

ISSN 1301-9597
e-ISSN 2645-9043

JOURNAL OF ANIMAL PRODUCTION

Hayvansal Üretim

YEAR
YIL

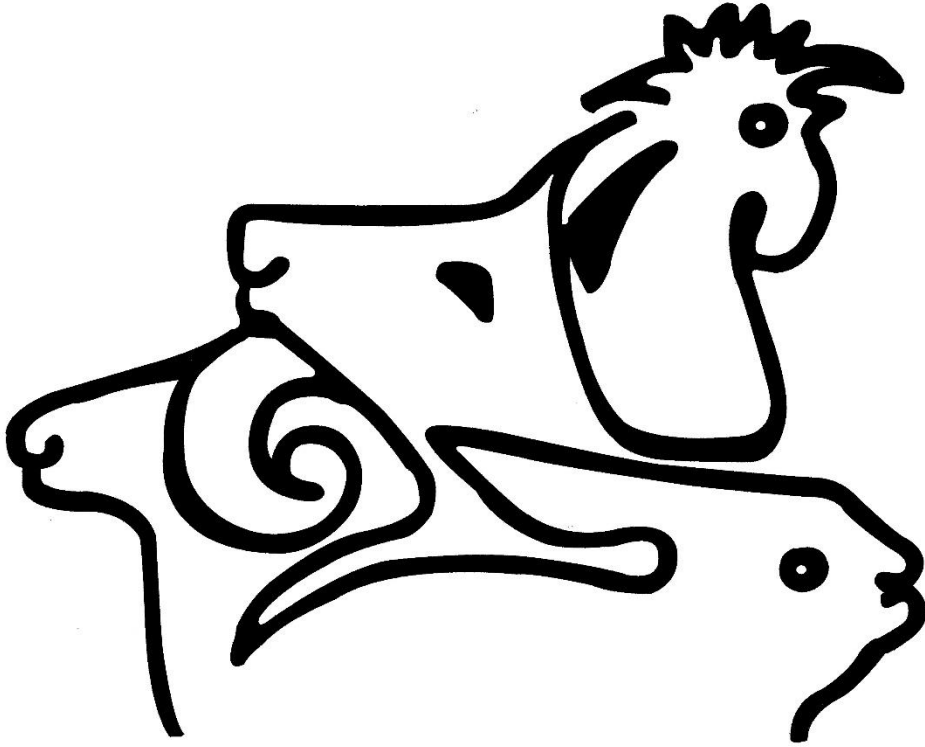
2024

VOLUME
CİLT

65

NUMBER
SAYI

1



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.

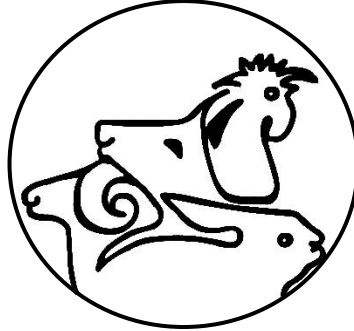
Atıf sayısı hem makalelerin hem de dergilerin değerlendirilmesinde önemli bir kriterdir. Yapılan atıflar incelendiğinde Hayvansal Üretim dergisindeki makalelere bazen doğru atıf yapılmadığı saptanmıştır.

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): 2024 Volume (Cilt): 65 Number (Sayı): 1

Publisher on Behalf of Ege Animal Science Association
(Ege Zootekni Derneği Adına Sahibi)

Zir. Müh. Rıza DÖNMEZ
Dernek Başkanı

Editor in Chief
(Baş Editör)

Doç Dr. Çağrı KANDEMİR

Managing Editors
(Editör Yardımcıları)

Prof. Dr. Ayhan CEYHAN
Prof. Dr. M. İhsan SOYSAL
Prof. Dr. Mahmut KESKİN
Prof. Dr. Turgay TAŞKIN
Prof. Dr. Yasemin ÖNER
Prof. Dr. Zümrüt AÇIKGÖZ
Doç. Dr. Ferda KARAKUŞ
Doç. Dr. Muazzez CÖMERT ACAR

Language Editors
(Dil Editörleri)

Öğr. Gör. Nilgun DUNGAN
Dr. Öğr. Üyesi Cihan ÇAKMAKÇI

Statistic Editors
(İstatistik Editörleri)

Prof. Dr. Yavuz AKBAŞ
Prof. Dr. Çiğdem TAKMA

Spelling Editors
(Yazım Editörleri)

Arş. Gör. Ekin VAROL
Arş. Gör. Helin ATAN



JOURNAL OF ANIMAL PRODUCTION

(HAYVANSAL ÜRETİM)

International Editorial Board in Alphabetical Order of Name (Uluslararası Yayın Kurulu)

- Alisa PİRLOG, Prof. Dr. alisa.pirlog@gmail.com
Angel VODENÍCHAROV, Prof. Dr. angvod@uni-sz.bg
Askarbak TULOBAEV, Prof. Dr. askarbak.tulobayev@manas.edu.kg
Ba Tiep NGUYEN, Dr. nbtiep@vnu.edu.vn
Calogero STELLETTA, Prof. Dr. calogero.stelletta@unipd.it
Cecilia COSTA, Dr. cecilia.costa@crea.gov.it
Cemal UN, Prof. Dr. cemal.un@ege.edu.tr
Charles I. ABRAMSON charles.abramson@okstate.edu
Dal Bosco ALESSANDRO, Prof. Dr. alessandro.dalbosco@unipg.it
Dušan PALIĆ, Prof. Dr. d.palic@lmu.de
Enes TAYLAN, Dr. enes.taylan@cshs.org
Erdoğan MEMİLİ, Dr. ermemili@pvamu.edu
Eslam FAİD-ALLAH, Doç. Dr. ifaidallah@yahoo.com
Fatih HATİPOĞLU, Prof. Dr. fhatic@selcuk.edu.tr
Figen KIRKPINAR, Prof. Dr. figen.kirkpinar@ege.edu.tr
Gniewko NIEDBALA, Prof. Dr. gniewko.niedbala@up.poznan.pl
Hayrettin OKUT, Prof. Dr. hokut@kumc.edu
Janka VAŠKOVÁ, Doç. Dr. janka.vaskova@upjs.sk
Javier LOPEZ-BALTAZAR, Dr. javier_lopezb@hotmail.com
Jiban SHRESTHA, Dr. jibshrestha@gmail.com
Juan Manuel SANCHEZ-YAÑEZ, Prof. Dr. syanez@umich.mx
Kadyrbai CHEKİROV, Doç. Dr. kadyr.chekirov@manas.edu.kg
Kushvar MAMMADOVA, Dr. kgmammadova@gmail.com
Larisa CAISIN, Prof. Dr. caisinlarisa@mail.ru
Laura Hernández HURTADO, Dr. idoia Diaz@ccmijesususon.com
Marwa FAYED, Doç. Dr. marwa.fayed@fop.usc.edu.eg
Maria Graca LOPES, Prof. Dr. mdlopes@icbas.up.pt
Markéta MIHÁLIKOVÁ, Yrd. Doç. Dr. mihalikova@af.czu.cz
Mehmet Ulaş ÇINAR, Prof. Dr. mucinar@erciyes.edu.tr
Mohammad Sohidul İSLAM, Prof. Dr. mohd.sh.islam@connect.polyu.hk
Muhammad Aamir IQBAL, Doç. Dr. aamir1801@yahoo.com
Muhammad Qasim SHAHİD, Doç. Dr. mfsuaf@yahoo.com
Navid GHAVİ HOSSEİN-ZADEH, Prof. Dr. nhosseinzadeh@guilan.ac.ir
Noureddine DJEBLI, Prof. Dr. djebli_n@yahoo.fr
Panagiotis SİMİTZİS, Yrd. Doç. pansimitzis@aua.gr
Patrick Heslop-Harrison, Prof. Dr. phh4@le.ac.uk
Paul CROSS, Dr. paul.cross@bangor.ac.uk
Peter SCHAUSBERGER, Prof. Dr. peter.schausberger@univie.ac.at
Peter YANKOV, Doç. Dr. p_s_yankov@abv.bg
Raphaël Guatteo, Prof. Dr. raphael.guatteo@oniris-nantes.fr
Rodica MARGĂOAN, Dr. rodica.margaoan@usamvcluj.ro
Servet YALÇIN, Prof. Dr. servet.yalcin@ege.edu.tr
Shimon HARRUS, Prof. Dr. shimon.harrus@mail.huji.ac.il
Stanisaw HURUK, Prof. Dr. shuruk@pu.kielce.pl
Sezen ÖZKAN, Prof. Dr. sezen.ozkan@ege.edu.tr
Tugrul GIRAY, Prof. Dr. tugrul.giray@upr.edu
Vinayak S. SHEDEKAR, Prof. Dr. shedekar.1@osu.edu
Vladimer TSİTSİSHVİLİ, Prof. Dr. v.tsitsishvili@gmail.com
Yuriy Kravchenko, Doç. Dr. kravch@nubip.edu.ua
- The State Agrarian University of Moldova, MOLDOVA
Trakia University Stara Zagora, BULGARIA
Manas University, KYRGYZ REPUBLIC
Hanoi University of Agriculture, VIETNAM
University of Padova, ITALY
Council for Agricultural Research, ITALY
Ege University, TÜRKİYE
Oklahoma State University, USA
The Università degli Studi di Perugia, ITALY
Ludwig-Maximilians-University, GERMANY
Institute at Cedars-Sinai Medical Center, USA
Mississippi State University, USA
Menofia University, EGYPT
Manas University, KYRGYZ REPUBLIC
Ege University, TÜRKİYE
University of Life Sciences in Poznań, POLAND
University of Kansas, ABD
At Pavol Jozef Safarik University, SLOVAKİA
Zone Universite Laval, CANADA
Nepal Agricultural Research Council, NEPAL
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, MEXİCO
Manas University, KYRGYZ REPUBLIC
Azerbaijan State Agricultural University, AZERBAIJAN
The State Agrarian University of Moldova, MOLDOVA
Research Assistant at Instituto Politécnico de Portalegre, SPAIN
University of Sadat City, EGYPT
University of Porto, PORTUGAL
Czech University of Life Sciences Prague, CZECH REPUBLIC
Erciyes University, TÜRKİYE
Hajee Mohammad Danesh Science, BANGLADESH
University of Poonch Rawalakot, PAKISTAN
South China Agricultural University, CHİNA
University of Guilan, IRAN
Mostaganem University, ALGERIA
Agricultural University of Athens, GREECE
University of Leicester, UNITED KINGDOM
Bangor University, UNITED KINGDOM
University of Vienna, AUSTRIA
Technical University of Varna, BULGARIA
ONIRIS-Veterinary School, FRANCE
Researcher at University of Agricultural Sciences, ROMANIA
Ege University, TÜRKİYE
Hebrew University of Jerusalem, ISREAL
The Jan Kochanowski University, POLAND
Ege University, TÜRKİYE
University of Puerto Rico, PUERTO RICO
The Ohio State University, USA
Ivane Javakhishvili Tbilisi State University, GEORGIA
National University of Life, UKRAINE

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 (June and December) 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 Zootečni Derneđi'nin "yaygın süreli" bir yayınıdır. Yılda iki kez (Haziran ve Aralık aylarında) yayınlanmaktadır. Ege Zootečni Derneđi ve Hayvansal Üretim dergisine ilişkin ayrıntılı ve güncel bilgiler Ege Zootečni Derneđi'nin internet sitesinden veya dergi yazışma adresinden öğrenilebilir. Yazım kuralları derginin her sayısının sonunda verilmektedir.



Correspondence Address (Dergi İçin Yazışma Adresi):

Doç Dr Çağrı KANDEMİR

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): 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 Zootečni Derneđi'ne aittir. Derginin hiçbir bölümü, yayıncının izni olmaksızın, elektronik, mekanik veya başka bir yöntemle, herhangi bir şekilde çoğaltılamaz.

Ege Animal Science Association Adress (Ege Zootečni Derneđi Yönetim Adresi):

Manavkuyu Mah. 275/5-Sokak Dış Kapı No: 9 C Manolya Apt. Bayraklı / İZMİR

Publishing House (Basımevi):

Ege Üniversitesi Rektörlüğü Basımevi Müdürlüğü, No:172/134

Kampus İçi Bornova / İZMİR TÜRKİYE

Tel: 0 (232) 311 20 59

Journal Publication Date (Dergi Basım Tarihi):

08.07.2024



JOURNAL OF ANIMAL PRODUCTION

(Hayvansal Üretim)

YEAR 2024
YIL

VOLUME 65
CİLT

NUMBER 1
SAYI

CONTENTS (İçindekiler)

RESEARCH ARTICLES (Araştırma Makaleleri)

- Effects on Flock Efficiency of Sexual Experience & Behaviour Characteristics of Saanen x Hair Male Goats Based on Age**
Saanen x Kıl Erkek Keçilerin Yasa Göre Cinsel Deneyim ve Davranış Özelliklerinin Sürü Verimliliğine Etkisi
Funda ERDOĞAN ATAÇ, Duygu KASIKÇI.....1
- Investigation of Morphological Variations in Eşme and Pırlak Sheep Raised in Breeder's Conditions**
Yetiştirici Kosullarında Yetistirilen Eşme ve Pırlak Koyun Irklarının Morfolojik Özelliklerinin Araştırılması
Orhan KARACA, Nezih ATA, Kemal CANAZ, İbrahim CEMAL, Onur YILMAZ9
- Fertility and Lamb Growth Characteristics in Akkaraman Sheep: The Case of Çorum**
Akkaraman Koyununda Döl Verimi ve Kuzu Büyüme Özellikleri: Çorum Örneği
Hacer TÜFEKÇİ, Hilal TOZLU ÇELİK, Basak ÖZTEN.....20
- Effects of Melatonin Implants on Hormone Profile and Mating Behaviour in Rams**
Koçlarda Melatonin İmplantının Hormon Profili ve Aşım Davranışlarına Etkisi
Cemil TÖLÜ, Nazif YAZGAN, Hande Işıl AKBAG, Türker SAVAŞ.....29
- Chemical Characteristics and Feed Value of Moringa (*Moringa oleifera*) Plant**
Moringa (*Moringa oleifera*) Bitkinin Kimyasal Özellikleri ve Yem Değeri
Foudehou ISSAKA İBRAHİMA, Figen KIRKPINAR.....37
- Molecular Assessment of Genetic Diversity and Bottleneck in Hair Goat Reared in Türkiye**
The Effects of Age and Daytime Periods on Behavioral Traits of Turkish Geese Reared in Free-Range System
İbrahim CEMAL, Nezih ATA, Onur YILMAZ, Orhan KARACA49
- Yas, Cinsiyet ve Besleme Metodunun Midilli Atlarında Bazı Vücut Ölçülerine Etkisi**
The Effect of Age, Gender and Feeding Method on Some Body Measurements in Pony Horses
Zahit Kutalmış KAYA, Yavuzkan PAKSOY, Nazan KOLUMAN59
- Rasyona Tarçın Yağı İlavесinin Organik ve Konvansiyonel Bugdayın Rumende Parçalanabilme Özellikleri Üzerine Etkisinin Belirlenmesi**
Determination of the Effect of Cinnamon Oil Addition to Ration on Rumen Degradability
Parameters of Some Organic and Conventional Wheat
Figen KIRKPINAR, Sakine UÇAN.....66
- #### REVIEWS (Derlemeler)
- Kırmızı Akar (*Dermanyssus gallinae*) ile On Yıl**
Ten Years with the Red Mite (*Dermanyssus gallinae*)
Türker SAVAŞ.....77
- Merinos Koyun ve Yapağı**
Merino Sheep and Wool
Mehmet KOYUNCU.....88
- Instructions for Authors**
Yazım Kuralları
Copyright Release Form
Telif Hakkı Devir Formu

Funda ERDOĞAN ATAÇ^{1*} , Duygu KASIKÇI² 

¹Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Ege University, İzmir, 35100, Türkiye;

²Department of Animal Science, Faculty of Agricultural Sciences & Technologies, Isparta Applied Sciences University, Isparta, Türkiye

Effects on Flock Efficiency of Sexual Experience and Behaviour Characteristics of Saanen x Hair Male Goats Based on Age[#]

ABSTRACT

Objective: This study aimed to investigate the impact of bucks' sexual experience on the mating performance of does. Therefore, experienced bucks with high mating efficiency and sexual experience were included in the mating program to increase flock fertility.

Materials and Methods: Fifteen sexually inexperienced young bucks were housed individually in pens with six estrus synchronized does. Ninety female Saanen x Hair does divided into 15 groups of 6 does were used in the study. Data was collected through direct observation and by use of closed-circuit cameras same time term for two years. Sexual behaviour characteristics of bucks such as number of times mounted, time taken to mount, number of ejaculations, ejaculation time, mating efficiency, courtship behaviour and effects of mating behaviours on the fertility rate of does were evaluated. Mating efficiency scores of bucks and the pregnancy and fertility rate of does were calculated in the first and second years. Paired samples t-test was performed to determine differences between the years, and correlation coefficients were calculated to determine the relationship between the variables for each year. Arcsine transformation was applied to data obtained as a percentage.

Results: In the first year, litter size and fertility rate were found to be 1.26 and 21%, respectively. In the second year, these increased to 2.93 and 69%, respectively. Mating efficiency scores of bucks for the first and second year were calculated as 0.10 and 0.60, respectively. Results showed that the experienced mature bucks had statistically significant effect on the mating performance of the doe and, consequently, on herd productivity.

Conclusion: Sexual performance traits in bucks affect the conception rate of does. By observing changes in the rates of sexual behaviours, the achievement of mating with timely intervention can be increased. The evaluation of the sexual behaviour of bucks, testicular measurements, and semen characteristics together is recommended.

Keywords: Courtship behaviour; fertility; mating behaviour; inexperienced bucks; sexually active bucks

Saanen x Kıl Erkek Keçilerin Yasa Göre Cinsel Deneyim ve Davranış Özelliklerinin Sürü Verimliliğine Etkisi

ÖZ

Amaç: Bu çalışma, tekelerin cinsel deneyiminin keçilerin çiftleşme performansı üzerindeki etkisini araştırmayı amaçladı. Bu nedenle, çiftleşme verimi ve cinsel deneyimi yüksek deneyimli tekeler, sürü verimliliğini artırmak için çiftleştirme programına dahil edilmiştir.

Materyal ve Method: Onbeş cinsel deneyimsiz genç teke, eş zamanlı altı kızgın dişinin bulunduğu bölmelerde ayrı ayrı barındırıldı. Doksan dişi Saanen x Kıl, 6'şarlı 15 gruba ayrılarak deneyde kullanıldı. Veriler, iki yıl boyunca aynı zaman diliminde doğrudan gözlem yoluyla ve kapalı devre kameralar kullanılarak toplandı. Tekelerin binme sayısı, binme süresi, boşalma sayısı, boşalma süresi, çiftleşme etkinliği, kur yapma davranışı gibi cinsel davranış özellikleri ve çiftleşme davranışlarının keçilerin doğurganlık oranlarına etkisi değerlendirildi. Tekelerin çiftleşme etkinlik skorları ile keçilerin gebelik ve doğurganlık oranları 1. ve 2. yılda hesaplandı. Yıllar arasındaki farkı belirlemek için eşleştirilmiş (bağımlı) örnekler t-testi yapıldı ve her yıl için değişkenler arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla korelasyon katsayıları hesaplandı. Yüzde olarak elde edilen verilere arcsin dönüşümü uygulandı.

Bulgular: Birinci yılda yavru sayısı ve doğurganlık oranı sırasıyla %1.26 ve %21 olarak bulundu. İkinci yılda bunlar sırasıyla %2.93 ve %69'a yükseldi. Tekelerin birinci ve ikinci yıl çiftleşme verim puanları sırasıyla 0.10 ve 0.60 olarak hesaplandı. Sonuçlar, deneyimli olgun tekelerin, keçilerin çiftleşme performansı ve dolayısıyla sürü verimliliği üzerinde istatistiki olarak çok önemli bir etkiye sahip olduğunu gösterdi.

Sonuç: Tekelerde cinsel performans özellikleri, keçilerin gebe kalma oranlarını etkilemektedir. Cinsel davranış oranlarındaki değişimler gözlemlenerek zamanında müdahale ile çiftleşme başarısı artırılabilir. Tekelerin cinsel davranışları, testis ölçüleri ve semen özelliklerinin birlikte değerlendirilmesi önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Kur yapma davranışı; doğurganlık; çiftleşme davranışı; deneyimsiz tekeler; cinsel olarak aktif tekeler



How to cite:

Erdogan Ataç F, Kasıkcı D. 2024. Effects on flock efficiency of sexual experience and behavior characteristics of Saanen x Hair male goats based on age. Journal of Animal Production, Vol: 65 (1): 1-8, <https://doi.org/10.29185/hayuretim.1269699>





INTRODUCTION

Mating performance and fertility are important factors for assessing the reproductive rate of goats. While estrus synchronization is performed on goats, the libido levels and behaviours of goats are typically ignored. Nonetheless, in estrus synchronization in females, it is crucial that the libido and reproductive performance of male animals be at a level that allows mating to be completed in a short period of time (Tölü et al., 2021). The age of the goat with which a female goat mates is an additional factor that can affect her sexual response. It is recommended that mature bucks be used to promote the reproductive activity of does, as adult bucks exhibit greater sexual behaviour and release more pheromones than their younger counterparts (Rosa et al., 2002). Ungerfeld et al. (2008) showed that ewes exposed to adult rams had greater rates of estrus behaviours, number of induced spawning, and pregnancy rate than ewes exposed to yearling rams. Similar to young does, young bucks isolated from females before mating exhibit a decrease in sexual behaviour because male sexual behaviours are influenced by previous experiences with other females (Lacuesta et al., 2018). For example, sexual behaviour measurement such as the number of ejaculations during a serving capacity test would be low when a sexually-inexperienced male is first exposed to a receptive female. As the male gains sexual experience, the frequency of ejaculations increases (Imwalle and Katz, 2004). In terms of animal production, it is unclear what kind of influence sexual experience has on young and adult sexual performance. Under these circumstances, several aspects of male sexual behaviour, such as mounting activity, ejaculation frequency, libido, and variation in body weight constitute important pieces of information to design a mating program to incorporate young males. However, it is unknown to what extent these behaviours contribute to reproductive success. In uncontrolled mating systems, fertility is significant in terms of management success. Courtship is defined as the exchange of signals between bucks and does to communicate with one another that they are ready for mating.

This study will characterize the sexual behaviour of bucks during a mating period under controlled conditions over a two-year period to determine whether experience or age has an effect on the mating frequency and conception rate of Saanen x Hair bucks. A key objective will be to distinguish the impact of the buck's sexual experience on breeding efficiency as opposed to the mating performance of the does.

MATERIAL and METHODS

Location

The study was conducted at Isparta Applied Sciences University, Sheep and Goat Research and Application Unit, in the Western Mediterranean region of Türkiye. The study area is located between 37°50'3.41"N latitude and 30°32'18.82"E longitude. The data provided pertain to the summer (June to September) season. The climate of the area is characterized as semi-arid with cold winters (SMSI, 2018).

Animals and description of experimental groups

Ninety female Saanen x Hair does in their second and later parturitions, divided into 15 groups of 6 and 15 Saanen x Hair male goats under one year of age (9 months) were used in the experiment. The males were kept isolated from the does until the mating period. For mating behaviour assessment, a single buck was placed in a pen over a typical two-month mating program with 6 does which were estrus synchronized and had given birth at least once. In the second year, the same bucks (21 months of age) were used under the same conditions. The average live weight of the bucks used in the study for the first and second years were 37.36 and 50.61 kg, respectively. The goat flock was kept in a semi-open shed. Animals were reared on pasture where the groups were allowed to graze on natural pasture twice a day, morning and afternoon (05:30 - 11:30 and 16:30 - 21:30) and kept in their closed pens overnight. The bucks were kept indoors during the study. Drinkable water and mineral-salt blocks were provided ad-libitum. The management protocol for the study animals did not change throughout the entire two-year experiment period. All animals were raised under similar environmental, nutritional and managerial conditions. By using pen mating as opposed to flock or pasture mating, we prevented disturbance to the does by the males during grazing and ensured that the bucks were well-fed whilst the does were grazing.



Estrus synchronization treatments

The estrus cycle of the goats was synchronized using intra-vaginal progestogen sponges impregnated with 45 mg cronolone (FGA, Chronogest, Intervet, Netherlands) (Omontese et al., 2014). Ten days after the progestogen application, 5 mg of intramuscular (i.m.) PGF2 α (İliren[®], Intervet, Türkiye) was injected. Sponges were removed after 12 days, and the females received an i.m. injection containing 500 IU PMSG (Folligon, Intervet, Netherlands) (Zonturlu et al., 2011) and 90 does were mated with bucks (Ince, 2010). Does started kidding from the second week of February until the first week of March. Fertility was regarded as a reproductive feature. Sexual behaviours were observed by the researcher for 30 minutes during the early morning (05:00) and late evening (21:30) using real-time camera systems with 5 angles (Bench et al., 2001; Darwish and Mahboub, 2011).

