim/> with additional attachment files as:

a) Application Letter

b) Copyright Release Form

After two referees' evaluations of the article, result sent to the corresponding author. Accepted articles are edited again and page proofs (as PDF files) sent by e-mail to the corresponding author. Authors will be charged to cover partially the costs of publication. The cost for publication; research articles sent from the other countries are free. One copy of the published journal sent to the corresponding author.

**Prof. Dr. Ahmet ALÇİÇEK (Journal of Animal Production Editor in Chief)**  
**Ege University, Faculty of Agriculture, Department of Animal Science**

**35100 Bornova, İzmir-TURKEY**

**e-mail: ahmet.alcicek@ege.edu.tr; Tel: (232) 311 2917; Faks: (232) 388 18 67**



## Hayvansal Üretim Yazım Kuralları

Hayvansal Üretim Dergisinde hayvancılık ile ilgili orijinal araştırmalar ve yeni bilgileri kapsayan, birçok kaynağa dayalı belirli bir sentez içeren özgün derlemeler yayınlanır. Çalışma Türkçe veya İngilizce yazılmış ve daha önce hiçbir dergide yayınlanmamış veya yayına gönderilmemiş olmalıdır.

1. Dergi Haziran ve Aralık aylarında olmak üzere yılda iki sayı olarak yayımlanır.
2. Dergide Zootečni Biliminin tüm alanlarında (temel bilimler, hayvan yetiştiriciliği, hayvan refahı, genetik, biyometri, hayvan besleme ve beslenme hastalıkları, gıda hijyeni ve teknoloğisi vb) hazırlanan, daha önce yayımlanmamış özgün araştırma makaleleri ve kongre kitaplarında özet metni basılmış olan araştırma makaleleri ve derlemeler yayımlanır. Kısa notlar ve editöre mektup kabul edilmez.
3. Aynı sayıda bir yazarın ilk isim olduğu en fazla iki makalesine yer verilir.
4. Yazarlara telif ücreti ödenmez. Basıma kabul edilen makalelerden web sayfasında belirtilen (<http://dergipark.gov.tr/hayuretim>) basım ücreti alınır.
5. Makalelerin bilimsel sorumlulukları yazarlarına aittir.
6. Makale başvuruları <http://dergipark.gov.tr/hayuretim> adresinden yapılır.
7. Araştırma makaleleri Türkçe veya İngilizce dillerinden birisi ile genel olarak; Başlık, Özet, Abstract, İngilizce ve Türkçe Anahtar Sözcükler, Giriş, Materyal ve Yöntem, Araştırma Bulguları, Tartışma, Sonuç, Kaynaklar ana başlıkları altında hazırlanmalıdır. İstenirse Araştırma Bulguları ve Tartışma bölümleri tek başlık altında yazılabilir.
8. “Özet” ve “Abstract” çalışmanın kısa amacı, materyal ve metod, önemli araştırma bulguları ile sonucu içeren yapılandırılmış düzende olmalıdır.
  - a. Yurt dışından gelecek makalelerde bulunan “Abstract”ların Türkçe “Özet” çevirisi editör kurulu tarafından yapılacaktır.
  - b. “Özet” ve “Abstract” en çok 200 sözcük olmalıdır ve ana metinden ayrı olarak konumlandırılmıştır.
  - c. Kısaltmalar, diyagramlar ve literatürler “Özet” ve “Abstract” da yer almaz.
  - d. “Özet” ve “Abstract”dan bir satır boşluk bırakıldıktan sonra 4 - 6 sözcük olmak üzere “Anahtar Kelimeler” ve “Key Words” yer almalı ve başlıkta geçen kelimelerden farklı olmalıdır.
9. Makalede yer alan türlerin bilimsel isimleri italik karakterde olmalı ve ondalık sayılar nokta işareti ile ayrılmalıdır.