Behavioural measurements

In this study, sexual behaviour characteristics of goats such as number of times mounted, time taken to mount, number of ejaculations, ejaculation time, mating efficiency, courtship behaviour and effects of mating behaviours on fertility rate of does were evaluated. The sexual behaviour test was applied to determine the sexual behaviour of the male goats. Tests were administered in September during the mating season. Initially, male goats were put in each of the 5 \times 5 m enclosures. In each pen, there were six synchronized does. All does give birth at least once and were experienced. Definitions of observed behavioural traits of bucks (Véliz et al., 2002; Prado et al., 2003; Öziş and Kaymakçı, 2003; Imwalle and Katz, 2004; Konyalı et al., 2011) and courtship behaviour index value of bucks (CBIVB) are given in Table 1. However, the time taken to mount by bucks (TTM), ejaculation number (EN), and ejaculation time (ET) were also *determined*. *Mating efficiency scores for each buck in each condition were calculated as follows:*

$$\text{Mating Efficiency} = \text{Ejaculation number} / (\text{mount number} + \text{mount attempt number})$$

(Bench et al., 2001; Véliz et al., 2002; Prado et al., 2003; Imwalle and Katz, 2004; Kaymakçı, 2010; Darwish and Mahboub, 2011; Konyalı et al., 2011). In the first and second years, the pregnancy rate (%) and fertility rate (%) of the six does with one buck in each pen were calculated.

Table 1. Definitions of observed behavioural traits of bucks

Tablo 1. Tekelerde gözlenen davranış özelliklerinin tanımları

Buck Behaviours	Descriptions
Mounting (M)	Buck mounts on a female without ejaculation
Flehmen (F)	Buck curling upper lip and sniff air
Leg kicking (LK)	Frequency of buck's leg- kicking to female
Anogenital sniffing (AS)	Buck sniffs the urogenital region of females
Touching to vulva (TV)	Buck touches to vulva of female with his head
Courtship behaviour index value of bucks (CBIVB)	The sum of frequencies of observed buck's willingness behaviour (M+F+LK+AS+TV)

Statistical analysis

Statistical 7.0 package software (StatSoft, 2018) was used for conducting statistical analyses. CBIVB and the mounting behaviour of the bucks were not distributed normally. These parameters were subjected to the square root transformation. This transformation was applied to data obtained via counting. Following transformation, paired samples t-test was performed to determine differences between the years, and correlation coefficients were calculated to determine the relationship between the variables for each year. Arcsine transformation was applied to data obtained as a percentage for pregnancy rate and fertility rate. P-value of 0.05 or lower was considered statistically significant.



RESULTS

Except for TTM and ET, all buck-related parameters increased in the second year (Table 2). Results show that all of the bucks gained weight during the study and their average body weight increased from 37.36±4.38 kg in the first year to 50.61±5.40 kg in the second year ($P<0.05$). Although the courtship behaviour index value of the bucks increased between the first and second year, no significant differences were observed. There were significant differences between the first and second years for TTM. As bucks got older, TTM decreased (from 359.40 to 69.06 seconds). The ejaculation number of the bucks was higher in the second year than in the first year ($P<0.05$). Ejaculation time between the two years was insignificant even though the difference between these two years is important for the experience of the goats.

Table 2. The paired samples t-test statistics for body weight, courtship behaviour traits between years

Tablo 2. Tekelerin yıllar arasında canlı ağırlık, kur yapma davranışı özelliklerinin t-testi istatistikleri

Variable	Year	Mean	SD	T	P-value
BW, kg	1	37.36	4.38	-13.211	0.0001*
	2	50.61	5.40		
CBIVB	1	1.74	0.52	-1.053	0.147
	2	2.02	0.52		
TTM, seconds	1	359.40	54.89	1.929	0.007*
	2	69.06	8.78		
EN	1	1.72	0.37	-3.540	0.003*
	2	2.27	0.37		
ET, seconds	1	239.33	36.38	0.502	0.623
	2	184.46	19.33		

BW: Body weight, **CBIVB:** Courtship behaviour index value of bucks, **TTM:** Time taken to mount, **EN:** Ejaculation number, **ET:** Ejaculation time, **SD:** Standard deviation, * $P < 0.05$.

Mating efficiency scores of bucks for the first and second year were calculated as 0.10 and 0.60, respectively, indicating significant increase in mating efficiency in the second year ($P<0.05$). The reproductive performances of the does are given in Table 3. In this study, 19 and 44 does of total 90 does were pregnant during the first and second year, respectively. In other words, the pregnancy rate was found to be 21.1% in the first year and 48.8% in the second year. The number of pregnancies per pen for each year was calculated as the rate of pregnancy per pen (for 6 does) using the total number of pregnant does in that year. In the first and second years, numbers of pregnancy/pen were 1.26 and 2.93, respectively. All the reproductive parameters increased significantly ($P<0.05$) in the second year compared to the first year. In the first and second years, fertility rates were 21% and 69%, respectively.

Table 3. The paired samples t-test statistics for reproductive parameters between years

Tablo 3. Yıllar arasında üreme parametreleri için eşleştirilmiş örnekler t-testi istatistikleri

Reproductive Parameters	Year	Mean	SD	T	P-value
Number of pregnancy/Pen*	1	1.26	0.96	-3.851	0.001
	2	2.93	1.75		
Fertility rate	1	0.21	0.16	-3.851	0.001
	2	0.69	0.29		

* Does pregnant by each buck in each pen, ($P < 0.05$), SD: Standard deviation.



The correlation coefficients among observed behavioural parameters in the first year are presented in Table 4. None of the observed behavioural parameters, except for ME, exhibited any effect on the CBIVB. There was a strong correlation of 0.77 between CBIVB and ME ($P < 0.05$). Significant ($P < 0.05$) positive correlations between the number of pregnancies and CBIVB as well as ME and EN were found to be 0.75, 0.73, and 0.73, respectively. The number of pregnancy was not influenced by BW, TTM, and ET. BW had a significant ($P < 0.05$) negative effect on ET value. Additionally, there were positive and significant ($P < 0.05$) correlations among fertility rate, CBIVB, EN and ME values. Strong and positive correlations existed among CBIVB, EN, EN and reproductive features of does (Table 4).

Table 4. The correlation coefficients (r) among the behavioural and reproductive traits for the first year.

Tablo 4. Birinci yıl için davranış ve üreme özellikleri arasındaki korelasyon katsayıları (r)

Variable	BW	CBIVB	TTM	EN	ET	ME
Number of pregnancies	0.24	0.75*	0.36	0.73*	-0.20	0.73*
Fertility rate?	0.24	0.74*	0.36	0.73*	-0.20	0.74*
BW		0.36	-0.21	0.47	-0.37*	0.07
CBIVB			0.13	0.39	-0.09	0.77*
TTM				0.50	-0.18	0.36
EN					-0.33	0.55*
ET						-0.24

BW: Body weight, CBIVB: Courtship behaviour index value of bucks, TTM: Time taken to mount, EN: Ejaculation number, ET: Ejaculation time, ME: Mating efficiency. * $P < 0.05$

Table 5 showed the correlation coefficients for the second year. The level of relationship between CBIVB and EN was increased and statistically significant ($P < 0.05$) in the second year. Similarly, the number of pregnancies, fertility rate and EN in the second year revealed statistically significant ($P < 0.05$) correlations with ME value.

Table 5. The correlation coefficients (r) among the behavioural and reproductive traits for the second year.

Tablo 5. The correlation coefficients (r) among the behavioural and reproductive traits for the second year.

Variable	BW	CBIVB	TTM	EN	ET	ME
Number of pregnancies	0.12	0.59*	-0.08	0.77*	-0.15	0.90*
Fertility rate?	0.12	0.59*	-0.08	0.74*	-0.15	0.90*
BW		-0.03	0.30	-0.08	-0.14	-0.01
CBIVB			0.08	0.65*	0.12	0.71*
TTM				0.05	0.04	0.11
EN					-0.29	0.80*
ET						-0.16

BW: Body weight, CBIVB: Courtship behaviour index value of bucks, TTM: Time taken to mount, EN: Ejaculation number, ET: Ejaculation time, ME: Mating efficiency. * $P < 0.05$



DISCUSSION

Early sexual experience in bucks is an important factor regarding their sexual behaviours. Especially, inexperienced candidate male goats at a young age may lead to fewer female goats getting pregnant and the herd fertility dropping. The age of the bucks was a significant factor in the mounting behaviour. Observed behaviour parameters were improved with increasing age and sexual experience. Older bucks have more courtship behaviour than younger ones. The present data showed that the mating and courtship behaviours of bucks are influenced by sexual experience (Gelez et al., 2004; Nikolov et al., 2005). Some researchers indicated that the mating behaviour of small ruminants are influenced both by age and sexual experience (Gelez et al., 2004; Simitzis et al., 2006). Bucks seemed to gain experience as CBIVB increased, and TTM and ET decreased (Véliz et al., 2002; Imwalle and Katz, 2004).

Mating efficiency scores of bucks increased due to their experience. Darwish and Mahboub (2011) reported similar results. However, Karaca et al. (2016) reported that the effect of experience was statistically insignificant. Inexperienced male goats are more likely to experience jumps that do not result in ejaculation. However, the frequency of copulation is important for male reproductive activity because the number of sperms in the ejaculate tends to decrease as the incidence of copulation increases (Mellado et al. 2000). Bucks showed higher mounting efficiency with increasing age (Perkins and Roselli, 2007). This is consistent with previous reports (Mellado et al., 2000; Ungerfeld, 2003; Gelez et al., 2004; Nikolov et al., 2005; Simitzis et al., 2006; Perkins and Roselli, 2007; Karaca et al., 2016), except for the results of Mellado et al. (2000), Konyalı et al. (2011) and Karaca et al. (2016). The inconsistent results could be explained by the low number of bucks/does or difference in climatic conditions as season influences libido, testicular size and hormonal secretion in male animals through photoperiod and/or changes in temperature, humidity index and rainfall. Consequently, degenerative changes are observed in the form of reduction in testicular weight, size and consistency, which ultimately affect the testicular endocrine profiles, libido and semen production profiles (Perumal et al., 2017). Imwalle and Katz (2004) suggested that does have an important role in improving sexual experience. However, numerous factors have been illustrated to affect sexual performance tests such as experience, testing period length, doe impact, motivation, anxiety, etc. (Imwalle and Katz, 2004; Price et al., 1994). Reproductive parameters of the bucks and mating does were also influenced by experience (Price et al., 1998). When the reproductive parameters in each year were examined, it was seen that the mating of each buck increased in every pen in the second year. Specifically, 21% of the does that mated inexperienced bucks gave birth, while after the same bucks gained experience, the percentage rate of birth increased to 69%. There is an evident and significant difference between these two percentage rates. This suggests that evaluating and gaining experience in terms of sexual performance before bucks are used in mating programs is of great importance in terms of herd fertility. As a matter of fact, throughout previous studies, it was observed that bucks exhibited more courtship behaviours instead of mating behaviour during the period in which they were inexperienced. This suggests that it is inevitable to provide male animals with sufficient experience for overuse (Price et al., 1998; Panagiotis et al., 2006). Bucks with sexual experience have high mating efficiency which is primarily affected by their low mount time and mount attempt number. These results are consistent with the findings of Maina and Katz (1999) and Konyalı et al. (2011). Bucks with sexual experience determine the estrous does in a shorter time and warn does by making more mounts (Price et al., 1998). Similar to the results of this study, Veliz et al. (2002) compared mating efficiency between sexually experienced and inexperienced Creole bucks and observed high sexual behaviour in the experienced bucks. Young and sexually inexperienced bucks hesitantly approached does and the number of mounting and ejaculation was less than experienced bucks (Kaymakçı, 2010). However, Price et al. (1998) examined the number of mounting and ejaculations of Alpine and Saanen x Alpine goat crossbred bucks and found lower values in sexually experienced bucks. This may be possibly linked to the incapacity of the male goats to reproduce. As in this study's results, Imwalle and Katz (2004) observed that the ejaculation number of French Alpine and Alpine x Boer crossbred male goats without sexual experience was lower. Less mounting with experience only increased ejaculation (Price et al., 1998). Nevertheless, the role of experience may be important, particularly when considering the emotions of bucks (Lynch et al., 1992).



CONCLUSIONS

In conclusion, the study demonstrated unequivocally that bucks with experience performed better than their younger, inexperienced counterparts with regards to herd fertility. By observing changes in the rates of sexual behaviours, the achievement of mating with timely intervention can be increased. Age and experience increased bucks' activity, which in turn, promoted mobilization in non-estrus does. The study also proved that sexual experience influenced courtship behaviour, thus experienced bucks with high mating efficiency and sexual experience must be incorporated to increase herd fertility. The study showed, however, that even under controlled and confined settings such as pen mating, the performance of the young male goats was markedly lower than when they were experienced a year later. Therefore, it would also be feasible to claim that it is not as many missed opportunities or chance mating factors that impact mating performance as is commonly believed. Further study is recommended to examine the relationship between sexual behaviour and testicular and semen characteristics to ascertain the effect of sperm quality on male sexual behaviour. Other factors to consider for future research are environmental aspects such as temperature, nutrition, and flock size influences. By making use of the relationship between the sexual behaviour of goats and their reproductive performance, success can be increased in selection and indirectly in some reproductive traits.

Acknowledgements: -

Data availability: Data will be made available upon reasonable request.

Author contributions: All authors contributed equally to the preparation of the article.

Competing interests.: There is no conflict of interest between the authors in this study

Ethical statement: The Animal Experiments Local Ethics Committee of Isparta University of Applied Sciences approved all the procedures performed in these studies. In the study, there was no need for ethical approval due to the lack of blood sampling from the animals and the absence of any surgical procedures (E-77211729-804.01-43260).

Financial support:-

Article description: This article was edited by Editor İbrahim KAYA.

REFERENCES

- Darwish RA, Mahboub HDH. 2011. Breed and experience effect on the sexual behaviours of Damascus and Egyptian-Nubian goat bucks. *Theriogenology* 76: 1386-1392.
- Gelez H, Archer E, Chesneau D, Lindsay D, Fabre-Nys C. 2004. Role of experience in the neuroendocrine control of ewes' sexual behaviour. *Hormones and Behaviour* 45: 190-200.
- Imwalle DB, Katz LS. 2004. Development of sexual behaviour over several serving capacity tests in male goats. *Applied Animal Behaviour Science* 89: 315-319.
- Ince D. 2010. Reproduction performance of Saanen goats raised under extensive conditions. *African Journal of Biotechnology* 9: 8253-8256.
- Karaca S, Yılmaz A, Ser G, Sarıbey M. 2016. Relationships between physiological and behavioural responses of goat bucks in mating season. *Revista Brasileira de Zootecnia* 45: 608-614.
- Kaymakçı M. 2010. Reproduction of bucks, in: Kaymakçı M, Aşkın Y. (Eds.), *Managements of the goats*, Meta Press, Izmir, Türkiye pp.49-51.
- Konyalı A, Tölü C, Ayag BS, Akbag HI. 2011. Observations on hand-mating behaviours, several physiological and hematological parameters in Turkish dairy goats. *Animal Science Journal* 82: 251-258.
- Lacuesta L, Giriboni J, Orihuela A, Ungerfeld R. 2018. Rearing bucks isolated from females affects their sexual behaviour when adults. *Animal Reproduction* 15: 114-117.
- Lynch JJ, Hinch GN, Adams DB. 1992. The reproductive behaviour of sheep, in: Lynch JJ, Hinch GN, Adams DB (Eds.), *Biological Principles and Implications for Production*, CSIRO Publications, East Melbourne, Australia, pp.96-125.



- Maina D, Katz LS. 1999. Scent of a ewe: Transmission of a social cue by conspecifics affects sexual performance in male sheep. *Biology of Reproduction* 60: 1373-1377.
- Mellado M, Cardenas C, Ruiz F. 2000. Mating behaviour of bucks and does in goat operations under range conditions. *Applied Animal Behaviour Science* 67: 89-96.
- Nikolov I, Sabev M, Ivanova-Kicheva M, Chemshirova T, Baycheva E, Popova M. 2005. Stimulation of sexual reflexes of aboriginal ram breeds during the non-mating season. *Journal of Central European Agriculture* 6: 515-520.
- Omontese BO, Rekwot PI, Ate IU, Rwuaan JS. 2014. Ascorbic acid enhances conception rates of Red Sokoto goats following progestin (FGA-30®, FGA-45® and CIDR®) treatment during the rainy season. *Livestock Research for Rural Development* 26(7): 130.
- Öziş Ş, Kaymakçı M. 2003. Sexual behaviours in bucks, *Journal of Animal Production* 44(1): 69-75.
- Panagiotis ES, Stelios GD, Joseph AB. 2006. Effect of breed and age on sexual behaviour of rams. *Theriogenology* 65: 1480-1491.
- Perkins A, Roselli CE. 2007. The ram as a model for behavioural neuroendocrinology, hormones and behaviour. *Hormones and Behaviour* 52: 70-77.
- Perumal, P., Savino, N., Sangma CTR, Chang S, Sangtam TZT, Khan MH, Singh G, Brijesh Kumar D, Yadav Srivastava N. 2017. Effect of season and age on scrotal circumference, testicular parameters and endocrinological profiles in mithun bulls. *Theriogenology* 98: 23-29.
- Prado V, Orihuela A, Lozano S, Pérez-León I. 2003. Effect on ejaculatory performance and semen parameters of sexually-satiated male goats (*Capra hircus*) after changing the stimulus female. *Theriogenology* 60: 261-267.
- Price EO, Borgwardt R, Blackshaw JK, Blackshaw A, Dally MR, Erhard H. 1994. Effect of early experience on the sexual performance of yearling rams. *Applied Animal Behaviour Science* 42: 41-48.
- Price EO, Borgwardt R, Orihuela A. 1998. Early sexual experience fails to enhance sexual performance in male goats. *Journal of Animal Science* 76: 718-720.
- Rosa HJD, Bryant MJ. 2002. Review: the "ram effect" as a way of modifying the reproductive activity in the ewe. *Small Ruminant Research* 45: 1-16.
- Simitzis PE, Deligeorgis SG, Bizelis JA. 2006. Effect of breed and age on sexual behaviour of rams. *Theriogenology* 65: 1480-1491.
- SMSI. 2018. Meteorology records and statistics of Isparta. State Meteorology Station of Isparta. <https://www.mgm.gov.tr> (22.01.2018).
- StatSoft. 2018. Statistica 7.0 Software. <http://www.statsoft.com> (15.01.2018).
- Tölü C, Yazgan N, Akbağ HI. 2021. Mating behaviour and hormone profile in melatonin treated goat bucks. *Journal of Animal Science and Products* 4: 153-163.
- Ungerfeld R. 2003. Reproductive responses of anestrus ewes to the introduction of rams. PhD thesis. Swedish University of Agricultural Sciences. ISSN 1401-6257, pp.61.
- Ungerfeld R, Ramos MA, Gonzalea-Pensado SP. 2008. Ram effect: Adult rams induce a greater reproductive response in anestrus ewes than yearling rams. *Animal Reproduction Science* 103: 271-277.
- Véliz FG, Moreno S, Duarte G, Vielma J, Chemineau P, Poindron P, Malpoux B, Delgadillo JA. 2002. Male effect in seasonally anovulatory lactating goats depends on the presence of sexually active bucks, but not estrous females. *Animal Reproduction Science* 72: 197-207.
- Zonturlu AK, Özyurtlu N, Kaçar C. 2011. Effect of different doses PMSG on estrus synchronization and fertility in Awassi ewes synchronized with progesterone during the transition period. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* 17: 125-129.

Orhan KARACA¹ , Nezh ATAN¹ , Kemal CANAZ¹ , İbrahim CEMAL¹ , Onur YILMAZ¹ * 

¹Aydın Adnan Menderes University Faculty of Agriculture, Department of Animal Science, Aydın, 09100, Türkiye

Investigation of Morphological Variations in Eşme and Pırlak Sheep Raised in Breeder's Conditions[#]

ABSTRACT

Objective: The study was conducted to identify body measurements that can serve as selection criteria in breeding programs for Eşme and Pırlak sheep breeds. Additionally, the study aimed to investigate the phenotypic correlation between live weight and body measurements.

Material and Methods: The animal materials of both breeds were obtained from farms that are considered multiplier flocks in the breeding programs. The animal material used in this study consists of a total of 612 sheep, including 311 Eşme sheep from three breeders and 301 Pırlak sheep from three breeders, sourced from six farms in Uşak province. In the study, data were collected on various physical characteristics of the animals during the mating period, including their head measurement (such as forehead width, head length, and ear length), body measurement (such as chest width, rump height, withers height, back height, chest depth, chest girth, and body length), and weight at the time of measurement.

Results: The findings revealed that systematic environmental factors, such as breed, farm, gender, and age, have a statistically significant effect on the live weight and body measurements. On the other hand, positive correlation coefficients were obtained for live weight and body measurements.

Conclusion: The findings revealed that utilizing body measurements, particularly chest girth, as selection criteria in breeding programs aimed at improving growth characteristics can have a positive impact on the live weights of animals. The observation that the Eşme breed exhibited higher values than the Pırlak breed in terms of live weight and certain body measurements suggests that this breed holds significant potential for meat production in the region.

Keywords: Body measurement, live weight, western Anatolia, farmers

Yetistirici Kosullarında Yetistirilen Eşme ve Pırlak Koyun Irklarının Morfolojik Özelliklerinin Arastırılması

Öz

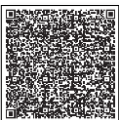
Amaç: Çalışma, Eşme ve Pırlak koyun ırkları için saha ıslah çalışmalarında seleksiyon kriteri olarak kullanılabilen vücut ölçülerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Ayrıca, çalışmada canlı ağırlık ve vücut ölçüleri arasındaki fenotipik korelasyonun araştırılması amaçlanmıştır.

Materyal ve Method: Her iki ırka ait deneme materyali hayvanlar yürütülen ıslah programlarında ara elit olarak yer alan işletmelerde gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada kullanılan hayvan materyali, Uşak ilindeki altı çiftlikten üç yetistiriciye ait 311 Eşme koyunu ve üç yetistiriciye ait 301 Pırlak koyunu olmak üzere toplam 612 koyundan oluşmaktadır. Çalışmada, çiftleşme döneminde hayvanların baş ölçüleri (alın genişliği, baş uzunluğu ve kulak uzunluğu gibi), vücut ölçüleri (göğüs genişliği, sağrı yüksekliği, cidago yüksekliği, sırt yüksekliği, göğüs derinliği, göğüs çevresi ve vücut uzunluğu gibi) ve ölçüm anındaki ağırlıkları dahil olmak üzere çeşitli fiziksel özellikleri hakkında veriler toplanmıştır.

Bulgular: Elde edilen bulgular, ırk, işletme, cinsiyet ve yaş gibi sistematik çevresel faktörlerinin üzerinde durulan canlı ağırlık ve vücut ölçüleri üzerine istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi olduğunu ortaya koymuştur. Öte yandan, canlı ağırlık ve vücut ölçüleri için pozitif korelasyon katsayıları elde edilmiştir.

Sonuç: Bu bulgular, gelişme özelliklerini hedef alan ıslah programlarında seçim kriteri olarak vücut ölçülerinin, özellikle göğüs çevresinin kullanılmasının, hayvanların canlı ağırlıklarını olumlu yönde etkileyebileceğini ortaya koymuştur. Eşme ırkının canlı ağırlık ve bazı vücut ölçüleri bakımından Pırlak ırkından daha yüksek değerler sergilemesi, bu ırkın bölgede et üretimi için önemli bir potansiyele sahip olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler Vücut ölçüleri, canlı ağırlık, Batı Anadolu, yetistirici



How to cite:

Karaca O, Ata N, Canaz K, Cemal İ, Yılmaz O. 2024. Investigation of Morphological Variations in Eşme and Pırlak Sheep Raised in Breeder's Conditions. Journal of Animal Production, Vol: 65 (1): 9-19, <https://doi.org/10.29185/hayuretim.1467955>





INTRODUCTION

Foods of animal origin are important components of a healthy and balanced diet. Red meat, in particular, is a valuable source of exogenous amino acids and is known for its delicious taste and ability to quickly satisfy hunger (Kausar et al., 2019; Farvid et al., 2021). It is also satiating and contains vital nutrients in sufficient amounts, making it an important part of the diet for people of all ages (Pereira and Vicente 2013; Ye et al., 2020; Demirhan and Şahinler, 2022). Meeting the important need of human beings is possible by assessing the performance of livestock and implementing breeding plans that align with this yield direction in the field.

Sheep play a significant role in meat production. They are known for their adaptability to various climates and environments. They can thrive in diverse geographic regions and harsh conditions where other livestock may struggle. This adaptability makes them valuable for meat production in different regions of the world (Teixeira et al., 2020). Sheep exhibit efficient characteristics for meat production. They have a relatively faster growth rate and can reach market weight quickly compared to larger livestock species. This efficiency translates into shorter production cycles and reduces the time and resources required to raise animals to the desired market weight. Sheep excel at efficiently utilizing grazing resources. They can graze on a wide range of vegetation types, including grasses, shrubs, and browse, which makes them valuable for pasture-based meat production systems. Their ability to convert forage into meat makes them a valuable asset in sustainable and resource-efficient agricultural practices. Sheep play a crucial role in small-scale and subsistence farming systems worldwide. They are often raised by farmers with limited resources who depend on them for meat production and to sustain their livelihoods (Cedden et al., 2020). Sheep breeding offers an opportunity for rural communities to generate income, improve food security, and enhance their resilience to economic challenges (Cedden et al., 2020; Alshamiry et al., 2023; Tunio et al., 2023).

Sheep breeding in Turkey is primarily conducted for lamb production. The country has a significant demand for lamb and mutton, both for domestic consumption and for export (Akbay and Boz, 2005). Many farmers engage in commercial sheep farming, raising animals for meat production. Therefore, in breeding programs implemented in the field, the main focus is on the birth weight, weaning weight, live weight at marketing, and average daily weight gain of animals. Live weight is a crucial parameter used not only to accurately determine the period when animals will be shipped to the market but also to assess the health status, fertility, and developmental characteristics of animals (Wishart et al., 2017; Posbergh and Huson, 2021; He et al., 2023; Bates et al., 2023; Canul-Solís et al., 2023).

Eşme and Pırlak sheep are native sheep breeds found in the Uşak province in the western part of Turkey. It is one of the important indigenous sheep breeds in the country. They are medium-sized animals with a well-developed body. They have a white fleece with dense and fine wool that is highly valued for its quality. The head is usually free of wool, and both rams and ewes typically have horns. They are well adapted to the local climatic conditions of the Uşak province, which include hot summers and cold winters. They have a good resistance to heat and can graze in arid and semi-arid areas with limited vegetation. The Eşme and Pırlak sheep breeds are primarily raised for meat production. They have good meat quality and provide a moderate carcass yield. Additionally, their wool is highly valued for its fineness and is used in textile production (Alarşlan et al., 2021; Bozkurt et al., 2023; Yılmaz et al., 2022).

Accurately measuring live weights and body dimensions of farm animals is crucial for evaluating their performance and evaluation of intra-breed genetic variation within a breed. Accurate determination of live weight and developmental characteristics is crucial for livestock farms due to their economic significance (Yılmaz et al., 2013; Silva Souza et al., 2019; Posbergh and Huson, 2021). In addition, body measurements are another important parameter for determining whether animals possess distinct breed characteristics and for selection purposes. Since the identification of body measurements in livestock plays a crucial role in various areas such as feeding and management, disease detection, genetic evaluation, and reproductive evaluation, it is also of great significance in guiding animal breeding programs. Body measurements are also important in determining the selection criteria used in animal breeding. Determining the relationship between desired characteristics and body measurements contributes to making more accurate decisions in the selection of breeds. In addition, these measurements can reveal whether animals possess breed characteristics. And it is one of the important pieces of information for breed registration studies. They are a valuable tool used to define the morphological characteristics and physical structure in animals. Body measurements and live weight measurements are

commonly used as important criteria in scientific research and selection applications (Yılmaz et al., 2016; Silva Souza et al., 2019; Tahtali, 2019; Abebe et al., 2020; He et al., 2023; Bates et al., 2023; Canul-Solís et al., 2023).

Therefore, it is crucial to accurately present these parameters. Body measurements and live weight characteristics are quantitative traits that are influenced by various factors, including genotype, sex, birth type, feeding regime, age, birth season, and maternal age. Significant phenotypic correlation values have been reported between live weight and body measurements in various studies (Yılmaz et al., 2013; Canatan et al., 2014; Saraçoğlu et al., 2016; Yılmaz et al., 2016; Akay et al., 2018; Silva Souza et al., 2019; Tahtali, 2019; Huma and Iqbal, 2019; Salazar-Cuytun et al., 2022). Therefore, accurate identification and monitoring of body measurements in sheep are of great importance.

The study was conducted to determine body measurements that can serve as selection criteria in field breeding studies for two breeds, as well as to investigate the phenotypic correlation between body weight and body measurements. In this study, the objective is to determine the body characteristics and live weights of Eşme and Pırlak sheep breeds that are bred in Uşak, a significant lamb production center in the Aegean Region, during the mating period.

MATERIAL and METHODS

Animal Material

All animal procedures were conducted in accordance with EU Directive for animal experiments (European Union, 2010), ARRIVE guidelines (Kilkenny et al., 2010) and national regulation on the protection of experimental animals used for experimental and other scientific purposes (Anonymous, 2011).

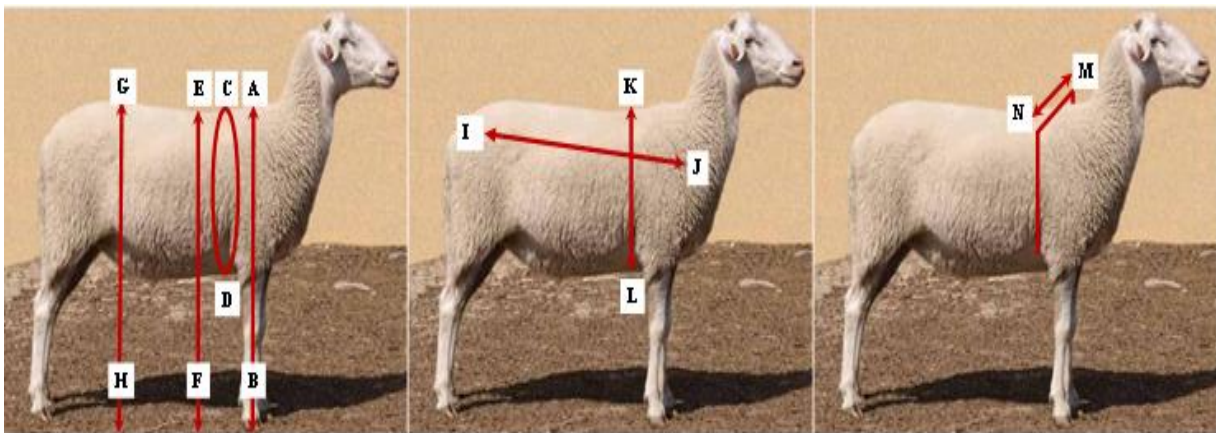
The study was carried out in the mating season of 2021, that is, in July, in Uşak, Turkey. The animal material used in this study consisted of 612 sheep, including 311 Eşme and 301 Pırlak sheep breeds from six different multiplier breeding farms. These farms were part of two sub-projects, namely "Uşak Eşme Sheep Breeding" and "Uşak Pırlak Sheep Breeding" which were implemented in the Uşak province as components of the "National Genetic Improvement Project for Small Ruminants at Breeders' Conditions" project supported by the General Directorate of Agricultural Research.

Body and Head Measurements

During the mating period, the body measurements and live weights of sheep on breeders' farms were recorded. The live weights of the sheep were determined using a digital scale with a precision of 50 g. Measurements of chest width (CW), rump height (RH), withers height (WH), back height (BH), chest depth (CD), chest girth (CG), and body length (BL) were obtained using a measuring stick (Figure 1).

Figure 1. Body measurements

Şekil 1. Vücut ölçüleri

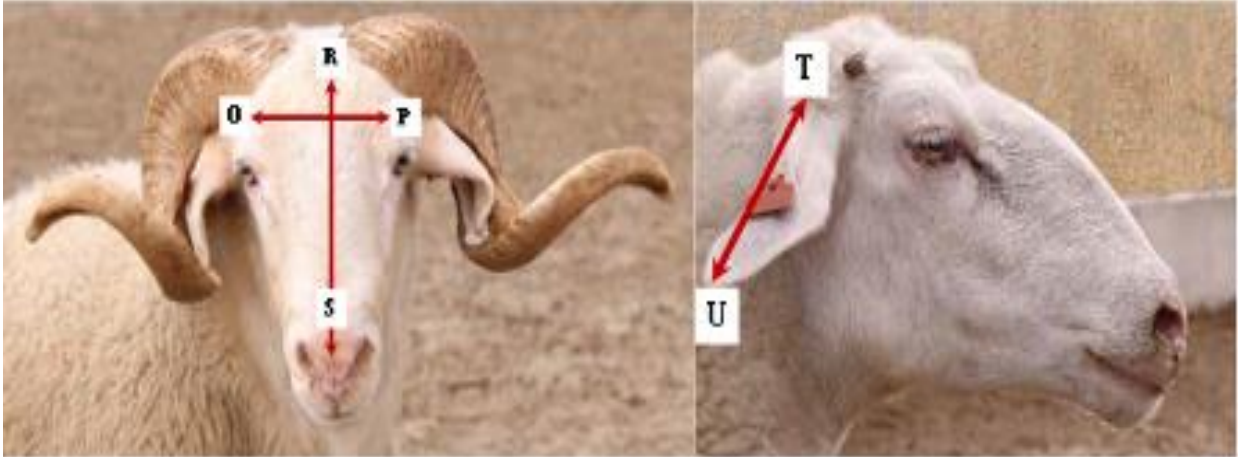


A-B: withers height; C-D: chest girth; E-F: back height; G-H: rump height; I-J: body length; K-L: chest depth; M-N chest width

Measurements of forehead width, head length, and ear length were obtained using a measuring strip (Figure 2).

Figure 2. Head measurements

Şekil 2. Baş ölçüleri



O-P: forehead width; R-S: head length, T-U: ear length

Statistical Analysis

Variance analysis was applied to the data to determine the influence of systematic environmental factors. The UNIVARIATE procedure of SAS statistical package (1999) statistical package program was used to check normality of the data. The result of this analysis showed that the data for all the measured characteristics were normally distributed. Afterwards, the General Linear Model (GLM) and CORR procedures in the SAS statistical package (1999) were used to analyze the variance of body and head characteristics and determine the Pearson phenotypic correlation coefficients. The mathematical model used in the GLM procedure for statistical analysis is as follows.

Mathematical model used for body and head measurements;

$$Y_{ijkl} = \mu + a_i + b_j + c_k + \beta(X_{ij} - \bar{X}) + e_{ijkl}$$

Mathematical model used for live weight;

$$Y_{ijkl} = \mu + a_i + b_j + c_k + e_{ijkl}$$

Where,

Y_{ijkl} = Observation of body and head measurements and live weight

μ = expected mean of the population

a_i = Fixed effect of breed (i = Eşme, Pırlak)

b_j = Fixed effect of sex (j = male, female)

c_k = Fixed effect of age ($k=2, 3, 4, 5, 6, 7$)

β = Regression coefficient of live weight

X_{ij} = Live weight of the animal

\bar{X} = Means of live weight

e_{ijkl} = Random errors with the assumption of $N(0, \sigma^2)$

RESULTS

With this study, body measurements of two different breeds were determined. Descriptive statistics for body and head measurements of Eşme and Pırlak sheep breeds are presented in Table 1.

**Table 1.** Descriptive statistics for body and head measurements and live weight, in the Eşme and Pırlak sheep breeds**Tablo 1.** Eşme ve Pırlak koyun ırklarında vücut, baş ölçüleri ve canlı ağırlığa ilişkin tanımlayıcı istatistikler

Variable	Breed	Sex	$\bar{X}\pm S_x$	CV (%)	Min	Max	Overall Mean
FW (cm)	Eşme	Male	13.67±1.732	12.67	11.00	16.00	10.37
		Female	10.27±0.586	5.70	9.00	12.00	
	Pırlak	Male	12.30±0.675	5.49	11.00	13.00	9.72
		Female	9.63±0.746	7.75	8.00	12.00	
HL (cm)	Eşme	Male	21.11±1.269	6.01	18.00	22.00	15.65
		Female	15.48±1.172	7.57	12.00	18.00	
	Pırlak	Male	17.40±1.506	8.65	16.00	20.00	15.08
		Female	15.00±1.436	9.58	12.00	19.00	
EL (cm)	Eşme	Male	18.56±0.726	3.92	18.00	20.00	15.45
		Female	15.36±1.509	9.83	11.00	20.00	
	Pırlak	Male	15.80±2.201	13.93	12.00	19.00	14.16
		Female	14.10±1.516	10.75	10.00	18.00	
CW (cm)	Eşme	Male	26.56±1.014	3.82	25.00	28.00	22.95
		Female	22.84±2.366	10.36	17.00	29.00	
	Pırlak	Male	24.70±2.627	10.63	21.00	30.00	22.85
		Female	22.79±2.353	10.32	16.00	32.00	
RH (cm)	Eşme	Male	85.56±2.555	2.99	83.00	90.00	76.69
		Female	76.43±3.209	4.20	70.00	87.00	
	Pırlak	Male	87.70±2.983	3.40	83.00	92.00	76.15
		Female	75.75±3.356	4.43	68.00	85.00	
WH (cm)	Eşme	Male	88.89±2.088	2.35	87.00	94.00	77.48
		Female	77.14±3.206	4.16	69.00	86.00	
	Pırlak	Male	87.90±3.28	3.73	83.00	94.00	75.65
		Female	75.23±3.112	4.14	68.00	83.00	
BH (cm)	Eşme	Male	87.11±1.453	1.67	84.00	89.00	75.55
		Female	75.21±3.207	4.26	65.00	84.00	
	Pırlak	Male	86.20±2.700	3.13	82.00	89.00	74.03
		Female	73.61±3.150	4.28	66.00	82.00	
CD (cm)	Eşme	Male	36.11±1.054	2.92	35.00	38.00	32.10
		Female	31.98±2.053	6.42	26.00	37.00	
	Pırlak	Male	36.50±2.415	6.62	33.00	40.00	32.93
		Female	32.80±2.130	6.49	28.00	40.00	
CG (cm)	Eşme	Male	116.44±2.01	1.72	113.00	119.00	104.66
		Female	104.31±5.82	5.58	85.00	117.00	
	Pırlak	Male	108.40±7.860	7.25	100.00	120.00	104.47
		Female	104.34±6.460	6.19	89.00	127.00	
BL (cm)	Eşme	Male	77.78±3.46	4.44	72.00	83.00	59.77
		Female	59.24±4.041	6.82	50.00	73.00	
	Pırlak	Male	71.90±5.570	7.74	64.00	83.00	59.24
		Female	58.80±4.555	7.75	46.00	72.00	
LW (kg)	Eşme	Male	114.44±8.85	7.73	100.80	129.10	73.78
		Female	72.57±9.114	12.56	43.70	99.40	
	Pırlak	Male	95.56±14.04	14.69	80.10	125.30	68.40
		Female	67.46±8.551	12.68	45.80	93.40	

FW: forehead width, HL: head length, EL: ear length, CW: chest width, RH: rump height, WH: withers height, BH: back height, CD: chest depth, CG: chest girth, BL: body length, LW: live weight



With this study, body measurements of two different breeds were determined. Descriptive statistics for body and head measurements of Eşme and Pırlak sheep breeds are presented in Table 1.

When evaluating the descriptive statistics of body measurements, differences in the discussed characteristics can be observed among breeds. The standard deviation, coefficient of variation, and change limits of live weight indicate that this feature exhibits significantly greater variation compared to body and head characteristics. These findings provide the most concrete evidence that body weight is the primary selection criterion used in breeding programs conducted in the field. Furthermore, male Pırlak breed individuals exhibited greater variation in live weight than females. Upon evaluating the descriptive statistics, it is evident that the FW and EL parameters, as well as the live weight values obtained from body measurements, exhibit the highest coefficients of variation. The criteria used to define the body structure of sheep has been evaluated, and the least squares means and standard errors are presented in Table 2.

Upon examining Table 2, it was found that the impact of breed, sex, and age, which are considered fixed effects on head measurements, was statistically significant. However, the impact of breed on head length was considered insignificant. Males exhibited higher values than females in terms of both head and body measurements. It is noteworthy that the Eşme breed received higher values than the Pırlak breed in terms of body and head measurements. The impact of age on body and head measurements, except for chest width and chest girth, was determined to be statistically significant ($P < 0.01$).

Live weight and body measurements of farm animals are directly related to muscle development and bone structure. For this reason, live weight should be taken into account when evaluating the body measurements of animals. Therefore, when evaluating body measurements in the study, body weight was included as a covariate in the statistical model. The effect of live weight, which was considered as a covariate in the statistical model, on body and head measurements was found to be statistically very significant ($P < 0.001$). The impact of all the fixed effects discussed in the model on live weight was statistically significant.

The least square means for live weight were 91.04 kg and 84.67 kg for the Eşme and Pırlak breeds, respectively. On the other hand, the significant statistical difference in live weight between breeds is remarkable. The phenotypic correlation coefficients between body and head measures and live weights were found to be positive and very significant ($P < 0.001$) (Table 3).

Considering the correlation coefficients between body measurements and live weight in the study, it can be concluded that the values obtained for other characteristics, except ear length, are moderately high. In the present study, the remarkably high level of correlation coefficient obtained between live weight and chest girth is noteworthy.

DISCUSSION and CONCLUSION

The reproductive efficiency of rams can be correlated with their weight during the mating period. It is important for the ram to have sufficient weight for successful mating. If the ram's weight is low, it may lead to a decrease in the fertilization rate and pregnancy rate of the females (Haslin et al., 2022; Pellicer-Rubio et al., 2023). In terms of body weight, which is an important factor in the selection of male animals, Eşme rams performed higher than Pırlak rams. The study also revealed that the Eşme breed outperformed the Pırlak breed in terms of live weight and body measurements.

It is expected to observe differences between these two breeds in terms of physical characteristics. Given that breeds can significantly affect body and head measurements, the results obtained in this study are consistent with our expectations. Similar findings have been reported in studies examining the relationship between breed and sex (Canatan et al., 2014; Yılmaz et al., 2016; Akay et al., 2018; Sabbioni et al., 2020; Whannou et al., 2021; Tırink et al., 2022; Çakmakçı, 2022; Kutan and Keskin, 2022). It is possible to discuss uniformity within each breed, especially concerning the animals' body measurements. This indicates that herd uniformity is largely ensured in the studied breeds, and it is evident that the selection process has been successful.

**Table 2.** Least square means and standard errors regarding body measurements and live weights during the mating period in Eşme and Pırlak sheep breeds**Table 2.** Eşme ve Pırlak koyun ırklarında çiftleşme dönemindeki vücut ölçüleri ve canlı ağırlıklara ilişkin en küçük kareler ortalamaları ve standart hataları

Factors	N	FW (cm)	HL (cm)	EL (cm)	CW (cm)	RH (cm)	WH (cm)	BH (cm)	CD (cm)	CG (cm)	BL (cm)	LW (kg)
Breed		P=0.000	P=0.059	P=0.000	P=0.000	P=0.011	P=0.004	P=0.129	P=0.000	P=0.000	P=0.051	P=0.000
Eşme	311	11.26±0.104	16.42±0.200	15.75±0.233	20.87±0.268	77.85±0.443	79.75±0.434	77.74±0.430	31.25±0.244	98.57±0.643	63.17±0.628	91.04±1.160
Pırlak	301	10.77±0.092	16.20±0.177	14.70±0.207	21.72±0.238	78.50±0.392	79.01±0.384	77.36±0.380	32.82±0.216	101.35±0.569	63.88±0.556	84.67±1.125
Sex		P=0.000	P=0.000	P=0.012	P=0.000	P=0.000	P=0.000	P=0.000	P=0.010	P=0.000	P=0.000	P=0.000
Male	19	12.07±0.186	17.35±0.357	15.76±0.416	19.57±0.479	80.09±0.791	82.38±0.774	80.48±0.766	31.46±0.435	94.94±1.146	67.85±1.120	105.63±2.098
Female	593	9.96±0.029	15.27±0.056	14.69±0.065	23.02±0.075	76.27±0.123	76.38±0.121	74.63±0.120	32.61±0.068	104.98±0.179	59.20±0.175	70.08±0.391
Age		P=0.007	P=0.026	P=0.000	P=0.981	P=0.007	P=0.039	P=0.014	P=0.008	P=0.457	P=0.037	P=0.010
2	120	11.10±0.101	16.50±0.193	15.55±0.225	21.19±0.259	78.38±0.428	79.50±0.419	77.63±0.414	31.58±0.235	100.00±0.620	63.75±0.605	86.43±1.215
3	110	11.11±0.104	16.57±0.200	15.57±0.234	21.23±0.269	78.90±0.444	80.07±0.435	78.24±0.430	31.91±0.244	100.00±0.644	64.31±0.629	85.87±1.285
4	139	10.91±0.110	16.14±0.211	15.17±0.247	21.34±0.284	77.76±0.469	78.89±0.459	76.90±0.454	31.89±0.258	99.64±0.679	62.93±0.663	89.84±1.288
5	102	11.10±0.113	16.32±0.216	15.52±0.253	21.35±0.290	77.84±0.480	79.21±0.470	77.50±0.465	32.17±0.264	99.30±0.695	63.23±0.679	87.85±1.372
6	44	10.77±0.138	15.93±0.264	14.47±0.308	21.34±0.354	77.54±0.585	79.10±0.573	77.36±0.567	32.38±0.322	100.57±0.848	62.75±0.829	89.46±1.713
7	97	11.10±0.114	16.38±0.219	15.08±0.256	21.32±0.294	78.63±0.486	79.51±0.475	77.70±0.471	32.28±0.267	100.25±0.704	64.18±0.687	87.66±1.396
Reg. Linear		P=0.000	P=0.000	P=0.000	P=0.000	P=0.000	P=0.000	P=0.000	P=0.000	P=0.000	P=0.000	
LW		0.025±0.003	0.05±0.006	0.033±0.007	0.181±0.008	0.191±0.013	0.175±0.012	0.181±0.012	0.153±0.007	0.517±0.018	0.198±0.018	
General	612	11.02±0.094	16.31±0.180	15.22±0.210	21.29±0.241	78.18±0.398	79.38±0.390	77.55±0.386	32.04±0.219	99.96±0.577	63.52±0.564	87.85±1.074

FW: forehead width, HL: head length, EL: ear length, CW: chest width, RH: rump height, WH: withers height, BH: back height, CD: chest depth, CG: chest girth, BL: body length, LW: live weight



Table 3. Pearson phenotypic correlation coefficients between mating period live weight and body measurements in Eşme and Pırlak breed sheep

Table 3. Eşme ve Pırlak ırkı koyunlarda çiftleşme dönemi canlı ağırlığı ve vücut ölçüleri arasındaki Pearson fenotipik korelasyon katsayıları

	LW	FW	HL	EL	CW	RH	WH	BH	CD	CC
FW	0.570***									
HL	0.509***	0.573***								
EL	0.350***	0.474***	0.427***							
CW	0.663***	0.278***	0.278***	0.058 ^{ns}						
RH	0.636***	0.498***	0.498***	0.365***	0.387***					
WH	0.665***	0.563***	0.530***	0.383***	0.374***	0.875***				
BH	0.671***	0.551***	0.510***	0.400***	0.390***	0.910***	0.939***			
CD	0.622***	0.237***	0.280***	0.027 ^{ns}	0.572***	0.472***	0.457***	0.472***		
CC	0.714***	0.354***	0.374***	0.128**	0.721***	0.461***	0.421***	0.439***	0.652***	
BL	0.568***	0.454***	0.522***	0.196***	0.315***	0.542***	0.569***	0.558***	0.427***	0.405***

FW: forehead width, HL: head length, EL: ear length, CW: chest width, RH: rump height, WH: withers height, BH: back height, CD: chest depth, CC: chest circumference, BL: body length, LW: live weight, ***: $P < 0.001$, **: $P < 0.01$, *: $P < 0.05$, ns: non-significant

In contrast to previous studies (Yılmaz et al., 2013; Faraz et al., 2021) on the subject, obtained findings suggest that body measurements change with age. The statistical distinction in terms of live weights can be accepted as an important indicator of breed differences in the present study. When these values are examined, it indicates that the Eşme breed outperforms the Pırlak breed in terms of live weight. Previous studies have also shown that factors such as farms, breed, age, and sex have a significant effect on live weight (Yılmaz et al., 2013; Canatan et al., 2014; Saraçoğlu et al., 2016; Yılmaz et al., 2016; Akay et al., 2018; Silva Souza et al., 2019; Tırınk et al., 2022; Çakmakçı, 2022; Kutan and Keskin, 2022; Salimovich et al., 2022). In this context, it can be said that the breed differences revealed in the presented study are an expected finding.