10. Grafik, harita, fotoğraf, resim ve benzeri sunuşlar “Şekil”, sayısal değerlerin verililişi “Çizelge” olarak isimlendirilmelidir. Şekil ve Çizelgelere ait Türkçe isimlendirmelerin altında İngilizce isimlendirmeler de yer almalıdır. Verilen tüm çizelge ve resimlere metin içerisinde atıf yapılmalı ve şekil ve çizelgeler makale sonunda ayrı ayrı sayfalarda verilmelidir.
11. Hayvansal Üretim’ de yayımlanacak araştırma ve derleme makalelerinde derginin daha önceki sayılarında yayımlanan en az bir yayına atıf yapılması önem arz etmektedir.
12. Makale düzeni;
  - a. Microsoft Word yazılımlıyla (docx format; Word 2007 ve üstü) Times New Roman yazı karakterinde ve tek sütun halinde toplam 20 sayfayı geçmeyecek şekilde, A4 kağıdına kenarlarda 2.5 cm boşluk olacak şekilde çift satır aralıklı yazılmalıdır.
  - b. Makalede her sayfaya numara verilmeli ve satırlar sürekli şekilde satır numaraları içermelidir.
  - c. Makalenin Türkçe ve İngilizce başlığı koyu, 14 punto, ortalı ve ilk harfleri büyük olacak şekilde küçük harflerle yazılmalıdır.
  - d. En fazla 3. düzeyde bölüm başlıkları kullanılmalıdır. Birinci düzey başlıklar sola yaslı, koyu, 12 punto ve her kelimenin ilk harfi büyük olmalıdır. İkinci düzey başlıklar koyu, sola yaslı ve yalnız ilk kelimenin ilk harfi büyük olmalıdır. Üçüncü düzey başlıklar her ne kadar önerilmese de eğer gerekli ise kullanılabilir ve sola yaslı ve sadece ilk kelimenin ilk harfi büyük şekilde yazılmalıdır.
  - e. Metnin ana gövdesi çift aralıklı, Times New Roman, 12 punto ve iki yana yaslı yazılmalıdır. Tüm paragraflar sol kenardan başlamalıdır. Metin tümüyle iki yana yaslı hizalanmalıdır. Hiçbir heceleme olmamalıdır. Kalın veya altı çizili yazı kullanımı ile metin vurgulama önerilmez.
  - f. Yazar/yazarların isimleri, makale başlığının altında bir satır boşluktan sonra ünvan belirtilmeden koyu 12 punto ile ön ismi açık ve küçük harfle, soyadı büyük harfle ve sekme (tab) ile boşluk bırakılarak yazılmalıdır.
  - g. Yazarlarla ilgili akademik ve/veya diğer profesyonel kurumları rakam üst simgesi kullanılarak 10 punto ile belirtilmelidir. Ayrıca sorumlu yazarın elektronik posta adresi ayrı bir satırda yıldız işareti ile gösterilmelidir.
13. Makale içindeki atıflarda özel durumlar dışında “yazar ve tarih” sistemi kullanılmalıdır. Birden çok kaynağa aynı anda atıf yapılacaksa yayınlar noktalı virgöl ile ayrılmalı ve kronolojik sıra ile verilmelidir. Örneğin: (SoyadıA, 2002; SoyadıB ve

ark., 2008; SoyadıC, 2008; SoyadıD1 ve SoyadıD2, 2012). İki yazarlı eserlerde yazar isimleri “ve” ile ayrılmalı, çok yazarlı eserlerde “ve ark.” (yabancı dildeki kaynaklarda ise “et al.”) kullanılmalıdır. Örneğin: Soyadı1 (2007), Soyadı1 ve Soyadı2 (2005), Soyadı1 ve ark. (2003). Birden fazla yazarlı veya tek yazarlı yayınların çoklu kullanışlarında tarihsel sıralanmalı, aynı yılda bir çok yayının kullanılmasında (yazar grupları aynı olmasa bile) ise küçük harf ile ayrılmalıdır. Örneğin: Sönmez, R.,Kandemir, Ç., and Taşkın, T. 1999a; Sönmez, R.,Kandemir, Ç., and Taşkın, T. 1999b; Sönmez, R., Kandemir, Ç., and Taşkın, T 1999c (çünkü metin içinde hepsi " Sönmez ve ark., 1999" olarak geçecektir).