It can be concluded that the high level of positive phenotypic correlation coefficients obtained between body weight and body measurements in the study is consistent with the existing literature (Yılmaz et al., 2013; Yılmaz et al., 2016; Salazar-Cuytun et al., 2020). A high level of phenotypic correlation coefficients between chest girth and body weight has been reported in almost all studies (Yılmaz et al., 2013; Yılmaz et al., 2016; Tırınk et al., 2022; Çakmakçı, 2022; Kutan and Keskin, 2022; Salimovich et al., 2022). In the present study, the highest phenotypic correlation coefficients were found between body weight and chest girth, which is consistent with previous literature (Yılmaz et al., 2013; Salazar-Cuytun et al., 2020; Salimovich et al., 2022).

In conclusion, long-term breeding programs targeting growth and development characteristics are carried out in both of the studied breeds. In this context, the findings on the variation and systematic environmental factors affecting body measurements and body weights during the mating period in the sheep breeds examined are important. These findings provide valuable information about enhancing growth and development characteristics, which are the primary objectives of the Uşak Eşme Sheep Breeding and "Uşak Pırlak Sheep Breeding" programs. In this study, the results show high phenotypic correlation coefficients between certain body measurements, such as chest girth and live weight. These findings reveal the potential of using certain body measurements, particularly traits that show high phenotypic correlation coefficients with body weight, like chest girth, as selection criteria in breeding programs conducted under breeder conditions. In the study, the observation that the Eşme breed exhibited higher values than the Pırlak breed in terms of live weight and certain body measurements suggests that this breed holds significant potential for meat production in the region.

On the other hand, the study revealed that traits with high phenotypic correlation coefficients between live weight and body measurements can be used in regression models to estimate live weight. It is noteworthy that chest circumference is the most suitable parameter for estimating body weight in these breeds, especially among the body measurements examined. By utilizing the information gathered from this study in the future, it will be feasible to create body weight estimation models with high accuracy that are suitable for various regions and breeds.



Acknowledgements: We would like to thank our General Directorate of Agricultural Research and Policies for providing us with the necessary animal material. As well as, we would also like to thank our breeders who participated in the Eşme Sheep Breeding and Pırlak Sheep Breeding projects.

Data availability: Data will be made available upon reasonable request.

Author contributions*: conception and design of the study: OK, NA, KC, İC, OY; sample collection: NA, KC; analysis and interpretation of data: OK, İC, OY; statistical analysis: OY; visualization: OK, NA, KC; writing manuscript: OK, İC, OY, NA

Competing interests.: There is no conflict of interest between the authors in this study

Ethical statement: All researchers declared it that "all animal procedures were conducted in accordance with EU Directive for animal experiments (European Union, 2010), ARRIVE guidelines (Kilkenny et al., 2010) and national regulation on the protection of experimental animals used for experimental "

Financial support.: This study was financially supported by Adnan Menderes University Scientific Research Projects Coordination (BAP, Project No; ZRF-14027). The authors thank the financial support.

Article description: This article was edited by Editor Çağrı KANDEMİR.

REFERENCES

- Abebe AS, Alemayehu K, Johansson AM, Gizaw S. 2020. Breeding practices and trait preferences of smallholder farmers for indigenous sheep in the northwest highlands of Ethiopia: Inputs to design a breeding program. *PLoS One* 15(5):e0233040.
- Akay N, Canatan T, Yılmaz O. 2018. Live weight estimation based on linear body measurements of South Karaman sheep breeds. *International Agricultural Science Congress, 09-12 May 2018, Van Yüzüncü Yıl University, Van, s.146.*
- Akbay C, Boz I. 2005. Turkey's livestock sector: Production, consumption and policies. *Livestock Research for Rural Development* 17(9):1-11.
- Alarşlan E, Ata N, Yılmaz O, Öner Y, Kaptan C, Savaş T, Yılmaz A. 2021. Genetic identification and characterisation of some Turkish sheep. *Small Ruminant Research* 202:106455.
- Alshamiry FA, Alharthi AS, Al-Baadani HH, Aljumaah RS, Alhidary IA. 2023. Growth rates, carcass traits, meat yield, and fatty acid composition in growing lambs under different feeding regimes. *Life*, 13(2):409-421.
- Anonymous 2011. Regulation on the welfare and protection of animals used for experimental and other scientific purposes. *Legal Gazette (T.C. Resmi Gazete):* 28141.
- Bates H, Pottie D, Taylor D, Benter A. 2023. Automatic multi-weigh-station for assessing sheep liveweight in small flocks. *Computers and Electronics in Agriculture* 205:107631.
- Bozkurt Z, Hacan ÖG, Koçak S, Çelikeloğlu K, Tekerli M, Erdoğan M. 2023. Impact of farm-scale on animal management practices in Pırlak sheep enterprises. *Kocatepe Veteriner Dergisi* 16(1):57-69.
- Canatan T, Kan M, Kırbaş M, Akay N, Yılmaz O. 2014. Adult live weight estimates of Hasmer and Hasak sheep with their some body measurements. *Balkan Agriculture Congress, 08-10 September 2014, Trakya University, Edirne, s.338.*
- Canul-Solís JR, Portillo-Salgado R, García-Herrera RA, Castillo-Gallegos E, Castillo-Sanchez LE, Camacho-Perez E, Chaves-Gurgel AL, Marques-Costa C, Bezerra-Fernandes P, Chay-Canul AJ. 2023. Comparison of mathematical models to estimate live weight from heart girth in growing Pelibuey sheep. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias* 36(2):89-97.
- Cedden F, Cemal I, Daşkıran I, Esenbuğa N, Gül S, Kandemir Ç, Karaca O, Kaymakçı M, Keskin M, Koluman N, Koşum N, Koyuncu M, Köycü E, Özder M, Savaş T, Taşkın T, Tölü C, Ulutaş Z, Yılmaz O, Yurtman, Yİ. 2020. Türkiye küçükbaş hayvancılığında mevcut durum ve gelecek. *Türkiye Ziraat Mühendisliği IX. Teknik Kongresi, 13-17 January 2020, Ankara, s.133-152.*



- Çakmakçı C. 2022. Live weight prediction in Norduz sheep using machine learning algorithms. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology* 10(4):587-594.
- Demirhan SA, Şahinler N. 2022. The importance of some animal products for nutrition and health. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology* 10(sp1):2696-2700.
- European Union (2010). European Union Directive 2010/63/EU of the European parliament and of the council of 22 September 2010 on the protection of animals used for scientific purposes. *Official Journal of the European Union Legislation*, 276:33–79.
- Faraz A, Tirink C, Eydurhan E, Waheed A, Tauqir NA, Nabeel MS, Tariq MM. 2021. Prediction of live body weight based on body measurements in Thalli sheep under tropical conditions of Pakistan using CART and MARS. *Tropical Animal Health and Production* 53:1-12.
- Farvid MS, Sidahmed E, Spence ND, Mante Angua K, Rosner BA, Barnett JB. 2021. Consumption of red meat and processed meat and cancer incidence: a systematic review and meta-analysis of prospective studies. *European Journal of Epidemiology* 36:937-951.
- Haslin E, Corner-Thomas RA, Kenyon PR, Pettigrew EJ, Hickson RE, Morris ST, Blair HT. 2022. Effects of heavier live weight of ewe lambs at mating on fertility, lambing percentage, subsequent live weight and the performance of their progeny. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 65(2-3):114-128.
- He C, Qiao Y, Mao R, Li M, Wang, M. 2023. Enhanced LiteHRNet based sheep weight estimation using RGB-D images. *Computers and Electronics in Agriculture* 206:107667.
- Huma ZE, Iqbal F. 2019. Predicting the body weight of Balochi sheep using a machine learning approach. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences* 43(4):500-506.
- Kausar T, Hanan E, Ayob O, Praween B, Azad Z. 2019. A review on functional ingredients in red meat products. *Bioinformation* 15(5):358-362.
- Kilkenny C, Browne WJ, Cuthill IC, Emerson M, Altman DG. 2010. Improving bioscience research reporting: the ARRIVE guidelines for reporting animal research. *Journal of Pharmacology and Pharmacotherapeutics* 1(2):94-99.
- Kutan P, Keskin M. 2022. Lamb development traits and phenotypic correlations between different body measurements and fattening performance characteristics in Awassi sheep. *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi* 27(1):109-114.
- Pellicer-Rubio MT, Laignel G, Thomas Y, Prache S, Benoit M, Tournadre H. 2023. Reproductive performance in two organic sheep farming systems differing by the number of mating sessions in and out of the breeding season. *Theriogenology* 195:238-248.
- Pereira PMDC, Vicente AFDRB. 2013. Meat nutritional composition and nutritive role in the human diet. *Meat Science* 93(3):586-592.
- Posbergh CJ, Huson HJ. 2021. All sheeps and sizes: a genetic investigation of mature body size across sheep breeds reveals a polygenic nature. *Animal Genetics* 52(1):99-107.
- Sabbioni A, Beretti V, Superchi P, Ablondi M. 2020. Body weight estimation from body measures in Cornigliese sheep breed. *Italian Journal of Animal Science* 19(1):25-30.
- Salazar-Cuytun ER, Sarmiento-Franco LA, Aguilar-Caballero AJ, Fonseca MA, Tedeschi LO. 2020. Body mass index and body chemical components in Pelibuey ewes. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios* 7(2):e2515.
- Salimovich MB, Vafoevna AM. 2022. The Relationship of body length and width of Karakul lambs. *Texas Journal of Agriculture and Biological Sciences* 9:41-42.
- Saraçoğlu T, Yılmaz O, Ata N. 2016. Comparison of digital and manuel measurements of some body dimensions in Karya sheep. *Journal of Agricultural Faculty of Bursa Uludag University* 30:269-273.
- SAS 1999. The SAS System. Version 8. Copyright (c) 1999 by SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.



- Silva Souza JD, do Santos Difante G, Neto JVE, Lana ÂMQ, da Silva Roberto FF, Ribeiro PHC. 2019. Biometric measurements of Santa Inês meat sheep reared on *Brachiaria brizantha* pastures in Northeast Brazil. *PLoS One* 14(7):e0219343.
- Tahtali Y. 2019. Use of factor scores in multiple regression analysis for estimation of body weight by certain body measurements in Romanov lambs. *The Journal of Life and Environment* 7:e7434.
- Teixeira A, Silva S, Guedes C, Rodrigues S. 2020. Sheep and goat meat processed products quality: A review. *Foods* 9(7):960-981.
- Tırink C, Tosun R, Saftan M, Kaya E, Atalay Aİ. 2022. Prediction of birth weight from body measurements with the CART algorithm in Morkaraman lambs. *Large Animal Review* 28(4):187-192.
- Tunio SA, Naeem M, Behan AA, Kaka A. 2023. Effect of different management systems on growth and carcass traits of post weaned male Kachhi lambs. *Journal of Animal Health and Production* 11(1):14-19.
- Whannou HRV, Afatondji CU, Ahozonlin MC, Spanoghe M, Lanterbecq D, Demblon D, Houinato MRB, Dossa, LH. 2021. Morphological variability within the indigenous sheep population of Benin. *PLoS One* 16(10):e0258761.
- Wishart H, Morgan-Davies C, Stott A, Wilson R, Waterhouse T. 2017. Live weight loss associated with handling and weighing of grazing sheep. *Small Ruminant Research* 153: 163-170.
- Ye Y, Eyres GT, Reis MG, Schreur, NM, Silcock P, Agnew MP, Johnson PL, Maclean P, Realini CE. 2020. Fatty acid composition and volatile profile of *m. longissimus thoracis* from commercial lambs reared in different forage systems. *Foods* 9(12):1885.
- Yılmaz O, Kizilaslan M, Arzik Y, Behrem S, Ata N, Karaca O, Elmaci C, Cemal I. 2022. Genome-wide association studies of preweaning growth and in vivo carcass composition traits in Eşme sheep. *Journal of Animal Breeding and Genetics* 139(1):26-39.
- Yılmaz O, Cemal I, Karaca O. 2013. Estimation of mature live weight using some body measurements in Karya sheep. *Tropical Animal Health and Production* 45(2):397-403.
- Yılmaz O, Ocak S, Ogun S. 2016. Ultrasonic carcass assessment of Dorper and Dorper x Merino lambs using MLD and body measurements. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology* 4(5):395-400.

Hacer TÜFEKÇİ^{1*} , Hilal TOZLU ÇELİK² , Basak ÖZTEN³ 

¹ Yozgat Bozok University, Faculty of Agriculture, Animal Science Department, Yozgat, 66100, Türkiye

² Ordu University, Ulubey Vocational School, Department of Food Processing, Ordu, 52000, Türkiye

³ Yozgat Bozok University, Graduate Education Institute, Yozgat, 66100, Türkiye

Fertility and Lamb Growth Characteristics in Akkaraman Sheep: The Case of Çorum

ABSTRACT

Objective: This study aimed to determine the reproductive efficiency and lamb growth characteristics of Akkaraman sheep in Çorum province under breeder conditions.

Material and Methods: The animal material of the study consisted of 2214 Akkaraman sheep and 2508 Akkaraman lambs from three different farms located in the center of Çorum province. The study was conducted between 2019 and 2022. In the study, the reproductive characteristics of Akkaraman sheep and birth, weaning weights, and survival of lambs were determined.

Results: By the time they were 75 days old, the average weight of the lambs was 19.58 kg, compared to 4.15 kg at birth. Weaning and birth weights varied by sex, year, farm, and kind of birth ($P<0.001$). There were 94.1% of lambing rate, 79.5% of single birth rate, and 20.5% of twinning birth rate, respectively. The litter size at birth was 1.20, the female lamb ratio was 52.1%, and the male lamb ratio was 47.9%. The survival rate of lambs on the 75th-day varied according to sex, type of birth, years, and farms, and the average survival rate of lambs was 94%.

Conclusion: In summary, the results obtained concerning the growth characteristics and reproductive efficiency of Akkaraman sheep in the province of Çorum are consistent with those documented in the literature.

Keywords: Akkaraman sheep, growth characteristics, fertility, survivability

Akkaraman Koyununda Döl Verimi ve Kuzu Büyüme Özellikleri: Çorum Örneği

Öz

Amaç: Bu çalışma, Çorum ilindeki Akkaraman koyunlarının yetiştirici koşullarında döl verimi ve kuzu büyüme özelliklerinin belirlenmesini amaçlamıştır.

Materyal ve Method: Çalışmanın hayvan materyalini Çorum ili merkezinde bulunan üç farklı işletmeye ait 2214 baş Akkaraman koyunu ve 2508 baş Akkaraman kuzusu oluşturmuştur. Çalışma 2019-2022 yılları arasında gerçekleştirilmiştir. Çalışmada Akkaraman koyunlarında döl verimi özellikleri ile kuzularda doğum, süten kesim canlı ağırlıkları ve yaşama gücü belirlenmiştir.

Bulgular: Doğumda 4,15 kg olan kuzuların ortalama ağırlığı, 75 günlük olduklarında 19,58 kg olarak belirlenmiştir. Süten kesim ve doğum ağırlıkları cinsiyet, yıl, işletme ve doğum tipine göre farklılık göstermiştir ($P<0.001$). Kuzulama oranı %94,1, tek doğum oranı %79,5 ve ikiz doğum oranı %20,5 olarak bulunmuştur. Doğumda yavru sayısı 1,20, dişi kuzu oranı %52,1, erkek kuzu oranı ise %47,9 olarak bulunmuştur. Kuzuların 75. günde yaşama gücü cinsiyete, doğum tipine, yıllara ve işletmeye göre değişiklik gösterirken, kuzuların ortalama yaşama gücü oranı %94 olarak bulunmuştur.

Sonuç: Özetle, Çorum ilindeki Akkaraman koyunlarının büyüme özellikleri ve döl verimlerine ilişkin elde edilen sonuçlar literatürde yer alan sonuçlarla tutarlıdır.

Anahtar Kelimeler: Akkaraman koyunu, büyüme özellikleri, döl verimi, yaşama gücü



How to cite:

Tüfekçi H, Tozlu Çelik H, Özten B. 2024 Fertility and Lamb Growth Characteristics in Akkaraman Sheep: The Case of Çorum. Journal of Animal Production, Vol: 65 (1): 20-28, <https://doi.org/10.29185/hayuretim.1456225>





INTRODUCTION

Sheep breeding is important in the world in terms of food production, livelihood, rural development and rural sociology, and utilization of poor pasture and fallow areas (Sakar, 2024). Sheep breeding has an important place in the world and in Türkiye since sheep meet most of their nutritional needs from pasture, have good adaptability and low cost (Baş-Ekici et al., 2024). Turkey is one of the largest sheep producers in the world, and its sheep production system is heavily dependent on domestic breeds (Aydin et al., 2024). With the biggest population of indigenous sheep, the fat-tailed Akkaraman breed of sheep is found throughout Central Anatolia (Kizilaslan et al., 2024a). The traits of the Akkaraman breed include its resistance to diseases and parasites, its capacity to survive and procreate in unfavorable environments, and its ability to feed on insufficient nutrients (Özmen et al., 2020; Kizilaslan et al., 2022a; Arzik et al., 2023).

The reproductive traits of sheep and the number of lambs obtained have a direct impact on the profitability and productivity of farms (Kizilaslan et al., 2024b). A lot of characteristics that affect sheep farming's potential to be sustainable economically have complicated and quantitative backgrounds (Vatankhah et al., 2008; Kizilaslan et al., 2022b). There are various approaches to defining the productivity life of animals in sheep breeding. Studies have shown that the average and total number of weaned lambs, as well as the total weight of weaned lambs per sheep, are important parameters of productivity and the main source of income in sheep farming (Duguma et al., 2002; Ekiz et al., 2005; Vatankhah, 2016; Jafaroghli et al., 2019). Due to their economic worth, which includes their ability to efficiently transform low-quality feed into high-quality meat, milk, and wool, small ruminant production has expanded by roughly one-third globally over the past ten years. Sheep farms have also experienced a period of growth worldwide (Kuba et al., 2015; FAO, 2023). Sheep are preferred in terms of being more abstinent, more resistant to adverse environmental conditions, able to meet their nutritional needs from nutrients with low cost and quality and can be raised in lower cost farms compared to other species that are cultivated for economic purposes (Köseman et al., 2022). The number of sheep in Türkiye increased from 23,089,691 heads in 2010 to 44,678,888 heads in 2022 (TÜİK, 2024). Many studies have been carried out within the scope of domestic sheep breeding projects in Türkiye (Oğrak, 2020; Çetin et al., 2021; Kutlu et al., 2022; Ünal et al., 2022; Aksoy et al., 2023; Noyan and Ceyhan, 2023; Şirin, 2023; Ünal and Dellal, 2023). It can be said that these studies have contributed to the development of the breed, an increase in yield and number, as well as many positive results in sheep breeding in Türkiye. In Çorum province, where the Akkaraman breed is widely practiced, the sheep population was 110.843 heads in 2010 and increased to 228.672 heads in 2022 (TÜİK, 2024). Çorum province is located in the Black Sea region, ranks 3rd in the Black Sea region (2.261.719 sheep) in terms of sheep existence (226.890 sheep), and has 10.3% of the sheep existence in the region (Kandemir and Taşkın, 2022). According to these figures, Çorum province has a large sheep breeding industry. Sheep raising is one of the animal breeding industries in rural areas that provides income. It is crucial to do research for the enhancement and sustainability of sheep breeding in the province of Çorum. This study was carried out to determine the reproductive efficiency of Akkaraman sheep breed and some growth characteristics of lambs under breeder conditions in Çorum province.

MATERIAL and METHODS

Animal Material

The data of a total of 2214 Akkaraman sheep and 2508 Akkaraman lambs between 2019-2022 were evaluated in three different farms in Çorum province. Farms with similar care and feeding conditions were selected for the study. The data of lambs born to sheep of similar age (2-4 years) and live weight (average 45-50 kg) were evaluated. Each farm in the study has an average of 170-200 sheep.

Study Area

Located in the interior of the Central Black Sea region, Çorum is situated between 34 degrees 5 minutes east longitude and 39 degrees 54 minutes north latitude. It is surrounded by Amasya in the east, Yozgat in the south, Çankırı in the west, Sinop in the north, Samsun in the northeast, and Kırıkkale in the southwest. Its surface area is 12820 km² and its height above sea level is 801 meters. Çorum is located on the transition from the Black Sea climate to the Central Anatolian climate. In general, summers are hot and dry, and winters are cold and rainy. The hottest months in Çorum, which has a short spring and a long autumn, are July–August, and the coldest months are January–February. The climate becomes harsher from north to south (Anonymous, 2024).



Method

The research was conducted in 2019-2020-2021-2022 and all animals suitable for the study in the farms were included in the study. No intervention was made to the care and feeding conditions in the farms. In the farms, sheep were generally fed in the barn in winter and in the pasture in early spring and autumn. In pasture feeding, animals go out to pasture between March and April and are kept in pasture until November. Pastures are generally of poor or medium quality. During the summer period, hay and wheat straw were stored at an appropriate cost and amount for pen feeding during the winter and barley and concentrate feed were used as feed materials in addition to roughage. The amount of feed was roughly determined and distributed to the feeders and the mixing process was carried out in the feeders. In general, wheat straw (500–1000 kg), barley crumbs (300–400 g), and concentrate feed (200–300 g) were fed. Rams were given an additional feeding (750–850 g of concentrate feed containing 2700 kcal/kg metabolic energy and 16% crude protein) before ram siring, while sheep were grazed only on pasture. Ram mating was carried out between September 15 and October 15 by the free mating method. Lambing took place between February and March. The birth weights, date of birth, birth type, and sex of the lambs were recorded within the first 24 hours.

Lambs were left with their mothers for 2-3 days after birth. Then they were separated from their mothers and suckled 3 times a day in the first month, 2 times a day in the second month and 1 time a day in the third month. The lambs were given dry grass and approximately 150-200 g of concentrate feed per lamb from the second week onwards. Lambs were grazed on pasture during the weaning period when they were separated from their mothers, after weaning (75th-day) lambs were grazed on pasture and no additional feeding was given. The animal materials used in the study were vaccinated against internal and external parasites as well as foot and mouth, smallpox, enterotoxaemia and brucella vaccines.

During the study, number of sheep giving twin births, number of lambs born female, number of lambs born male, total number of lambs born, lambing rate, single birth rate, twinning birth rate, and litter size at birth were recorded to determine the reproductive characteristics of sheep. In addition, birth and weaning weight data were taken to determine the growth characteristics of lambs. Data on reproductive traits were calculated according to the methods reported by Kaymakçı (2006). The live weights of lambs at birth and weaning were determined by weighing them with a precision scale of to 50 g.

Data Analyses

In the evaluation of the data, the Kolmogorov-Smirnov test was applied for the normality test and it was determined that the traits were compatible with a normal distribution ($P>0.05$). According to the results of Levene's test, the variances were homogeneous ($P>0.05$). Year of birth, type of birth, sex, and farm were included in the model as effective factors on live weight, and the Duncan multiple comparison test was applied in groups with more than two differences (SPSS, 2016). The effects of the factors on the growth performance of lambs were calculated using the following mathematical model.

$$Y_{ijkl} = \mu + a_i + b_j + c_k + d_l + e_{ijkl}$$

Y_{ij} : Live weight of lamb

μ : Expected mean

a_i : Impact of farm

b_j : Effect of birth year

c_k : Effect of birth type

d_l : Effect of sex

e_{ijkl} : Error

RESULTS and DISCUSSION

Data on the fertility of Akkaraman sheep are given in Table 1. According to the data obtained from 2019 to 2022, it is seen that the number of sheep breed, number of sheep lambing, the number of lambs born female, the number of lambs born male, and the total number of lambs born are similar. The lambing and twinning birth



rate have increased in recent years. The average lambing in 2019-2022 was 94.0%, with single birth rate of 79.5%, twinning birth rate of 20.5%, litter size of 1.20, a female lamb birth rate of 52.1%, and a male lamb birth rate of 47.9%. It was observed that the parameters analyzed in the study were similar in terms of years. Akçapınar et al. (2000) aimed to develop mother and father lines suitable for lamb production by using different breeds in their study. As a result of the study, it was reported that the birth rate, which is important in terms of fertility, was found to be 93.63%, 86.32% and 80.77% in Akkaraman sheep crossed with Akkaraman, Sakız and Kıvrıkcık rams according to the average of the first and second years, respectively. The (Akkaraman x Akkaraman) birth rate data obtained in this study are similar to the results of our study. In a study conducted in Yozgat province, the lambing rate of Akkaraman sheep was 95.8%, the twin birth rate was 21.8%, and litter size was 1.22 (Tüfekci, 2023). In a study conducted on Akkaraman sheep in Tokat province, the lambing rate was reported at 85%, and litter size at birth was 1.05 (Şirin, 2023). In Akkaraman sheep reared in Çaldıran, Van, birth, single birth, twin birth, and litter size were determined as 89.88%, 96.25%, 3.75%, and 1.03, respectively (Türkmen and Çak, 2021). In the study conducted in Sivas province, the average birth rate of Akkaraman sheep was 92.7%; the differences between years were statistically significant, and the differences between districts were found to be insignificant. While the average twin birth rate in Sivas province was 22%, the differences between years, districts, and mating season (five months between August and December) were significant, and litter size was 1.22. It was also reported that while the general average of weaned lamb rate or weaning period survival rate, which is one of the measures of reproductive efficiency, was 91.3%, the differences between years, districts, and lamb birth time (five months between January and May) were statistically significant (Oğrak, 2020). The findings of this study were similar to those reported by Tüfekci (2023) and Oğrak (2020), but different from those reported by Şirin (2023) and Türkmen and Çak (2021). Aktaş et al. (2015) stated in their study that better reproductive performance and higher profitability can be achieved by increasing the prepartum weight of sheep through improved feeding strategies, and emphasized the importance of this situation especially for sheep raised under poor nutritional conditions and sheep that will give birth for the first time.