14. Metin içinde anılan bütün literatür, “Kaynaklar Listesi” nde yer almalıdır. Kaynaklar listesi alfabetik sırada ve yazar-tarih sistemine göre verilmelidir. Aynı yazarın iki veya daha fazla yayını kullanılmış ise Kaynaklar Listesinde eski tarihli yayın önce verilmelidir. Kitap ve kitap bölümünün adının her kelimesinin ilk harfi büyük harf olmalıdır. Bir kuruluşun yayınları ise yayın numarasıyla verilmeli, değilse basıldığı matbaa adı ve şehri belirtilmelidir. Literatürün yayımlandığı dergi adı kısaltma yapılmadan açık olarak yazılmalıdır. Kaynakların yazılışında ilk satır sola yaslanmalı, izleyen satırlar 0.5 cm içeri çekilmelidir. Literatür yazım şekli için örnekler aşağıda verilmiştir.

**Kaynak makale ise:**

Altan Ö, Oğuz İ, Akbaş Y. 1998. Japon bıldırcınlarında (*Coturnix coturnix japonica*) canlı ağırlık yönünde yapılan seleksiyonun ve yaşın yumurta özelliklerine etkileri. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences 22(6):467-473.

**Kaynak kitap ise:**

Düzgüneş O, Eliçin A, Akman N. 1991. Hayvan ıslahı. 2. Baskı, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Baskı Ünitesi, Ankara.

**Kaynak bir kitaptan bölüm ise:**

Karaca O. 1997. Keçilerde yetiştirme işleri. Editör: Kaymakçı M, Aşkın Y. Keçi yetiştirme. Baran Ofset, Ankara, s.102-114.

**Kaynak sempozyum veya kongre makalelerinden ise:**

Akbulut Ö, Bayram B. 1999. Buzağılarda yaş-ağırlık-yem tüketimi ilişkisinin fonksiyonel analizi. Uluslararası Hayvancılık'99 Kongresi, 21-24 Eylül 1999, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, İzmir, s.52-58.

**Kaynak Web sitesi ise (varsa yazarlar, yayının tarihi ve belgenin adı. Tam URL adresi ve Erişim tarihi):**

Rayens B. 2004. Practical nonparametric statistics <http://www.ms.uky.edu/~rayens/teaching/sta673/sta673.html> (15 Nisan 2004).

Efe E, Bek Y, Şahin M. 2000. SPSS’te çözümleri ile istatistik yöntemler. <http://www.ksu.edu.tr/kisisel/eefe/spss.pdf> (15 Nisan 2004).

Makaleler, **DergiPark** (<http://dergipark.gov.tr/hayuretim>) üzerinden işleme alınır ve konusunda uzman iki hakem tarafından değerlendirilir. Çalışmaların bilimsel etik açıdan her türlü sorumluluğu yazarlara aittir. Hakem görüşlerine üç ay içinde cevap verilmeyen çalışmalar, değerlendirme dışı bırakılır.

Hayvansal Üretim dergisinin zamanında ve düzenli olarak yayınlanabilmesi için derginin basım masrafları yazarlardan talep edilmektedir. Hakem değerlendirmeleri sonucu kabul edilen çalışmalar, bu aşamadan sonra geri çekilemez. Basım şekline göre yeniden düzenlenen çalışma, son kontrol için sorumlu yazara gönderilir. **Basım ücreti 200 TL’ dir** ve basım öncesi yazar(lar)ı bildirilerek talep edilir. Basım masrafı ödenmeyen çalışma yayınlanmaz. Basıma kabul edilen makalelerin yayımlandığı dergi, yazar sayısı kadar yazışma yapılan yazara gönderilir.