Table 1. Fertility characteristics of Akkaraman sheep

Çizelge 1. Akkaraman Koyunlarında döl verim özellikleri

	2019	2020	2021	2022	Overall
Number of sheep bred	585	524	551	554	2214
Number of sheep lambing	548	492	519	523	2082
Number of single-born sheep	433	395	424	404	1656
Number of twin-born sheep	115	97	95	119	426
Number of lambs born female	353	311	314	329	1307
Number of lambs born male	310	278	300	313	1201
Total number of lambs born	663	589	614	642	2508
Lambing rate %	93.7	93.9	94.2	94.4	94.0
Single birth rate %	79.1	80.3	81.7	77.3	79.5
Twinning lamb rate %	20.9	19.7	18.3	22.7	20.5
Litter size	1.21	1.20	1.18	1.23	1.20
Female lamb birth rate %	53.2	52.8	51.1	51.2	52.1
Male lamb birth rate %	46.8	47.2	48.9	48.8	47.9

In the study, the effects of farm, year, type of birth and sex on birth and weaning live weight were analyzed and the results are given in Table 2. It was determined that the birth weight and weaning weight (75 th-day weight) of lambs differed significantly between farms ($P<0.001$). The birth and weaning weight (3.83 kg, 19.03 kg) of lambs in the first farm were lower than the second (4.30 kg, 19.70 kg) and third (4.32 kg, 20.02 kg) farms. Lamb birth and weaning weight were significantly different between years only for lambs born in 2020 compared to other years ($P<0.001$). The effect of birth type and sex on birth and weaning weight was significant ($P<0.001$). Birth and weaning weight of females were lower than male lambs. The birth and weaning weight of singletons were higher than twins (Figure 1).



Table 2. The effect of farm, year, type of birth, and sex on birth and weaning weight in Akkaraman sheep

Çizelge 2. Akkaraman koyunlarında işletme, yıl, doğum tipi, cinsiyetin doğum ve süttten kesim ağırlığına etkisi

Factors	n	Birth weight (kg) $\bar{x} \pm SX$	n	Weaning weight (kg) $\bar{x} \pm SX$
Overall	2508	4.15±0.045	2362	19.58±0.10
Farm				
1	993	3.83±0.07 ^b	948	19.03±0.03 ^a
2	791	4.30±0.72 ^a	742	19.70±0.12 ^a
3	724	4.32±0.56 ^a	672	20.02±0.21 ^b
p		<0.001		<0.001
Year				
2019	660	4.21±0.26 ^a	627	20.11±0.17 ^b
2020	597	4.03±0.47 ^b	559	19.13±0.09 ^a
2021	624	4.14±0.08 ^a	587	19.44±0.16 ^a
2022	627	4.23±0.01 ^a	589	19.73±0.02 ^a
p		<0.001		<0.001
Birth type				
Single	1656	4.28±0.81	1614	20.08±0.14
Twin	852	3.61±0.89	748	18.71±0.32
p		<0.001		<0.001
Sex				
Female	1307	3.87±0.38	1224	19.51±0.18
Male	1201	4.37±0.64	1138	20.25±0.32
p		<0.001		<0.001

a,b: Values in the same column with different letters indicate statistical differences.

When Figure 2 is analyzed, it is seen that the average survival rate of lambs is 94%, male lambs have a higher survival rate than female lambs, and singletons have a higher survival rate than twins on the 75th-day. It is seen that the survival power of lambs born in the third farm is lower than that of the other farms. When the years are analyzed, it is seen that the 75th-day survival of lambs born in 2020 is lower than the other years. This situation may be due to the deficiencies in care and feeding due to the COVID-19 pandemic in 2020.

In the study, it was determined that lamb mortality was generally caused by inadequate care-feeding at birth and in the first week following birth and the adverse effects of a cold climate.

Lamb deaths caused by bacterial diarrhea towards the end of the neonatal period have also occurred, although to a lesser extent. The environment has a significant effect on the survival of newborns. Lambs are very sensitive to cold and a significant part of the mortality in the early postnatal period occurs due to this (Aydoğdu, 2016). It is known that lambs with slightly lower birth weights may be at greater risk during this period. Low temperatures, failures in colostrum intake and multiple births may result in unfavorable conditions, particularly for low-birth-weight lambs (Daş and Savaş, 2002). It is reported that the risk of death due to hypothermia in lambs with a low birth weight is approximately two times higher than in lambs with a high live weight (Nash et al., 1996). The results of the study are consistent with the literature reports.

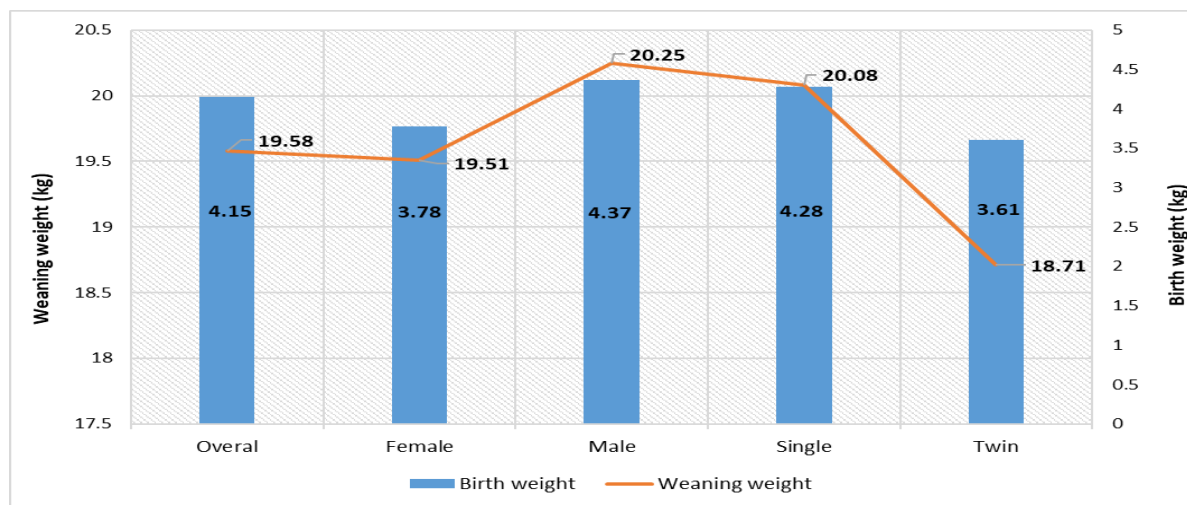


Figure 1. Live weights of lambs at birth and weaning

Şekil 1. Kuzuların doğum ve süttten kesimdeki canlı ağırlıkları

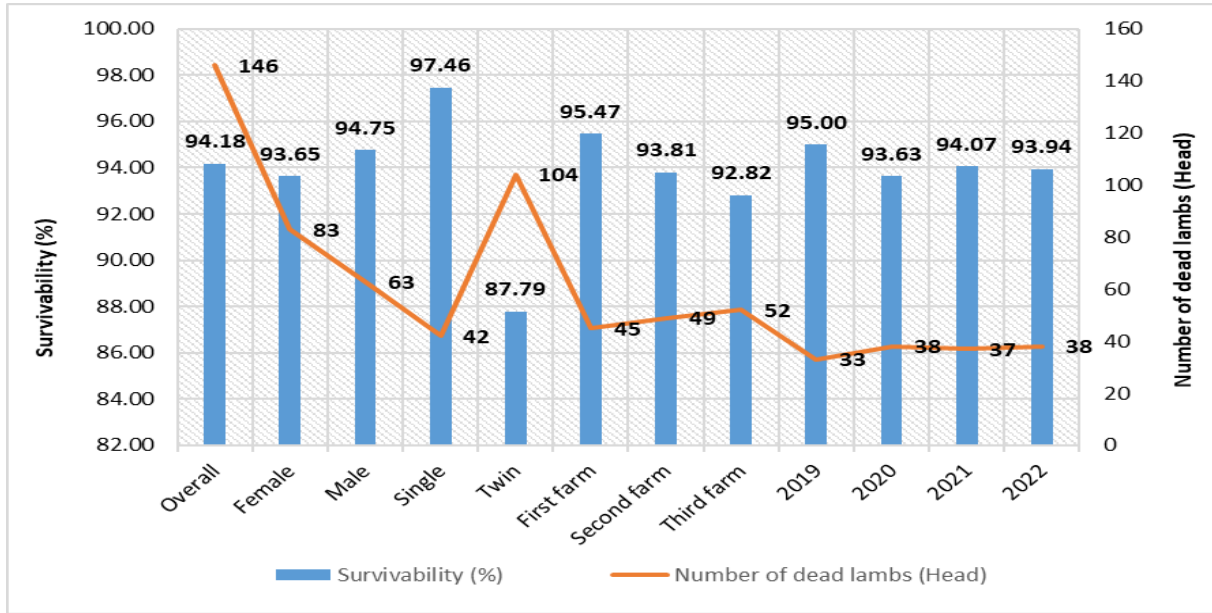


Figure 2. 75th-day survivability rate of lambs

Şekil 2. Kuzulara ait 75. gün yaşama gücü

In a study conducted in Yozgat province, the birth weight of Akkaraman lambs was 3.71 kg, the 60th-day live weight was 15.54 kg, and survival was 97.6% (Tüfekci, 2023). The birth weight (4.15 kg) and 75th day live weight (19.58 kg) of Akkaraman lambs were higher than the values reported by Tüfekci (2023), while the 75th-day survival (94%) values of the same study were similar to the results of the study. In the study conducted in Akkaraman sheep in Tokat province, the average birth weight of lambs was 4.14 kg, the average weaning weight (90th day) was 30.85 kg, and the survival rate of lambs was 93%. The survival rate of lambs was determined to be 93%. In the same study, it was reported that average birth and weaning weights differed according to year, dam age, type of birth, and sex ($P < 0.01$) (Şirin, 2023). The birth, 60th, and 90th day live weight values of Akkaraman lambs raised in Çaldıran, Van were 4.29, 14.44, and 19.69 kg, respectively. In the same study, the 60th and 90th-day survival values of Akkaraman lambs were reported as 96.38 and 95.92, respectively (Türkmen and Çak, 2021). In a study conducted under semi-intensive conditions in Niğde province, the average birth and 90th day live weight of Akkaraman lambs were determined to be 4.07 kg and 24.18 kg, respectively. According to reports, there were notable differences in the birth weights and 90-day live weights of lambs depending on the year, age of the dam, flock, manner of birth, and sex (Noyan and Ceyhan, 2021). Similar results were found for lamb birth weight and survival as reported by Şirin (2023). The differences between the literature reports and study results may be due to feeding and breeding practices.

Akçapınar et al. (2000) reported the birth weight of Akkaraman lambs as 4.83 kg and found the effect of sex and type of birth to be significant. The data obtained in the study were lower than the lamb birth weight reported by Akçapınar et al. (2000). In the study conducted by Yağcı et al. (2018) in Şavak Akkaraman lambs under breeder conditions, the average birth weight of 3.43 kg calculated from a total of 28374 records taken under supervision in a 5-year period was found to be lower than the results of our study (4.15 kg). Kırdag (2019) found that the difference in time-dependent changes in terms of barn and outdoor temperature in live weight gain in Akkaraman female lambs was statistically significant ($P < 0.001$). Firdolaş (2022), in his study which aimed to compile the studies in which survival and growth and development characteristics of Akkaraman and Lalahan sheep were examined, reported that live weight and live weight gain are important criterion in almost every period to follow the growth and development of farm animals. In addition, in their study, it was reported that there was a wide variation in Akkaraman and Kıvırcık breeds due to reasons such as care and feeding and individual differences when the growth and development characteristics of lambs and fertility, which is the most important fertility parameter in sheep breeding, were considered.



CONCLUSION

As a result of the study, it was determined that the twinning birth rate, offspring development, and survival of Akkaraman sheep in Çorum province were high. It was observed that lambing rate and twinning rate increased in Akkaraman sheep according to years. In conclusion, the findings obtained in terms of reproductive efficiency and growth characteristics of Akkaraman sheep in Çorum province are similar to the literature reports. The current climatic conditions and geographical structure of Çorum province are suitable for sheep breeding. However, more studies should be conducted on Akkaraman sheep in Çorum for sustainable sheep breeding.

Acknowledgements: -

Data availability: Data will be made available upon reasonable request.

Author contributions*: Conception and design of the study: HT, HTÇ, BÖ; sample collection: BÖ, HT, HTÇ; analysis and interpretation of data: HT, HTÇ, BÖ; statistical analysis: HT, HTÇ, BÖ; visualization: HTÇ, HT, BÖ; writing manuscript: HT, HTÇ, BÖ.

Competing interests.: There is no conflict of interest between the authors in this study

Ethical statement: All researchers declared it that "all animal procedures were conducted in accordance with EU Directive for animal experiments (European Union, 2010), ARRIVE guidelines (Kilkenny et al., 2010) and national regulation on the protection of experimental animals used for experimental "

Financial support.: -.

Article description: This article was edited by Editor Çağrı KANDEMİR.

REFERENCES

- Akçapınar H, Özbeyaz C, Ünal N, Avcı M. 2000. Kuzu eti üretimine uygun ana ve baba hatlarının geliştirilmesinde Akkaraman, Sakız ve Kıvırcık koyun ırklarından yararlanma imkanları I. Akkaraman koyunlarda döl verimi, Akkaraman, Sakız x Akkaraman F1 ve Kıvırcık x Akkaraman F1 kuzularda yaşama gücü ve büyüme. The Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 24:71-79.
- Aksoy Y, Şekeroğlu A, Duman M. 2023. Evaluation of some reproductive performance of sheep, livability and growth traits of lambs of Akkaraman in breeder flocks in Niğde/Bor province. Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology, 11(1): 2580-2588. <https://doi.org/10.24925/turjaf.v11i1.2580-2588.6512>.
- Aktaş AH, Dursun Ş, Doğan Ş, Kıyma Z, Demirci U, Halıcı I. 2015. Effects of ewe live weight and age on reproductive performance, lamb growth, and survival in Central Anatolian Merino sheep. Archives Animal Breeding, 58(2): 451-459.
- Anonymous, 2023. Çorum ili 2022 yılı çevre durum raporu. Türkiye Cumhuriyeti Çorum Valiliği Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği İl Müdürlüğü. <https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/icerikler/corum-ilcdr-2022-20230914130852.pdf>. (14.03.2024).
- Arzik Y, Kızılaslan M, Behrem S, White SN, Piel LMW, Cinar MU. 2023. Genome-wide scan of wool production traits in Akkaraman sheep. Genes (Basel), 14(3): 713. <https://doi.org/10.3390/genes14030713>.
- Aydin KB, Bi Y, Brito LF, Ulutaş Z, Morota G. 2024. Review of sheep breeding and genetic research in Türkiye. Frontiers in Genetics, 15: 1308113. <https://doi.org/10.3389/fgene.2024.1308113>.
- Aydoğdu U, 2016. Kuzularda neonatal mortalite. Cumhuriyet Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 1(2): 37-46.
- Baş-Ekici H, Beşoluk K, Başpınar N. 2024. Determination of skull variation in Akkaraman and Kangal Akkaraman sheep by geometric morphometric method. Research in Veterinary Science, 168: 105155. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2024.105155>.
- Çetin H, Bayrıl T, Tez Ş. 2021. Yetiştirici koşullarında Akkaraman-Şavak kuzularının büyüme, doğum tipi ve cinsiyet oranı özelliklerinin araştırılması. Dicle Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 14(2): 126-130. <https://doi.org/10.47027/duvetfd.989143>.



- Daş G, Savaş T. 2002. Keçilerde bir batında doğum ağırlığı ve varyasyonu seleksiyon ölçütü olarak kullanılabilir mi? *Hayvansal Üretim*, 43(2): 86-90.
- Duguma G, Schoeman SJ, Cloete SWP, Jordaan GF. 2002. Genetic and environmental parameters for sheep productivity in Merinos. *South African Journal Animal Science*, 32(3): 154-159. <https://doi.org/10.4314/sajas.v32i3.3740>.
- Ekiz B, Özcan M, Yılmaz A, Ceyhan A. 2005. Estimates of phenotypic and genetic parameters for sheep productivity traits of Turkish Merino (Karacabey Merino) sheep. *Turkish Journal of Veterinary Animal Science*, 29(2): 557-564.
- FAO, 2023. Food and Agriculture Organization of the United Nations. *Statistics world livestock (1961e2007)*. <https://www.fao.org/home/en>
- Fırdolaş S. 2022. Akkaraman ve Lalahan koyununda (Kıvırcık x Akkaraman G1) yaşama gücü ve büyüme gelişme özellikleri. *MAS Journal of Applied Sciences*, 7(4): 1024-1032.
- Jafaroghli M, Safari A, Shadparvar AA, Mansoori Yarahmadi N. 2019. Genetic analysis of sheep productivity traits in Baluchi sheep. *Iranian Journal of Applied Animal Science*, 9(4): 651-657.
- Kandemir Ç, Taşkın T. 2022. Türkiye’de koyun ırklarının mevcut durumu ve geleceği: Karadeniz Bölgesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 27(1): 101-112. <https://doi.org/10.53433/yyufbed.1064425>.
- Kaymakçı M. 2006. İleri Koyun Yetiştiriciliği. Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri, ISBN 978-605-85998-1-9, Bornova-İzmir.
- Kırdağ, M. Akkaraman kuzularda erken gelişim döneminde canlı ağırlık ve bazı serum parametrelerinin düzeylerindeki değişimin izlenmesi. Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Biyokimya Anabilim Dalı.
- Kızılaslan M, Arzik Y, Behrem S, White SN, Cinar MU. 2024a. Comparative genomic characterization of indigenous fat-tailed Akkaraman sheep with local and transboundary sheep breeds. *Food and Energy Security*, 13(1): e508. <https://doi.org/10.1002/fes3.508>.
- Kızılaslan M, Arzik Y, Behrem S. 2024b. Genetic parameters for sheep lifetime productivity traits in Central Anatolian Merino sheep. *Small Ruminant Research*, 107235. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2024.107235>.
- Kızılaslan M, Arzik Y, Cinar MU, Konca Y. 2022b. Genome-wise engineering of ruminant nutrition – nutrigenomics: applications, challenges, and future perspectives-A review. *Annals of Animal Science*, 22(2): 511-521. <https://doi.org/doi:10.2478/aoas-2021-0057>
- Kızılaslan M, Arzik Y, White SN, Piel LMW, Cinar MU. 2022a. Genetic parameters and genomic regions underlying growth and linear type traits in Akkaraman sheep. *Genes*, 13(8): 1414. <https://doi.org/10.3390/genes13081414>.
- Köseman A, Kul S, Şeker İ. 2022. Malatya ilindeki koyunculuk işletmelerinin yapısal özellikleri ve yetiştiricilerin sosyo-ekonomik durumu. *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Veteriner Dergisi*, 36(1): 1-9.
- Kuba J, Landete-Castillejos T, Udała J. 2015. Red deer farming: breeding practice, trends and potential in Poland-a Review. *Annals of Animal Science*, 15(3): 591-599. <https://doi.org/10.1515/aoas-2015-0033>.
- Kutlu, M.A., Çelik, Ş., Kaygusuzoğlu, E. 2022. Bingöl ilinde halk elinde yetiştirilen Akkaraman ırkı kuzuların büyüme performansının incelenmesi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 25(6), 1502-1509.
- Nash ML, Hungerford LL, Nash TG, Zinn GM. 1996. Risk factors for perinatal and postnatal mortality in lambs. *The Veterinary Record*, 39: 64-67.
- Noyan M, Ceyhan A. 2021. Yarı entansif koşullarda yetiştirilen Akkaraman ırkı kuzuların büyüme performansı. *Journal of Agriculture Food Environment and Animal Sciences*, 2(2): 147-162.



- Oğrak YZ. 2020. Fertility traits of Kangal Akkaraman sheep reared in breeder conditions in Sivas province. *Agriculture-Food Science and Technology*, 8(12): 2651-2656. <https://doi.org/10.24925/turjaf.v8i12.2651-2656.3850>.
- Özmen O, Kul S, Gok T. 2020. Determination of genetic diversity of the Akkaraman sheep breed from Turkey. *Small Ruminant Research*, 182: 37-45. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2019.10.009>.
- Sakar ÇM. 2024. The effect of climate index on growth values from birth to breeding in Akkaraman sheep. *Tropical Animal Health and Production*, 56(2): 1-11. <https://doi.org/10.1007/s11250-024-03901-7>.
- Şirin E. 2023. Breeding of Akkaraman sheep in Tokat. *Black Sea Journal of Agriculture*, 6(6): 660-663. <https://doi.org/10.47115/bsagriculture.1333897>.
- SPSS, 2016. IBM Corp. Released 2016. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 24.0. Armonk, NY: IBM Corp.
- Tüfekci H. 2023. Yetiştirici koşullarında Akkaraman ırkı koyunlarda döl verimi ile kuzularda büyüme ve yaşama gücü özelliklerinin belirlenmesi. *Akademik Ziraat Dergisi*, 12(1): 139-144. <http://dx.doi.org/10.29278/azd.1188633>.
- TÜİK, 2024. Türkiye İstatistik Kurumu. www.tuik.gov.tr. (02.02.2024)
- Türkmen C, Çak B. 2021. Çaldıran'da yetiştirilen Akkaraman koyunlarının bazı verim özelliklerinin araştırılması. *Van Sağlık Bilimleri Dergisi*, 14(1): 63-73. <https://doi.org/10.52976/vansaglik.790459>.
- Ünal G, Dellal İ. 2023. Evaluation of supports given for small ruminant livestock in terms of breeder satisfaction: national sheep and goat breeding project, the case of Akkaraman sheep breeding suproject in Çankırı province. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 13(1): 651-663. <https://doi.org/10.21597/jist.1159339>.
- Ünal G, Ünal İ, Sakar ÇM. 2022. Çankırı ilinde uygulanan Akkaraman ıslahı alt projelerine dahil olan koyun işletmelerinin bazı verim ve yapısal özellikleri. *Ziraat Mühendisliği*, 375: 47-57. <https://doi.org/10.33724/zm.1094632>.
- Vatankhah M, Talebi MA, Edriss MA. 2008. Estimation of genetic parameters for reproductive traits in Lori-Bakhtiari sheep. *Small Ruminant Research*, 74(1-3): 216-220.
- Vatankhah M. 2016. Phenotypic and genetic factors affecting on reproductive lifetime of Lori-bakhtiari sheep. *Iranian Journal of Applied Animal Science*, 6(1): 125-131.
- Yağcı S, Baş S, Tatlıyer A. 2018. Şavak Akkaraman kuzuların yetiştirici koşullarında büyüme ve yaşama gücü özellikleri. *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 58(2): 81-88.

Cemil TÖLÜ^{1*} , **Nazif YAZGAN¹** , **Hande Isıl AKBAG¹** , **Türker SAVAS¹** 

¹Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Çanakkale Onsekiz Mart, Çanakkale, 17100, Türkiye

Effects of Melatonin Implants on Hormone Profile and Mating Behaviour in Rams

ABSTRACT

Objective: This study investigated the effects of melatonin implants on the mating behaviours and hormone concentrations of melatonin (MEL), GnRH and testosterone (TES) before the breeding season were investigated in Tahirova rams.