Prof. Dr. Ahmet ALÇIÇEK (Hayvansal Üretim Dergisi Baş Editörü)

Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü 35100 Bornova-İZMİR  
e-posta: ahmet.alcicek@ege.edu.tr; Tel: (232) 311 2917; Faks: (232) 388 18 67



**COPYRIGHT RELEASE FORM**  
Ege Animal Science Association  
Journal of Animal Production

(Title of paper):.....

.....

The undersigned authors warrant that the article submitted to the Journal of Animal Production is original, is not under consideration by another journal, has not been previously published or that if it has been published in whole or in part, any permission necessary to publish it in Journal of Animal Production has been obtained and provided to the editor of Journal of Animal Production together with the original copyright notice. We sign for and accept responsibility for releasing this material.

Copyright to the above article is hereby transferred to Turkish Animal Science Association, effective upon acceptance for publication. However, the following rights are reserved by the authors:

1. All proprietary rights other than copyright, such as patent rights,
2. The right to use, free of charge, all or part of this article in future works of their own, such as books or lectures, and
3. The right to reproduce the article for their own purposes provided the copies are not offered for sale.

In all of the above cases, the article's publication the Journal of Animal Production must be appropriately stated as a complete reference.

To be signed by all authors:

Name:.....Signature:.....Date:.....

Name:.....Signature:.....Date:.....

Name:.....Signature:.....Date:.....

Name:.....Signature:.....Date:.....

Name:.....Signature:.....Date:.....

Name:.....Signature:.....Date:.....

Name of the correspondence author: .....

Address:.....

Telephone: ..... Fax : ..... e-mail :.....

**Note:** Please complete and sign this form and send it with your manuscript to the Editor of Journal of Animal Production, Ege University Faculty of Agriculture, Department of Animal Science, Bornova, 35100 Izmir, TURKEY.



## TELİF HAKKI DEVİR FORMU

Ege Zootechnical Society  
“Hayvansal Üretim”

(Makale Adı): \_\_\_\_\_

Biz aşağıda imzaları bulunan yazarlar, sunduğumuz yukarıda ayrıntıları yazılı makalenin orijinal olduğunu, daha önce yayınlanmadığını, başka herhangi bir dergiye yayınlanmak üzere gönderilmediğini, eğer tümüyle veya bir bölümü yayınlandı ise Hayvansal Üretim dergisinde yayınlanabilmesi için gerekli her türlü iznin alındığını ve orijinal telif hakkı devri formu ile birlikte Hayvansal Üretim dergisi editörlüğü'ne gönderildiğini garanti ederiz.

Bu belge ile makalenin telif hakkı Zootechnical Society'ne devredilmiş, Hayvansal Üretim dergisi editörlüğü makalenin yayınlanabilmesi konusunda yetkili kılınmıştır. Bununla birlikte yazarların aşağıdaki hakları saklıdır.

1. Telif Hakkı dışında kalan patent v.b. bütün tescil edilmiş haklar,
2. Yazarın gelecekte yazacakları kitap ve ders notu gibi çalışmalarında makalenin tümü ya da bir bölümünü ücret ödemeksizin kullanma hakkı,
3. Makaleyi satmamak koşulu ile kendi amaçları için çoğaltma hakkı,

Fakat bütün bu durumlarda makalenin Hayvansal Üretim dergisinde yayınlandığını gösteren tam referans mutlaka verilmelidir.

Bütün yazarlar tarafından imzalanmak üzere:

Adı ve Soyadı ..... İmza: ..... Tarih: .....

Adı ve Soyadı: ..... İmza: ..... Tarih: .....

Adı ve Soyadı: ..... İmza: ..... Tarih: .....

Adı ve Soyadı: ..... İmza: ..... Tarih: .....

Adı ve Soyadı: ..... İmza: ..... Tarih: .....

Adı ve Soyadı: ..... İmza: ..... Tarih: .....

Adı ve Soyadı: ..... İmza: ..... Tarih: .....

Yazışma yapılacak yazarın adı: .....

Adresi: .....

Telefon: ..... Faks: ..... e-posta: .....

**Not:** Bu formu doldurup, imzalayarak ilk başvuru sırasında makale ile birlikte dergi editörüne gönderiniz.