Materials and Methods: Six rams were used for hormone analysis. For the sexual behaviour test, six rams were mated with 69 ewes. The rams' sexual behaviour was tested for 10 minutes. Half of the rams and ewes were implanted with 18 mg melatonin, three pellets in rams and one pellet in females. MEL, GnRH, and TES hormone analyses were performed by the ELISA method from the blood serum of the rams before implanting (Day 0) and 21, 42, 63, 94 and 129 days after implant. **Results:** Results showed that melatonin implantation significantly reduced MEL hormone concentration in Tahirova rams ($P \leq 0.05$). MEL concentration decreased to its lowest concentration on Day 63 in the treatment (T) group and differed significantly from the control (C) group ($P \leq 0.05$). While GnRH and TES hormone concentrations were similar between the groups, TES hormone concentrations in the C group differed according to the observation days ($P \leq 0.05$). Ano-genital sniffing, foreleg kicking, and tongue flicks behaviours were observed at a higher frequency in the T group than the C group ($P \leq 0.05$). While rams in group T had 64.8% mating efficiency, rams in group C had 86.9% mating efficiency ($P \leq 0.05$).

Conclusion: The administration of subcutaneous melatonin implants before the breeding season in Tahirova rams, which induced a significant decrease in the MEL hormone concentration, is important in increasing sexual behaviours.

Keywords: Tahirova sheep, GnRH, testosterone, negative response, sexual behaviour, mating efficiency

Koçlarda Melatonin Implantının Hormon Profili ve Aşım Davranışlarına Etkisi

ÖZ

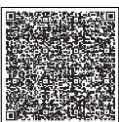
Amaç: Bu çalışmada Tahirova koçlarında melatonin implantlarının çiftleşme davranışları üzerindeki etkileri ve üreme sezonu öncesi melatonin (MEL), GnRH ve testosteron (TES) hormon konsantrasyonları araştırılmıştır.

Materyal ve Method: Hormon analizi için 6 baş koç kullanılmıştır. Seksüel davranış testi için 6 koç 69 koyunla çiftleştirilmiştir. Koçların seksüel davranışları 10 dk. boyunca test edilmiştir. Koç ve koyunların yarısına 18 mg melatonin implantı olmak üzere, koçlara üç pellet, dişilere ise bir pellet olarak yerleştirilmiştir. Koçların implantasyon öncesi (0. gün) ve implantasyon sonrası 21., 42., 63., 94. ve 129. günlerde kan serumlarından ELISA yöntemiyle MEL, GnRH ve TES hormon analizleri yapılmıştır.

Bulgular: Bulgular melatonin implantasyonunun Tahirova koçlarında MEL hormon konsantrasyonunu önemli ölçüde azalttığını göstermiştir ($P \leq 0.05$). MEL konsantrasyonu, uygulama (T) grubunda 63. günde en düşük konsantrasyonuna düşmüş ve kontrol (C) grubundan önemli ölçüde farklılaşmıştır ($P \leq 0.05$). Gruplar arasında GnRH ve TES hormon konsantrasyonları benzer iken, C grubunda TES hormon konsantrasyonları gözlem günlerine göre farklılık göstermiştir ($P \leq 0.05$). Ano-genital koklama, ön ayak vurma ve dil çıkarma davranışları T grubunda C grubuna göre daha yüksek sıklıkta gözlenmiştir ($P \leq 0.05$). Aşım etkinliği T grubundaki koçlarda %64,8 iken, C grubundaki koçlarda %86,9 olmuştur ($P \leq 0.05$).

Sonuç: Tahirova ırkı koçlarda aşım sezonu öncesinde deri altı melatonin implantı uygulaması, MEL hormonu konsantrasyonunda önemli bir azalmaya neden olurken, seksüel davranışları da teşvik etmiştir.

Anahtar Kelimeler: Tahirova koyunu, GnRH, testosteron, negatif yanıt, seksüel davranış, aşım etkinliği



How to cite:

Töü C, Yazgan N, Akbag H, Savas T. 2024. Effects of melatonin implants on hormone profile and mating behaviour in rams. Journal of Animal Production, Vol: 65 (1): 29-36, <https://doi.org/10.29185/hayuretim.1473580>





INTRODUCTION

The "ram effect" is one of the most important factors in stimulating the extra seasonal oestrus cycle in sheep exhibiting seasonal oestrus. The effectiveness of the ram effect depends on the sexual activity or behaviour of male animals, their smell, sight, and voice (Rosa and Bryant, 2002; Ungerfeld et al. 2020). The ram effect is effective in the occurrence of oestrus in females the increase of libido in males, and inter-sex interactions (Rosa and Bryant, 2002). It is reported that strong and intense sexual behaviour in rams stimulates the oestrus cycle and increases fertility in sheep (Perkins and Fitzgerald, 1994; Stellflug et al. 2006; Kleemann et al. 2014; Calderon-Leyva et al. 2018).

Rams to be used in oestrus cycle synchronized sheep should be primed for breeding by increasing their libido. One of the most important methods practiced in males is the light management method (Chemineau et al. 1988; Abecia et al. 2017). The basic goal of light management is to increase melatonin concentrations by increasing the dark period during the diurnal cycle. It is well known that the release of melatonin increases in the dark. The use of the exogenous melatonin application is based on imitating melatonin release during short days. The stimulation of GnRH in males via melatonin and the resultant release of testosterone, FSH and LH, promotes sperm production and increased libido (Lincoln and Clarke 1997; Casao et al. 2008).

The 18 mg melatonin-containing implants used to induce oestrus in off-season sheep are reported to secrete the appropriate hormone for between 40 and 70 days, and this effect can last up to 120 days (Forcada et al. 2002; Abecia et al. 2007). It is shown that three pellets of melatonin implants applied in rams begin to show their effect after 36-45 days. While examining the effect of melatonin implants on the reproductive hormones in male animals, studies have mainly focused on testosterone concentrations and changes (Kaya et al. 2000; Faigl et al. 2009; Abecia et al. 2017). There are also studies examining the changes in melatonin concentrations (Rosa et al. 2000; Casao et al. 2013; Egerszegi et al. 2014). The melatonin implants have been reported to increase melatonin and testosterone concentrations in male animals (Casao et al. 2013).

The milk yield and lamb yield of Tahirova sheep breed, which is obtained as a result of crossing the Turkish native sheep breed Kivırcık and East Friesian dairy sheep, is good performance levels (Tölü and Yazgan, 2022; Tölü et al. 2022). There is not enough information about the breeding season and off-season oestrus synchronization and performance of Tahirova sheep. While melatonin application is related to females in Turkey, there is no regulation in the breeding season or non-breeding season with rams. While ewes can be sexually stimulated by exogenous hormone applications, flushing and ram effect, rams to mate with females in the herd may be insufficient in terms of sexual hormones and sexual activity. Administration of subcutaneous melatonin implants has already been determined to increase the frequency of sexual behaviours in males and females (Abecia et al. 2018; Calderon-Leyva et al. 2018; Kleemann et al. 2021). However, there reports indicate no effects of the melatonin implants on sexual behaviours (Rosa et al. 2000). This study investigated the effects of pre-breeding season melatonin implantation on mating behaviours, and the melatonin, GnRH and testosterone concentrations in rams.

MATERIAL and METHODS

Animals and management

The study was carried out in the Animal Production Research Unit (40° 07' N, 26° 26' E) of the Faculty of Agriculture at Çanakkale Onsekiz Mart University, Turkey. The Tahirova breed used in the study was developed by crossing East Friesian sheep with native Kivırcık sheep. Ewes and rams were housed separately in semi-open barns throughout the year and during summer were housed outside in shaded areas. Hand-mating was carried out in the flocks at the end of August and September.

In the study, ewes only participated in mating and no findings were made regarding ewes. The experiment was set up with the treatment group (T) having melatonin implantation and the control group (C) being non-treated. On June 26, half of the rams and ewes were implanted with melatonin (Regulin®). Three pellets in males and one pellet in females were applied (Kleemann et al., 2014). Thirty-six days after the melatonin implantation, an aproned (a teaser) ram was placed in the flock of ewes to detect the oestrus cycle. The ewes found to be in oestrus were mated with their designated group, and mating was carried out for 8 to 12 hours.



Experimental design

In the study, ewes only participated in mating and no findings were made regarding ewes. The experiment was set up with the treatment group (T) having melatonin implantation and the control group (C) being non-treated. On June 26, half of the rams and ewes were implanted with melatonin (Regulin®). Three pellets in males and one pellet in females were applied (Kleemann et al., 2014). Thirty-six days after the melatonin implantation, an aproned ram was placed in the flock of ewes to detect the oestrus cycle. The ewes found to be in oestrus were mated with their designated group, and mating was carried out for 8 to 12 hours.

Tests and recordings

Recordings of the mating of each ram were made for 10 min. in a 2.5 x 4.0-m pen. The mating test of each sheep was done once. The frequency and duration of the courtship and mating behaviours were recorded using direct observation and video recordings. Ano-genital sniffing, foreleg kicks, tongue flicks, vocalizations, lateral approaches, mount frequency (without ejaculation), and mating frequency (with ejaculation) and their duration were recorded as indices of sexual behaviour. The total number of the mentioned behaviours (ano-genital sniffings + foreleg kicks + tongue flicks + vocalizations + lateral approaches), and the total number of mounts (mounts + matings) and the ratio of the mating/total number of mounts (mating efficiency) were calculated (Ungerfeld et al. 2020).

Hormone measurements

Blood was collected (08:00-12:00 am in the morning) by jugular venepuncture before the melatonin implantation (Day 0) and 21, 42, 63, 94, and 129 days after the implantation. The blood samples were centrifuged at 3500 rpm for 10 minutes. Blood serum was transferred to sterile storage tubes and kept in a deep freezer at -20 °C until hormone analysis. Melatonin (MEL), GnRH, and testosterone (TES) analyses were performed by the enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) method. A Thermo Scientific Multiskan FC Microplate Photometer was used for analysis. Hormone analyses of MEL, GnRH and TES were performed with sheep specific commercial hormone kits. The kit (Shanghai Sunred Biological Technology Co.) uses a double-antibody sandwich enzyme-linked immunosorbent assay. The sensitivity of the melatonin, GnRH and testosterone hormone was 2.631 ng/L, 0.036 ng/ml and 0.512 nmol/L, respectively.

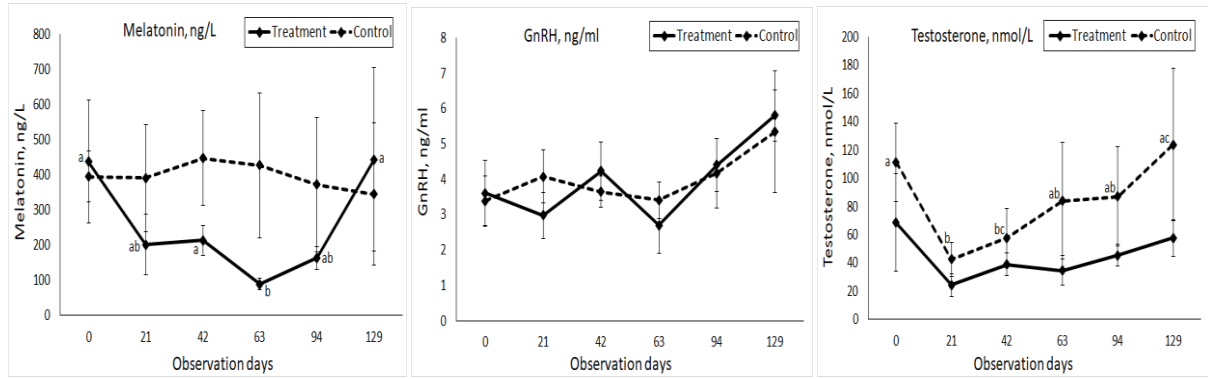
Statistical Analysis

Repeated measurements variance analysis was performed after applying logarithmic transformation ($\text{LOG}_{10}(y+10)$) to the mating behaviours. The model included treatment group (T, C) and female age (1,...4) as the animal's fixed effects and random effects. Melatonin, GnRH and testosterone data were analysed by Kruskal–Wallis test. While each hormone analysis was carried out on a group (T, C) basis, within-group analyses between observation days were also made. All analyses were made in the SAS (1999) statistical software package.

RESULTS

Hormone analysis

Melatonin implantation before the breeding season caused a significant decrease in MEL in the Tahirova rams (Fig. 1). MEL concentration showed a different trend in the T group than in the C group and decreased until 63 days after implantation. MEL concentrations between the T and C groups on Day 63 differed significantly ($P \leq 0.05$). After the 63rd day, MEL in the T group increased and reached its initial value on the 129th day. MEL concentrations in group C were similar from the first day to Day 129.



a-c: Difference between hormone means on observation days within group is significant, $P \leq 0.05$.

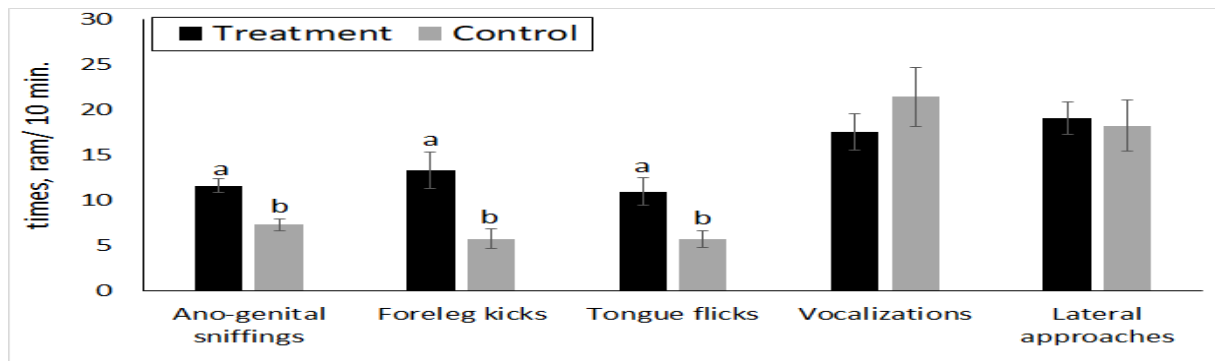
Figure 1. Means and standard errors of MEL, GnRH and TES hormone concentrations according to observation days by treatment and control groups in Tahirova rams

Şekil 1. Tahirova koçlarında uygulama ve kontrol gruplarında gözlem günlerine göre MEL, GnRH ve TES hormon konsantrasyonlarının ortalamaları ve standart hataları

GnRH concentrations were similar in both groups (Fig. 1; $P > 0.05$). While the TES concentrations were similar in both groups, the changes in TES values between the observation days of the C group were significant ($P \leq 0.05$). TES decreased significantly on the 21st post-implantation day in group C and increased significantly afterwards. In the T group, the trend of TES was similar with a slight increase until Day 63, after a decrease on Day 21, increasing slightly more on days 94 and 129 ($P > 0.05$).

Courtship and mating behaviours

The frequency of the mating behaviour traits of the T-group rams was higher (except vocalizations) than the C-group rams (Fig. 2). The frequency of ano-genital sniffing behaviour, foreleg kicks and tongue licking behaviours differed significantly between groups ($P \leq 0.05$). Only in tongue licking behaviour was the ram x ewe groups interaction significant ($P = 0.0481$; data not shown).

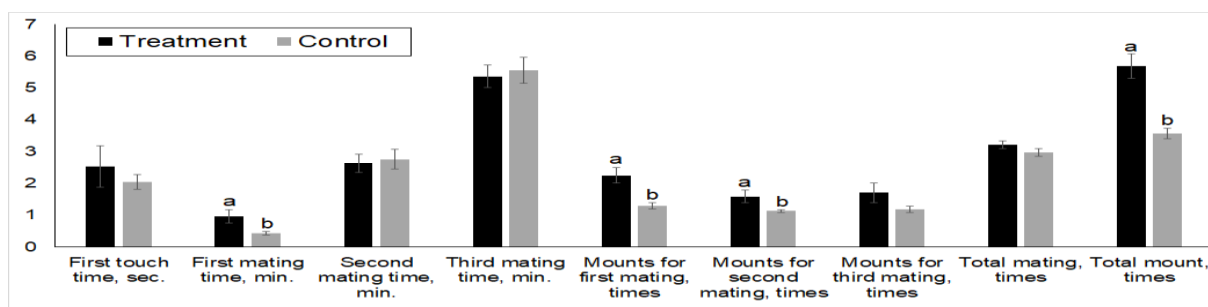


a-b: Difference between group means in each behaviour is significant, $P \leq 0.05$.

Figure 2. Means and standard errors of frequency of mating behaviours (times, ram/10 min.) by group in Tahirova rams

Şekil 2. Tahirova koçlarında gruplara göre aşım davranışlarının sıklığına ilişkin ortalamalar ve standart hatalar

Rams were observed to contact the ewes immediately after release into the test pen (Fig. 3). Group C rams performed the first mating in a significantly shorter time than group T rams ($P \leq 0.05$). While the second and third matings were similar in both groups, the T group performed more frequent mounting behaviour for the first and second mating than the C group ($P \leq 0.05$). Also, total mounting behaviour frequency of T group was higher than C group ($P \leq 0.05$). Although the total mounting behaviour frequency was higher in the T group, the overall mating frequency of the two groups was similar ($P > 0.05$).

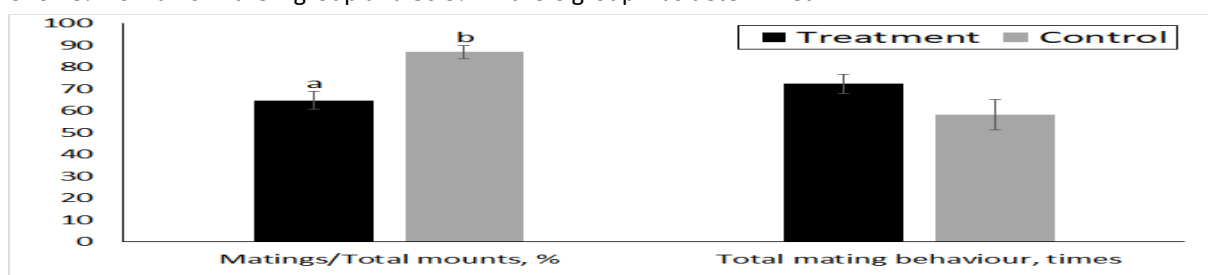


a-b: Difference between group means in each behaviour is significant, $P \leq 0.05$.

Figure 3. Means and standard errors of mating frequency and duration by group in Tahirova rams

Şekil 3. Tahirova koçlarında gruplara göre aşım sıklığı ve aşım süresine ilişkin ortalamalar ve standart hatalar

Rams in group T exhibited slightly higher total mating behaviour than rams in group C (Fig. 4; $P > 0.05$). However, the mating efficiency of rams in group C was higher than rams in group T ($P \leq 0.05$). A mating efficiency of 64.8% for rams in the T group and 86.9% in the C group was determined.



a-b: Difference between group means in each behaviour is significant, $P \leq 0.05$.

Figure 4. Means and standard errors of mating efficiency (total mating / total mounts x 100) and total mating behaviour frequency by group in Tahirova rams

Şekil 4. Tahirova koçlarında aşım etkinliğine (toplam çiftleşme / toplam biniş x 100) ve gruplara göre toplam aşım davranışı sıklığına ilişkin ortalamalar ve standart hatalar

DISCUSSION

Melatonin implantation before the breeding season significantly reduced the MEL concentration in Tahirova rams. These findings in the present study differ from previous studies. It is known that the melatonin implant in rams significantly increases the MEL concentration (Rosa et al. 2000; Casao et al. 2013; Rekik et al. 2015; Pool et al. 2020). It can be said that the 54 mg subcutaneous melatonin implants have a negative feedback effect on the serum melatonin hormone concentration in the treatment ram group. In the pre-study period, the rams were housed in a closed shelter with 1/20 window area. When the trial began, rams were housed in the shade of trees in the garden of the sheepfold. Rams were housed in the same area throughout the trial period. Therefore, the decrease in melatonin hormone level may result from the different interaction of the natural dark period and the melatonin implant. However, the reduction in melatonin concentrations in the present study was unexpected and this issue awaits further exploration. Melatonin hormone concentrations remained significantly stable in the dark period of the day in sheep treated with melatonin implants compared to the control group (Kennaway et al. 1983). It is seen that the prolonged secretion of melatonin implant in the present study maintains its negative effect for a long time in the rams in the treatment ram group. The lowest MEL value in the T group was determined on Day 63, when the secretion from the implants reached its expected highest concentration (Forcada et al. 2002; Abecia et al. 2007).

Therefore, it can be said that the rams used in the study had satisfactory concentrations of melatonin hormone before the breeding season. Moreover, it may be stated that the melatonin hormone implant performed in Tahirova rams on these dates may have an adverse effect on the MEL concentration. In addition, the value of 88.48 ng/L of MEL measured on the 63rd day in the rams in the study was lower than in similar studies (Rosa et al. 2000; Egerszegi et al. 2014). However, it is known that melatonin stimulates the release of GnRH (Lincoln and Clarke 1997; Casao et al. 2008), but it should be noted that the decrease in MEL in the T group did not affect the GnRH concentration (Fig. 1).



TES concentrations decreased after the initial measurements in both groups. TES values on Day 0 in group C were lower than on days 21 and 42 (Fig. 1). One of the reasons for the decrease in TES of T group may be the decrease in MEL. However, the decrease in group C cannot be explained with this justification. The rise in TES concentration after the 21st day may have been due to the rams' contact with ewes 36 days after post-implantation. It has been determined that the concentration of TES increases in rams with melatonin implants (Casao et al. 2013; Pool et al. 2020). TES concentrations in the T and C groups were similar in the present study. In Konya Merino rams, while the TES concentrations on days 0-70 were similar in the groups during the breeding season, higher TES was detected out of the breeding season in the melatonin group, than in the control group the 70th day (Kaya et al. 2000). TES concentration in Poll Dorset rams was significantly higher in the melatonin administration group than in the control group at 6 and 30 weeks (Pool et al. 2020). TES concentrations of melatonin treated group differed from the control group and increased at 75 and 90 days after implantation in Rasa Aragonesa rams (Abecia et al. 2018).

In the present study, rams in the T group exhibited mating behaviours at a higher frequency (except for vocalizations) than those in the C group (Fig. 2). While the mating behaviour of Border Leicester rams with melatonin implants was similar to those in Lucindale, the latency to the nose, nosing, courting and mounting behaviours of rams in the Turretfield region were significantly higher in the treatment group than in the control group (Kleemann et al. 2021). In Rasa Aragonesa rams, melatonin implants significantly increased the frequency of nudging, ano-genital sniffing and self-urination (Abecia et al. 2018). Also, lateral approaches, mount attempts, and total activity times were significantly higher in the melatonin implanted group in Barbarine rams (Rekik et al. 2015).

It can be said that melatonin and other exogenous hormone administrations positively effect on the frequency of sexual behaviours and sexual activity in rams. Likewise, it was determined that ano-genital sniffing, total inspective behaviour, and the number of matings and mating efficiency were higher in the treatment group than in the control group in Saint Croix rams (Ungerfeld et al. 2020). Similarly, in our study, the rams in T group performed more mating behaviours and a higher frequency of mounting behaviours. However, the total number of ejaculations in the groups was similar. On the other hand, rams in the T group performed more mounting behaviours overall. For this reason, the mating efficiency was higher in C group than T group. This may be due to the individual mating abilities of the rams in the treatment group. And the lack of energy and skills required for overcoming may have occurred due to the excessive frequency of overdoing behaviour. However, it should be noted that the mating efficiency or a number of matings in our study was at a sufficient concentration (Abecia et al. 2017; Ungerfeld et al. 2020).

The sexual behaviour of the male animal can, of course, also be affected by the behaviour of females in the display of mating behaviour. In our study, only tongue licking behaviour was significant compared to the ram x ewe subgroups. Also, the rams in the T group showed higher mating behaviour frequencies when they were matched with the ewes from both groups. The lowest tongue licking behaviour was observed in group C with treated ewes (4.22 times ram / 10 min. test; data not shown); this differed significantly from the treated ram x treated ewe groups (13.77 times ram / 10 min. test; data not shown). Therefore, it can be said that the frequency of mating behaviour was higher in the T group (except the treated ram x control ewe group), and the melatonin implant had a reinforcing effect on the frequency of sexual behaviours in Tahirova rams.

CONCLUSIONS

Melatonin implantation before the breeding season induced a significant decrease in the melatonin hormone concentration in Tahirova rams. The fact that the lowest concentration of melatonin hormone was at 63 days when the hormone release of the implant was expected to be at the highest concentration suggests that the implant had an adverse effect on the melatonin release. While there was no significant change in GnRH concentrations, the testosterone hormone increased significantly, especially in group C on Day 21, and probably increased after contact with females. As a result of all these, it may be recommended to repeat the study with more rams of the same breed in the same region, especially in terms of hormone results.

Melatonin implants significantly increased the frequency of mating behaviours during the 10-minute mating test in Tahirova rams. However, rams in group T with increased frequency of mating behaviours and



mounts performed their first mating later than the rams in group C. Also, although the rams in the T group had more mounts, the amount of mating was similar between the groups.

In conclusions, while implant administration induced a significant decrease in the melatonin hormone concentration, it promoted courtship behaviours.

Acknowledgements: The authors wish to acknowledge the Scientific Research Projects Coordination Unit of Çanakkale Onsekiz Mart University for supporting this study (project number: FHD-2019-2842).

Data availability: Data will be made available upon reasonable request.

Author contributions: All authors contributed equally to the preparation of the article.

Competing interests.: There is no conflict of interest between the authors in this study

Ethical statement: All animal handling and experimental procedures were performed in accordance with the Committee on Animal Research and Ethics of Çanakkale Onsekiz Mart University (Turkey) on animal use (no. 2018/12-13).

Financial support: This study was financially supported by Çanakkale Onsekiz Mart University Scientific Research Projects Coordination (BAP, Project No; FHD-2019-2842.). The authors thank the financial support.

Article description: This article was edited by Editor Çağrı KANDEMİR.

REFERENCES

- Abecia JA, Valares JA, Forcada F, Palacin I, Martin S, Martino A. 2007. The effect of melatonin on the reproductive performance of three sheep breeds in Spain. *Small Rumin Res* 69:10-16. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2005.12.018>.
- Abecia JA, Chemineau P, Keller M, Delgadillo JA. 2017. Extended day length in late winter/early spring, with a return to natural day length of shorter duration, increased plasma testosterone and sexual performance in rams with or without melatonin implants. *Reprod Domest Anim* 52: 851-856. <https://doi.org/10.1111/rda.12988>.
- Abecia JA, Araya J, Chemineau P, Palacios C, Keller M, Delgadillo JA. 2018. Photoperiod-melatonin-induced, sexually-activated rams increase pregnancy rate and number of lambs per ewe in a ram effect. *LAR* 24:31-35.
- Calderon-Leyva G, Meza-Herrera CA, Martinez-Rodriguez R, Angel-Garcia O, Rivas-Munoz R, Delgado-Bermejo JV. 2018. Influence of sexual behavior of Dorper rams treated with glutamate and/or testosterone on reproductive performance of anovulatory ewes. *Theriogenology* 106:79-86. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2017.10.016>.
- Casao A, Vega S, Palacin I, Perez-Pe R, Lavina A, Quintin FJ, Sevilla E, Abecia JA, Cebrian-Perez JA, Forcada F, Muino-Blanco T. 2008. Effects of Melatonin Implants During Non-Breeding Season on Sperm Motility and Reproductive Parameters in Rasa Aragonesa Rams. *Reprod Domest Anim* 45:425-432. doi: 10.1111/j.1439-0531.2008.01215.x.
- Casao A, Pérez-Pé R, Abecia JA, Forcada F, Muiño-Blanco T, Cebrián-Pérez JÁ. 2013. The effect of exogenous melatonin during the non-reproductive season on the seminal plasma hormonal profile and the antioxidant defence system of Rasa Aragonesa rams. *Animal Reprod Sci* 138:168-174. doi: 10.1016/j.anireprosci.2013.02.002.
- Chemineau P, Pelletier J, Guerin Y, Colas G, Ravault JP, Toure G, Almeida G, Thimonier J, Ortavant R. 1988. Photoperiodic and melatonin treatments for the control of seasonal reproduction in sheep and goats. *Reprod Nutr Dev* 28(2B):409-422. doi: 10.1051/rnd:19880307.
- Egerszegi I, Sarlos P, Ratky J, Solti L, Faigl V, Kulcsar M, Cseh S. 2014. Effect of melatonin treatment on semen parameters and endocrine function in Black Racka rams out of the breeding season. *Small Rumin Res* 116: 192-198. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2013.11.001>.



- Faigl V, Keresztes M, Kulcsar M, Nagy S, Keresztes Z, Amiridis GS, Solti L, Huszenica G, Cseh S. 2009. Testicular function and semen characteristics of Awassi rams treated with melatonin out of the breeding season. *Acta Vet Hung* 57:531-540. doi: 10.1556/AVet.57.2009.4.7.
- Forcada F, Abecia JA, Zúñiga O, Lozano JM. 2002. Variation in the ability of melatonin implants inserted at two different times after the winter solstice to restore reproductive activity in reduced seasonality ewes. *Aust J Agric Res* 53:167-173. doi:10.1071/AR00172.
- Kaya A, Başpınar N, Yıldız C, Kurtoğlu F, Ataman MB, Haliloğlu S. 2000. Influence of melatonin implantation on sperm quality, biochemical composition of the seminal plasma and plasma testosterone levels in rams. *Rev Med Vet* 151(12):1143-1146.
- Kennaway DJ, Dunstan EA, Gilmore TA, Seamark RF. 1983. Effects of shortened day length and melatonin treatment on plasma prolactin and melatonin levels in pinealectomised and sham-operated ewes. *Anim Reprod Sci* 5:287-294. [https://doi.org/10.1016/0378-4320\(83\)90050-7](https://doi.org/10.1016/0378-4320(83)90050-7).
- Kleemann DO, Kelly JM, Arney LJ, Farley IL, Tilbrook AJ, Walker SK. 2014. Positive effects of melatonin treatment on the reproductive performance of young Border Leicester rams mated to Merino ewes in spring: Preliminary Observations. *Reprod Domest Anim* 49:894-898 doi: 10.1111/rda.12387.
- Kleemann DO, Kelly JM, Arney LJ, Len J, Tilbrook AJ, Walker SK. 2021. Sexual behaviour, semen quality and fertility of young Border Leicester rams administered melatonin during spring. *Anim Reprod Sci* 231:106804 <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2021.106804>.
- Lincoln GA, Clarke IJ. 1997. Refractoriness to a static melatonin signal develops in the pituitary gland for the control of prolactin secretion in the ram. *Biol Reprod* 57:460-467. doi: 10.1095/biolreprod57.2.460.
- NRC 2007. Nutrient Requirements of Small Ruminants, National Research Council of the National Academies, Washington, DC.
- Perkins A, Fitzgerald JA. 1994. The behavioral component of the ram effect: the influence of ram sexual behavior on the induction of estrus in anovulatory ewes. *J Anim Sci* 72:51-55. doi: 10.2527/1994.72151x.
- Pool KR, Rickard JP, Pini T, de Graaf SP. 2020. Exogenous melatonin advances the ram breeding season and increases testicular function. *Sci Rep* 10:9711 <https://doi.org/10.1038/s41598-020-66594-6>.
- Rekik M, Taboubi R, Ben Salem I, Fehri Y, Sakly C, Lassoued N, Hilali ME. 2015. Melatonin administration enhances the reproductive capacity of young rams under a southern Mediterranean environment. *Anim Sci J* 86:666-672. doi:10.1111/asj.12350.
- Rosa HJ, Juniper DT, Bryant MJ. 2000. Effects of recent sexual experience and melatonin treatment of rams on plasma testosterone concentration, sexual behaviour and ability to induce ovulation in seasonally anoestrous ewes. *J Reprod Fertil* 120(1):169-76. <https://doi.org/10.1530/reprod/120.1.169>.
- Rosa HJD, Bryant MJ. 2002. The 'ram effect' as a way of modifying the reproductive activity in the ewe. *Small Rumin Res* 45:1-16. [https://doi.org/10.1016/S0921-4488\(02\)00107-4](https://doi.org/10.1016/S0921-4488(02)00107-4)
- SAS 1999. Institute Inc., SAS Online Doc®, Version 8, Cary, NC.
- Stellflug JN, Cockett NE, Lewis GS. 2006. Relationship between sexual behavior classifications of rams and lambs sired in a competitive breeding environment. *J Anim Sci* 84:463-468. doi: 10.2527/2006.842463x.
- Tölü C, Yazgan N, Akbağ HI, Yurtman İY, Savaş T. 2022. Effects of melatonin implants on reproductive performance of dairy sheep and dairy goats. *Reproduction in Domestic Animals*, 57(6), 665-672. <https://doi.org/10.1111/rda.14107>
- Tölü C, Yazgan N. 2022. Effects of milking system in suckling period on growth, reproduction traits, and milk yield of East Friesian-cross dairy sheep. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 51. <https://doi.org/10.37496/RBZ5120210201>
- Ungerfeld R, Diaz-Muniz AF, Bernal-Barragan H, Sanchez-Davila F. 2020. Administration of a single dose of a PGF2 α analogue (dinoprost) before sexual tests did not improve ram's sexual behaviour. *Trop Anim Health Prod* 52:3417-3423. doi: 10.1007/s11250-020-02375-7.

Foudeleou ISSAKA IBRAHIMA ¹ , Fiğen KIRKPINAR ² * 

¹ Graduate School of Natural and Applied Sciences, Ege University, İzmir, 35100, Türkiye

² Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Ege University, İzmir, 35100, Türkiye

Chemical Characteristics and Feed Value of Moringa (*Moringa oleifera*) Plant[#]

ABSTRACT

Objective: The experiment was conducted to determine chemical compositions of different parts of *Moringa oleifera* [leaves, stalks and whole (leaves + stalks)].

Materials and Methods: For this purpose, *Moringa oleifera* was harvested 3 times with 1 month of intervals starting from the first flowering period at 5 months old. Dry matter, organic matter, ash, crude protein, ether extract, crude fiber, nitrogen free extract, starch, sugar, neutral detergent fiber, acid detergent fiber, acid detergent lignin, hemicellulose, cellulose, relative feed value, in vitro metabolic energy for ruminant and poultry of different parts of *Moringa oleifera*, also antioxidant activity, phenolic substance and total flavonoid of leaves were analysed.

Results: There were significant differences among harvests in all parameters in the leaves except for organic matter and ash, stalks and whole (leaves + stalks) (P<0.05).

Conclusion: It is concluded that *Moringa oleifera* can be recommended as an alternative source of forages considering nutrients content and feed value.

Keywords: *Moringa oleifera*, chemical composition, feed value

Moringa (*Moringa oleifera*) Bitkinin Kimyasal Özellikleri ve Yem Değeri[#]

ÖZ

Amaç: Bu araştırmada; *Moringa oleifera* bitkisinin farklı kısımlarının (yapraklar, saplar ve tüm bitkinin (yapraklar + saplar)) kimyasal bileşimlerini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

Materyal ve Method: Bu amaçla *Moringa oleifera* 5 aylık yaştaki ilk çiçeklenme döneminden başlayarak 1'er ay aralıklarla 3 kez hasat edilmiştir. *Moringa oleifera* 'nın farklı kısımlarında kuru madde, organik madde, kül, ham protein, ham yağ, ham selüloz, nitrojeniz öz maddeler, nişasta, şeker, nötr deterjan lif, asit deterjan lif, asit deterjan lignin, hemiselüloz, selüloz, nispi yem değeri, ruminant ve kümes hayvanları için in vitro metabolik enerji, ayrıca yaprakta antioksidan aktivite, fenolik madde ve toplam flavonoid analizleri yapılmıştır.

Bulgular: Organik madde ve ham kül hariç yapraklarda, saplarda ve bütünde (yaprak + sap) tüm parametrelerde hasatlar arasında önemli farklılıklar bulunmuştur (P<0.05).

Sonuç: *Moringa oleifera* 'nın besin maddeleri içeriği ve yem değeri dikkate alındığında alternatif bir kaba yem kaynağı olarak önerilebileceği kanısına varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Moringa oleifera*, kimyasal kompozisyon, yem değeri



How to cite:

Issaka Ibrahima F, Kirkpınar F. 2024. Chemical Characteristics and Feed Value of Moringa (*Moringa oleifera*) Plant. Journal of Animal Production, Vol: 65 (1): 37-48, <https://doi.org/10.29185/hayuretim.1501151>

[#]This article is summarized from the first author's master's thesis.





INTRODUCTION

The dependency on some conventional ingredients that are either imported or that are expensive where they locally exist causes difficulties to sustainably produce livestock in developing countries (Ayssiwede et al., 2011). Therefore, using relatively low cost and locally grown non-conventional feed resources is vital for sustainable commercial animal production (Onu and Aniebo, 2011; Sebola et al., 2019). The inclusion of such non-conventional feed resources in the diets could help reduce feed cost and also minimize the direct competition between the human and livestock industry for the available conventional feedstuffs (Onu and Aniebo, 2011).

Moringa oleifera, it is known as a fast-growing legume plant that is mainly distributed in tropical and subtropical zones (Makkar and Becker, 1997; Ayerza, 2011; Aderinola et al., 2018; Khan et al., 2022; Wiltshire et al., 2022) with a wide array of uses in both animal and human-related fields such as nutrition, purification of river water, medicine, pharmacy, pharmacology, and cosmetic attributes (Ghazali and Mohammed, 2011; Giuberti et al., 2021; Khan et al., 2022; Liu et al., 2018; Lin et al., 2019; Oyeyinka and Oyeyinka, 2018; Wiltshire et al., 2022; Varkey, 2020). It is also reported to have twenty times higher CO₂ assimilation rate reducing thus considerably the carbon foot print, consume less water and improve soil fertility (Cattan et al., 2022).

On a dry matter basis, the crude protein content of an *Moringa oleifera* leaf ranges from 23.0 to 30.3%, total content of crude fiber is as low as 5.9%, ash content of up to 12.0% (Wu et al. 2013), approximately 7.09% lipids (Teixeira et al. 2014). *Moringa oleifera* leaf is rich in mineral elements, such as calcium, iron, potassium, phosphorous, and zinc, which are key elements for animal growth and development (Teixeira et al. 2014). In addition, *Moringa oleifera* contains five essential amino acids including lysine and threonine, both of which are lacking in animal staple diet (Saint Sauveur and Broin, 2010). Notably, more than half (57%) of fatty acids in an *Moringa oleifera* leaf are unsaturated fatty acids, among which α -linolenic acid (44.57%) has the highest content (Moyo et al. 2011).

Although there are nutritional factors in *Moringa oleifera* leaves, such as tannins, phenols, nitrates, oxalates, saponins and phytates which affect protein and mineral metabolism (Makkar and Becker, 1997; Moreki and Gabanakgosi, 2014), the sugars such as raffinose and stachyose which produce bloating in monogastrics (Makkar and Becker, 1997), these levels do not cause negative effects in animals that consume (Makkar and Becker, 1997). However, the folk medicinal uses of *Moringa oleifera* leaves are attributed to the presence of functional bioactive compounds, such as phenolic acids, flavonoids, alkaloids, phytosterols, natural sugars, vitamins, minerals, and organic acids (Saini et al., 2016; Lin et al., 2018).

Furthermore, *Moringa oleifera* leaves contain bioactive compounds, such as saponins and condensed tannins, which have antimicrobial properties that can be exploited in ruminant production to reduce methane emissions and improve fermentation efficiency. Elghandour et al. (2017) observed that methane production in goat and cattle rumen decreased when *Moringa oleifera* was used instead of soybean meal. In addition, diets containing *Moringa oleifera* decreased the number of ruminal ammonia and total protozoa, while increasing the total number of bacteria.

Moreover, its seed contain a high level of oil, said to be similar to olive oil, used for edible and non-edible purposes (Ghazali and Mohammed, 2011; Özcan et al., 2019; Du et al., 2022; Wiltshire et al., 2022). It also contains a high level of protein which could make it a valuable alternative source of protein in animal feeding. Although the limited knowledge of its effects on the metabolism, *Moringa oleifera* seeds are used as a livestock feed across tropical regions due to its availability and palatability (Magalhães et al., 2021).

The current study aims to evaluate the chemical composition and relative feed value of different parts of *Moringa oleifera* grown in the field conditions of İzmir (Türkiye), harvested at 3 different periods, seed and seed oil.

Therefore, the aim of this study were to determine dry matter (DM), crude ash (CA), ether extract (EE), crude protein (CP), sugar, starch, crude fiber (CF), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), acid detergent lignin (ADL), total phenolic content (TPC), total flavonoids (TF), antioxidant activity (AA), relative feed value (RFV), metabolizable energy for poultry (MEP) and ruminant (MER) of different parts of *Moringa oleifera* grown in the field conditions of İzmir (Türkiye), harvested at 3 different periods.



MATERIAL and METHOD

Growing and sampling procedures

The first growth of *Moringa oleifera* grown on the farm located in Ege University Agricultural Research and Application Center located at Bornova, İzmir, Türkiye (38°27.07 N, 27°13.28 E and 26 m). In the region where the experiment was established, are typical Mediterranean climate characteristics. The soil on trial area is classified as silty-clay loam. The mean rainfall of the area is approximately 600 mm and the mean annual temperature is 17.8 °C. A drip irrigation system was installed in the experimental field during the growing period. Weed control was performed manually when necessary. No pesticide or insecticide was applied. After five months on the field (first flowering period), harvests were made three times with one-month interval between each harvest (September, October and November respectively). Each harvest was divided into 3 groups [leaf, stalk, and whole (leaf + stalk)] by hand.

Analytical methods and determination of in vitro feed value

Shade-dried samples were ground in a laboratory mill to pass through a 1 mm screen for chemical analyses. DM was determined by drying the samples at 105 °C for 16 h in the oven. Kjeldahl method was used to determine the nitrogen (N) content, and then CP content was calculated according to the formula $N \times 6.25$. CA content was determined by burning the feed sample at 550 °C for 16 hours in a muffle furnace. EE analysis was determined by Soxhlet extraction using anhydrous diethyl ether (AOAC, 1990). Sugar and starch analyzes were performed according the method of AOAC (1990). CF was determined using 12.5% H₂SO₄ and 12.5% NaOH solutions according to Naumann and Bassler (1993). Nitrogen-free extracts (NFE) were calculated as $100 - \% (\text{moisture} + \text{ash} + \text{CP} + \text{EE} + \text{CF})$. Neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF) and acid detergent lignin (ADL) contents were analyzed according to the methods reported by Goering and Van Soest (1970). Also, hemicellulose and cellulose contents were calculated as follows: Hemicellulose % = $\text{NDF} \% - \text{ADF} \%$ and Cellulose % = $\text{ADF} \% - \text{ADL} \%$.

Estimates for MEP were based on CP, EE, starch and sugar levels determined from the samples using a prediction equation (TSI, 1991); $\text{MEP, Mcal/kg} = (3.69 \times \text{CP} + 8.18 \times \text{EE} + 3.99 \times \text{Starch} + 3.11 \times \text{Sugar})$. Estimates for MER were based on CP, CF and EE levels determined from the samples using a prediction equation (TSI, 1991); $\text{MER Mcal/kg} = ((3260 + (0.455 \times \text{CP} + 3.517 \times \text{EE} - 4.037 \times \text{CF}))$ and CP, EE, CF quantities in OM (g/kg). Metabolic energy values of the samples are given on a dry matter basis.

To prepare the extract for analysis, 0.5 g of samples were mixed with 20 mL of 75% ethanol solution in a shaking bath at 60°C for 30 minutes, and then centrifuged at 3000 rpm for 10 minutes. After centrifugation, samples were filtered and prepared for analysis of total phenolic content (TPC), total flavonoid content (TFC) and antioxidant activities (AA). TPC was determined using Folin–Ciocalteu reagent (FC) described by Singleton and Rossi (1965), with slightly modified. TFC was determined using the protocol described by Zhishen et al. (1999). AA was determined using the DPPH (2, 2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) radical scavenging method described by Garcia et al. (2012). The % scavenging activity of the DPPH radical was calculated using the following equation: $\text{Radical scavenging effect (\%)} = [(\text{Control absorbance} - \text{Absorbance values of samples}) / \text{Control absorbance} \times 100]$.

Relative Feed Value (RFV) was calculated from the estimates of dry matter digestibility (DMD, %) and dry matter intake (DMI, %) (Rohweder et al., 1978). Dry matter digestibility (DMD, %) was calculated from the ADF value; $\text{DMD, \%} = 88.9 - (0.779 \times \text{ADF, \%})$. Dry matter intake (% DMI) depending on the animal's body weight (BW) was calculated from the NDF value; $\text{DMI, \% of BW} = 120 / (\% \text{NDF})$ $\text{RFV} = (\text{DMD} \times \text{DMI}) / 1.29$. Chemical analyses were performed with 5 replications for each group.

Statistical analysis

All data obtained from the experiment were analyzed based on a one-way analysis of variance (ANOVA) using SPSS (2003) software. The significance of all tests was assessed at a P value of 0.05. Duncan's multiple range test was used to determine the significance level of the differences.



RESULTS

The chemical composition and the results of the TPC, TF and AA of *Moringa oleifera* leaves, in vitro metabolic energy and relative feed value of *Moringa oleifera* leaves harvested at different stages of maturity are shown in the Table 1. There were no significant differences among three harvests (first, second and third harvest) in terms of DM (92.14, 92.15 and 91.96 %), OM (89.38, 89.49 and 89.70 %) and CA contents (10.62, 10.51 and 10.30 %), starch (2.16, undetermined and 1.18 %), TF (4.69, 4.70 and 4.78 mg QE/g), TPC (2.70, 2.69 and 2.72 mg GAE/g) and AA (49.53, 49.55 and 49.57 %) of leaves respectively ($P>0.05$).

Table 1. Chemical composition, in vitro metabolic energy, relative feed value, total flavonoid, total phenolic compounds and antioxidant activity of *Moringa oleifera* leaves harvested at different stages of maturity

Tablo 1. Farklı olgunluk zamanlarında hasat edilen *Moringa oleifera* yapraklarının kimyasal bileşimi, in vitro metabolik enerji, nispi yem değeri, toplam flavonoid, toplam fenolik bileşikler ve antioksidan aktivitesi

Parameters	First Harvest	Second Harvest	Third Harvest	Probability
Dry matter, %	92.14±0.33	92.15±0.51	91.96±0.13	0.6407
Organic matter, %	89.38±0.40	89.49±0.45	89.70±0.21	0.3998
Ash, %	10.62±0.09	10.51±0.36	10.30±0.12	0.1120
Crude protein, %	22.96±0.40 ^c	29.14±0.23 ^b	39.30±0.18 ^a	0.0000
Ether extract, %	5.63±0.07 ^a	4.86±0.18 ^b	5.79±0.18 ^a	0.0000
Crude fiber, %	8.83±0.17 ^a	6.56±0.36 ^b	5.68±0.16 ^c	0.0000
Nitrogen free extract, %	51.96±0.77 ^a	48.94±0.76 ^b	38.93±0.38 ^c	0.0000
Starch, %	2.16±1.48	undetermined	1.18±0.00	0.3163
Total sugar, %	16.61±0.48 ^b	19.55±0.67 ^a	12.34±0.25 ^c	0.0000
Neutral detergent fiber, %	16.46±0.65 ^a	15.69±0.34 ^b	12.25±0.54 ^c	0.0000
Acid detergent fiber, %	10.00±0.42 ^b	10.44±0.42 ^b	11.80±0.48 ^a	0.0001
Acid detergent lignin, %	2.56±0.23 ^b	2.56±0.22 ^b	5.03±0.26 ^a	0.0000
Cellulose, %	7.45±0.25 ^a	7.88±0.36 ^a	6.76±0.41 ^b	0.0009
Hemicellulose, %	6.45±0.90 ^a	5.25±0.72 ^b	0.45±0.31 ^c	0.0000
MER, Mcal/kg	2.86±0.02 ^c	2.96 ±0.02 ^b	3.08±0.02 ^a	0.0000
MEP, Mcal/kg	1.88±0.06 ^c	2.09±0.02 ^b	2.35 ±0.04 ^a	0.0000
Dry matter digestibility, %	81.11±0.33 ^a	80.77±0.33 ^a	79.71±0.37 ^b	0.0001
Dry matter intake, %	7.30±0.29 ^b	7.65±0.16 ^b	9.81±0.45 ^a	0.0000
Relative feed value	458.90±17.65 ^b	478.99±8.93 ^b	606.23±30.38 ^a	0.0000
Total flavonoid, mg QE/g	4.69±0.20	4.70±0.12	4.78±0.21	0.3163
Total phenolic content, mg GAE/g	2.70±0.12	2.69±0.15	2.72±0.14	0.3261
Antioxidant activity, %	49.53±0.77	49.55±0.78	49.57±0.76	0.2100

P: Probability, **±:** Standart error, **MER:** Metabolic energy value for ruminants, **MEP:** Metabolic energy values for poultry, **QE:** Quercetin equivalent, **GAE:** Gallic acid equivalent, **a,b,c:** Means with different supercripts within a row are significantly different ($P<0.05$).

In the study highest value with respect to CP content in leaves was found in the third harvest (39.30 %) and followed by the second harvest (29.14 %) and the first harvest (22.96 %). These values are statistically significant ($P<0.05$). EE values were found to be higher and different significantly in third (5.79 %) and first harvests (5.63 %) compared to second harvest (4.86 %) ($P<0.05$). According to the findings about CF, NFE, NDF and hemicellulose contents respectively, the highest value (8.83%) was found in the first harvest and followed by second (6.56%) and third harvest (5.68%); the highest value (51.96%) was found in the first harvest and followed by second (48.94%) and third harvest (38.93%); the highest value (16.46%) was found in the first harvest and followed by second (15.69%) and third harvest (12.25%); the highest value (6.45%) was found in the first harvest and followed by second (5.25%) and third harvest (0.45%) ($P<0.05$). ADF and ADL contents were significantly higher in the third harvest leaves (11.80% and 5.03%) than the first harvest (10.00% and 2.56%) and second harvest (10.44% and 2.56% DM) ($P<0.05$). According to the findings about total sugar content respectively, the highest value (19.55%) was found in the second harvest and followed by first (16.61%) and third harvest (12.34%) ($P<0.05$). In the study, cellulose contents and DMD of third harvest leaves (6.76% and 79.71%) were significantly lower than first harvest (7.45% and 81.11% DM) and second harvest (7.88% and 80.77% DM) ($P<0.05$). In vitro metabolic energy and RFV of *Moringa oleifera* leaves harvested at different stages of maturity were found statistically significant ($P<0.05$). Considering MER and MEP respectively increased with the harvesting rank. Highest values (3.08 Mcal/kg and 2.35 Mcal/kg) were observed in the third harvest and the lowest values (2.86 Mcal/kg and 1.88 Mcal/kg) were observed in the first one ($P<0.05$). DMI and RFV were found in the third harvest (9.81% and 606.23 respectively) and followed by the second harvest ((7.65% and 478.99 respectively) and the first harvest (7.30% and 458.90 respectively) ($P<0.05$). In all the harvests *Moringa oleifera* leaves are the supreme quality category. TF, TPC and AA of *Moringa oleifera* leaves were not significantly different ($P>0.05$). During this study, *Moringa oleifera* leaves were found to contain 4.69-4.78 mg QE/g TF, 2.69-2.72 mg GAE/g TPC and 49.53-49.57 AA%.



The chemical composition, in vitro ME and RFV of *Moringa oleifera* stalk harvested at different stages of maturity are shown in the Table 2. The highest DM concentration in stalk was determined in the first harvest (93.57%), the highest OM in the first and third harvest (90.50 and 90.07%), the highest ash in the second harvest (10.30%), the highest CP in the third harvest (13.28%), the highest EE in the second harvest (2.11%), the highest CF in third harvest (35.98%) ($P<0.05$). NFE content was significantly higher in first (43.49%) and second harvest (43.48%) ($P<0.05$). Total sugar contents were higher in first harvest (12.43%) ($P<0.05$). NDF content was significantly higher in first (53.10%) and third harvest (52.69%) ($P<0.05$). ADF contents were significantly higher in the third harvest leaves (43.97%) than the first and second harvest (42.43% and 39.62%) ($P<0.05$). ADL content was lower in second harvest than the others (7.06%) ($P<0.05$). In the study, cellulose content was highest in third harvest (35.81%) hemicellulose content was highest in first harvest (10.68%) ($P<0.05$). Highest MER and MEP values were observed in second harvest (1.73 Mcal/kg and 1.00 Mcal/kg respectively) ($P<0.05$). In all the harvests *Moringa oleifera* stalk are the low/utility quality category.

Table 2. Chemical composition, in vitro metabolic energy and relative feed value of *Moringa oleifera* stalks harvested at different stages of maturity

Tablo 2. Farklı olgunluk zamanlarında hasat edilen *Moringa oleifera* saplarının kimyasal bileşimi, in vitro metabolik enerji ve nispi yem değeri

Parameters	First Harvest	Second Harvest	Third Harvest	P
Dry matter, %	93.57±0.26 ^a	91.44±0.50 ^c	92.06±0.05 ^b	0.0000
Organic matter, %	90.50±0.25 ^a	89.70±0.58 ^b	90.07±0.12 ^{ab}	0.0155
Ash, %	9.50±0.07 ^c	10.30±0.05 ^a	9.93±0.10 ^b	0.0000
Crude protein, %	9.76±0.16 ^c	11.40±0.13 ^b	13.28±0.15 ^a	0.0000
Ether extract, %	1.79±0.03 ^c	2.11±0.08 ^a	2.00±0.04 ^b	0.0000
Crude fiber, %	35.47±0.49 ^b	32.71±0.58 ^c	35.98±1.19 ^a	0.0001
Nitrogen free extract, %	43.49±0.37 ^a	43.48±0.57 ^a	38.82±1.06 ^b	0.0000
Starch, %	not detected	1.78±0.00	not detected	-
Total sugar, %	7.45±0.16 ^c	12.43±0.38 ^a	8.85±0.28 ^b	0.0000
Neutral detergent fiber, %	53.10±0.30 ^a	47.71±0.56 ^b	52.69±0.52 ^a	0.0000
Acid detergent fiber, %	42.43±0.48 ^b	39.62±0.73 ^c	43.97±0.22 ^a	0.0000
Acid detergent lignin, %	7.83±0.31 ^a	7.06±0.26 ^b	8.16±0.30 ^a	0.0002
Cellulose, %	34.60±0.34 ^b	32.56±0.78 ^c	35.81±0.22 ^a	0.0000
Hemicellulose, %	10.68±0.57 ^a	8.10±0.71 ^b	8.72±0.55 ^b	0.0001
ME _R , Mcal/kg	1.63±0.02 ^b	1.73±0.02 ^a	1.62±0.05 ^b	0.0000
ME _P , Mcal/kg	0.74±0.01 ^c	1.00±0.04 ^a	0.93±0.01 ^b	0.0000
Dry matter digestibility, %	55.85±0.37 ^b	58.04±0.57 ^a	54.65±0.17 ^c	0.0000
Dry matter intake, %	2.26±0.01 ^b	2.52±0.03 ^a	2.28±0.02 ^b	0.0000
Relative feed value	97.81±0.83 ^b	113.14±2.07 ^a	96.46±1.03 ^b	0.0000

P: Probability, ±: Standart error, MER: Metabolic energy value for ruminants, MEP: Metabolic energy values for poultry, QE: Quercetin equivalent, GAE: Gallic acid equivalent, a,b,c: Means with different superscripts within a row are significantly different ($P<0.05$).

The chemical composition, in vitro ME and RFV of whole (leaf+stalk) *Moringa oleifera* harvested at different stages of maturity is shown in the Table 3. No significant differences were observed in DM and OM contents of whole ($P>0.05$). the highest ash in the second harvest (10.33%) ($P>0.05$). The CP contents increased with the harvesting rank were and significantly higher in the third harvest (32.39%) and lower in the first one (17.28%) ($P<0.05$). EE content was significantly higher in the third harvest than the others (4.82%) ($P<0.05$). CF content was significantly higher in the first harvest than the others (23.46%) ($P<0.05$). NFE content was significantly higher in first harvest (47.19%) ($P<0.05$). Total sugar contents were higher in second harvest (19.32%) ($P<0.05$). the First harvest had significantly higher NDF, ADF, ADL, cellulose and hemicellulose contents than the others (34.74%, 27.36%, 4.87%, 22.49% and 7.38% respectively) ($P<0.05$). Considering MER and MEP values increased with the harvesting rank and the highest values were observed in third harvest (2.68 Mcal/kg and 1.96 Mcal/kg) ($P<0.05$). The lowest DDM (67.59%) was observed in first harvest ($P<0.05$). On the other hand, the highest DMI and RFV values were determined in the second harvest while the lowest ones are observed in the first harvest ($P<0.05$). According to the quality standards, *Moringa oleifera* as a whole is in the prime quality class in all the harvests with the highest value (312.34) obtained in the second harvest.



Table 3. Chemical composition, in vitro metabolic energy and relative feed value of *Moringa oleifera* leaf + stalk harvested at different stages of maturity

Tablo 3. Farklı olgunluk zamanlarında hasat edilen *Moringa oleifera* bitkisinin kimyasal bileşimi, in vitro metabolik enerji ve nispi yem değeri

Parameters	First Harvest	Second Harvest	Third Harvest	Probability
Dry matter, %	92.12±0.40	91.51±0.54	92.00±0.06	0.0656
Organic matter, %	90.24±0.40	89.67±0.85	89.96±0.08	0.2918
Ash, %	9.76±0.09 ^b	10.33±0.50 ^a	10.04±0.06 ^{a,b}	0.0314
Crude protein, %	17.28±0.30 ^c	24.09±0.16 ^b	32.39±0.20 ^a	0.0000
Ether extract, %	3.40±0.08 ^c	3.68±0.07 ^b	4.82±0.15 ^a	0.0000
Crude fiber, %	23.46±0.22 ^a	14.70±0.30 ^b	14.16±0.46 ^c	0.0000
Nitrogen free extract, %	46.11±0.18 ^b	47.19±1.04 ^a	38.58±0.73 ^c	0.0000
Starch, %	undetermined	1.78±0.00 ^a	1.77±0.00 ^b	0.0000
Total sugar, %	16.29±0.50 ^b	19.32±0.58 ^a	11.22±0.53 ^c	0.0000
Neutral detergent fiber, %	34.74±0.63 ^a	22.23±0.31 ^b	23.88±0.73 ^b	0.0000
Acid detergent fiber, %	27.36±0.44 ^a	18.29±0.33 ^c	18.31±0.60 ^b	0.0000
Acid detergent lignin, %	4.87±0.25 ^a	3.54±0.28 ^c	4.06±0.19 ^b	0.0000
Cellulose, %	22.49±0.34 ^a	14.74±0.22 ^b	14.25±0.77 ^b	0.0000
Hemicellulose, %	7.38±0.63 ^a	3.95±0.38 ^c	5.57±1.12 ^b	0.0000
ME _R , Mcal/kg	2.19±0.01 ^c	2.57±0.04 ^b	2.68±0.02 ^a	0.0000
ME _P , Mcal/kg	1.42±0.01 ^c	1.81±0.05 ^b	1.96±0.04 ^a	0.0000
Dry matter digestibility, %	67.59±0.34 ^b	74.65±0.26 ^a	74.64±0.47 ^a	0.0000
Dry matter intake, %	3.46±0.06 ^c	5.40±0.08 ^a	5.03±0.15 ^b	0.0000
Relative feed value	180.99±3.66 ^c	312.34±4.76 ^a	290.89±8.41 ^b	0.0000

P: Probability, ±: Standart error, MER: Metabolic energy value for ruminants, MEP: Metabolic energy values for poultry, QE: Quercetin equivalent, GAE: Gallic acid equivalent, a,b,c: Means with different superscripts within a row are significantly different (P<0.05).

DISCUSSION and CONCLUSION

The stage of maturity is one of the most parameters that influence the nutritive value of forage (Ramos et al., 2015; Sebola et al., 2019). The lowest values of the CP content of all parts of *Moringa oleifera* plant were obtained in the first harvest (Mabapa et al., 2017). However, for the CF content of harvests, the highest values were obtained in the first one, while among the parts the highest values were observed in the stalk of the plant. These are the expected results according to the age of the plant (stage of maturity). In fact, in the first harvest, the plant was 5-month-old, while the second and third harvests were performed at one-month interval. Sebola et al. (2019) obtained similar results in their study with the mature and immature *Moringa oleifera* plant leaves.

In the literature, most researchers report similar results of CP values (20-35%) as obtained in first and second harvests in the present research (Abbas, 2013; Foidl et al., 2001; Kwena Mokoboki et al., 2019; Laouali Manzo et al., 2016; Liu et al., 2018; Mabapa et al., 2017; Sebola et al., 2019; Ziani et al., 2019). Even if the CP content determined in the third harvest in our study (39.30%) is higher than the levels reported in some publications, there are articles that present similar results of CP content level (Chodur et al., 2019; Ndong et al., 2007). Indeed, Ndong et al. (2007) and Chodur et al. (2019) found 39.69 % and 39.51 %, respectively for CP content of *Moringa oleifera* leaves. This is because researches usually use older plants that have less CP and more CF because of the maturity stage (Ramos et al., 2015; Sebola et al., 2019). Also, *Moringa oleifera* varieties have been reported to have significant differences in CP content (15-39%) in some researches (Chodur et al., 2019; Hassanein, 2018). As was expected, the highest values of CP content were obtained in the third harvest, while the values of CF content were the lowest. However, Quintanilla-Medina et al., (2018) found the highest CP content in first harvest and reported that the CP content decreased with the rank of harvest. These differences may result from different harvesting time intervals and in different seasons. Among the parts, the highest values of CP content were obtained in the leaves and the lowest values were found in the stalk. Similar results have been reported by several researchers (Abbas, 2013; Foidl et al., 2001; Saint Sauveur and Broin, 2010). On the other hand, when evaluated in terms of CP content (an important nutrient that determine feed value), *Moringa oleifera* tree stands out among other legume roughages commonly used as forage crops. In their study on commonly used legume roughages as a feed plant in Turkey, Canbolat and Karaman (2009) show that the CP content varied between 14.89 % and 19.11 % with the highest value found in clover. In similar studies, the highest CP was found in clover with 19.75 % and 22.1 % by Canbolat et al. (2006) and Yavuz (2005) respectively. In this study, the CP content of the *Moringa oleifera* plant as a whole varied between 17.28 % and 32.39 %. The legume forages examined by these researchers are found to be inferior to *Moringa oleifera* plant in terms of CP, CA, and EE contents. Studies have been conducted to evaluate the effects of *Moringa oleifera* on various animal species e.g, dairy cows (Mendieta-Araica et al. 2011; Reyes-Sánchez et al. 2006), sheep (Aregheore, 2002; Gebregiorgis et al. 2012), goat (Qwele et al. 2013), layer (Abbas, 2013; Valdivié et al. 2016), broiler (Nkukwana et al. 2014;



Wapi et al. 2013), rabbit (Sun et al. 2018) and fish (Afuang et al. 2003; Puycha et al. 2017). All these studies reported that *Moringa oleifera* can be used as an good alternative protein source for livestock.

Among the parts of the plant, the highest CA, EE and NFE contents were found in the leaves, whereas the lowest EE content was observed in the stalk. The lowest NFE contents including all parts were obtained in the third harvest. These findings are compatible with previous studies (Liang et al., 2019; Mendieta-Araica et al., 2013; Quintanilla-Medina et al., 2018; Sebola et al., 2019; Ziani et al., 2019).

Very low levels of starch were detected in all harvests and all parts. Among harvests, the highest sugar content was obtained in the second one and among the parts, the highest value was in the leaves. The sugar content found in the leaves (12.34-19.55 %) was higher than the value presented by Ziani et al. (2019) who indicated a value of 3.82 %. However, the researchers did not report at which age the plant leaves were harvested.

When cell wall contents are examined in the leaves, NDF (16.46 % to 12.25 %), hemicellulose (6.45 % to 0.45 %) and cellulose (7.45 % to 6.76 %) decreased with the rank of harvest, while ADF (10.00 % to 11.80 %) and ADL (2.56 % to 5.03 %) increased. Quintanilla-Medina et al. (2018) found the same trend for ADF and hemicellulose and the opposite trend for NDF. However, these values are compatible with the values found in this study. These researchers reported NDF as 13.55-18.00 %, ADF as 8.25-11.64 %, and hemicellulose as 4.01-6.98 %. On the other hand, the current findings contradict with that of some researchers who found higher values because they used more mature leaves (Mendieta-Araica et al., 2013; Sebola et al., 2019). In this study, the contents of the cell wall in the stalk slightly varied among harvests. However, as was expected, it was found higher than the values in the leaf and are similar to the values reported in previous studies (Abbas, 2013; Mendieta-Araica et al., 2013; Sebola et al., 2019).

In this study, on average *Moringa oleifera* leaves contained MER ranged between 11.96-12.88 Mcal/kg; MEP ranged between 7.87-9.81 Mcal/kg; *Moringa oleifera* stalks contained MER ranged between 6.76-7.24 Mcal/kg; MEP ranged between 3.10-4.17 Mcal/kg; *Moringa oleifera* plant as a whole (leaf + stalk) contained MER ranged between 9.17-11.21 Mcal/kg; MEP ranged between 5.96-8.20 Mcal/kg. ME contents of legume hays examined by Canbolat and Karaman (2009) using the Gas Production Technique has been reported to be between 2222.75 and 2652.96 kcal / kg DM. In another study, Kwena Mokoboki et al. (2019) reported the ME value of *Moringa oleifera* leaves as 0.53 Mcal/kg [ME, Mcal / kg = 0.821 × DE (Mcal / kg, digestible energy)] Insufficient studies have been reported on this subject.

In the previous studies, the DDM is reported to be in a range of 44.4 %-59.7 % for legume hays and between 59.5-66.8 % for dry grasses (Canbolat et al., 2006; Canbolat and Karaman, 2009; Kwena Mokoboki et al., 2019; Yavuz, 2005). Whilst DDM values of *Moringa oleifera* hay ranged between 67.59 % and 74.64 %. On the other hand, the DMI of the mentioned hays ranged from 2.26 to 2.28, while that of the *Moringa oleifera* tree ranged from 3.46 to 5.03. It can be concluded that the lower ADF value in the *Moringa oleifera* a plant than the others increased the DDM, and the lower NDF value than the others increased the DMI.

While monogastric animals cannot digest structural carbohydrates in roughages, ruminants can digest structural carbohydrates by the cellulolytic microorganisms. Structural carbohydrates NDF (cellulose, hemicellulose, and lignin) and ADF (cellulose, hemicellulose) found in roughages are important for maintaining rumen health and increasing feed efficiency. RFV, developed using the feed ADF and NDF contents, is important in this aspect. In the study conducted by Canbolat and Karaman (2009), the RFV value of legume hays (common clover, button clover, hairy clover, yellow stone clover, white stone clover, castor clover, sainfoin and gazal horn) varies between 120.30 and 159.90. In this study, the RFV of the *Moringa oleifera* plant was determined to be between 180.99 and 312.34. The high RFV of *Moringa oleifera* is due to the low NDF and ADF content and the variation of the feed variety. In another study, Kwena Mokoboki et al. (2019) reported the superiority of *Moringa oleifera* plant from other common forage crops (M. azedarach, A. hebeclada, M. oleifera, L. leucocephala, and S. lancea) in terms of ME, DMI, DDM, and RFV.

Moringa oleifera contains high amounts of polyphenols, flavonoids and phenolic acids. Due to its rich nutritional content, it has been used as a therapeutic in traditional medicine from past to present (Ma et al., 2020). However, it has been reported that this rich content may differ according to geographical location and environmental conditions (Panwar and Mathur, 2020). During this study, *Moringa oleifera* leaves were found to



contain 4.69-4.78 mg QE/g TF, 2.69-2.72 mg GAE/g TPC and 49.53-49.57 AA%. The TPC of *Moringa oleifera* leaves grown in Mexico was between 241.3 and 468.4 µg GAE/mL; it has been reported that the TF content is between 107.9 and 316.3 µL RE/mL (Coz-Bolanos et al., 2018). In previous studies, total phenol contents were reported as 2.7% by Gupta et al. (1989); as 4.32% by Foidl et al. (2001) and as 2.2% by Moyo et al. (2011). Sankhalkar and Vernekar (2016) determined that TFC was 4.44 mg/mL, TPC was 2.28 mg/mL of *Moringa oleifera* Lam. leaf. Öztürk et al. (2022) reported that total phenolics were between 68.23 and 92.30 g GAE/kg dw; TFC content ranged from 37.75 to 70.29 g QE/kg dw and AA ranged from 12.20 to 23.78 DPPH (mmol TE/kg dw) of *Moringa oleifera* grown in different districts (Bulancak, Camoluk, Espiye, Şebinkarahisar and Tirebolu) of Giresun province of Türkiye.

One of the major determinants of feed quality is the stage of maturity at harvesting (Sebola et al., 2019) and climate-soil conditions. Up-to-date, most of the research done on *Moringa oleifera* focuses on those grown in India, Madagascar is in Africa or other African countries (Lin et al., 2019). According to precedent researches, soil properties and climatic conditions significantly affect the yield and chemical composition of the *Moringa oleifera* plant (Laouali Manzo et al., 2016; Wasonowati et al., 2019; Zheng et al., 2016).

The stage of maturity of foliage at harvesting is a major determinant of feed quality in terms of biomass yield and nutritive value. This study showed that *Moringa oleifera* plant can maintain its feed value after the first harvest performed at the flowering period. In the upcoming studies, *Moringa oleifera* should be examined in terms of nutrient content and biomass yield by making more harvests (up to 9) at different intervals of time. Such research could help to optimize the timing of harvesting so that the most suitable interval of time in which the optimum feed value and the optimum forage yield is attempted could be thoroughly defined. This study on the *Moringa oleifera* tree emphasis grown in İzmir-Turkey is done for the first time and the data presented in this paper might support further research and the exploration of potential local applications. Therefore, there is a need to evaluate this plant in different soil and climatic conditions. It is clear from these results that *Moringa oleifera* has substantial nutritional value for ruminant and poultry. Further, it is need such as minerals, amino acids, vitamins, nutraceutical and bioprotective substances and also digestibility should be obtained in future study.

Acknowledgements: This research was supported by the Scientific Research Projects Coordination of Ege University [Grant No. FYL-2020-21280]. The authors would like to thank Ege University Scientific Research Projects Coordination for datas collection facilities in performing the paper.

Data availability: Data will be made available upon reasonable request.

Author contributions: All authors contributed equally to the preparation of the article.

Competing interests.: There is no conflict of interest between the authors in this study

Ethical statement: The authors declare that an ethics committee is not required for this article.

Financial support: This study was financially supported by Ege University Scientific Research Projects Coordination (BAP, Project No; FYL-2020-21280.). The authors thank the financial support

Article description: This article was edited by Editor Çağrı KANDEMİR.

REFERENCES

- Abbas TE. 2013. The use of *Moringa oleifera* in poultry diets. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 37: 492-496.
- Aderinola TA, Fagbemi TN, Enujiugha VN, Alashi AM, Aluko RE. 2018. Amino acid composition and antioxidant properties of *Moringa oleifera* seed protein isolate and enzymatic hydroly-sates. Heliyon, 4, 10 (Oct. 2018), e00877.
- Afuang W, Siddhuraju P, Becker K. 2003. Comparative nutritional evaluation of raw, methanol extracted residues and methanol extracts of *Moringa (Moringa oleifera Lam)* leaves on growth performance and feed utilization in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus L*). Aquaculture Research, 34: 1147-59.
- AOAC. 1990. Official methods of analysis of the association of official analytical chemists (15th ed.) Arlington, Virginia 22201, USA, Kenneth Helrich (Ed.)



- Aregheore EM. 2002. Intake and digestibility of Moringa oleifera–batiki grass mixtures by growing goats. *Small Ruminant Research*, 46: 23-28.
- Ayerza R. 2011. Seed yield components, oil content, and fatty acid composition of two cultivars of Moringa (*Moringa oleifera* Lam.) growing in the arid Chaco of Argentina. *Industrial Crops and Products*, 33: 389-394.
- Ayssiwede SB, Zanmenou JC, Issa Y, Hane MB, Dieng A, Chrysostome CAAM, Houinato MR, Hornick JL, Missohou A. 2011. Nutrient composition of some unconventional and local feed resources available in Senegal and recoverable in indigenous chickens or animal feeding. *Pakistan Journal of Nutrition* 10: 707-717.
- Canbolat O, Kamalak A, Ozkan CO, Erol A, Sahin M, Karakas E, Ozkose E. 2006. Prediction of relative feed value of alfalfa hays harvested at different maturity stages using in vitro gas production. *Livestock Research for Rural Development* 18 (2) Article 27, <http://www.lrrd.org/lrrd18/2/canb18027.html>
- Canbolat Ö, Karaman G. 2009. Comparison of in vitro gas production, organic matter digestibility, relative feed value and metabolizable energy contents of some legume forages. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 15: 188-195. (In Turkish).
- Coz-Bolanos X, Campos-Vega R, Reynoso-Camacho R, Ramos-Gómez M, Loarca-Piña GF, GuzmánMaldonado SH. 2018. Moringa infusion (*Moringa oleifera*) rich in phenolic compounds and high antioxidant capacity attenuate nitric oxide pro-inflammatory mediator in vitro. *Industrial Crops and Products*, 118, 95-101. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2018.03.028>.
- Cattan Y, Patil D, Vaknin Y, Rytwo G, Lakemond C, Benjamin O. 2022. Characterization of Moringa oleifera leaf and seed protein extract functionality in emulsion model system. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 75, Article 102903 <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2021.102903>.
- Chodur GM, Olson ME, Wade KL, Stephenson KK, Garima W N, Fahey, JW. 2018. Wild and domesticated Moringa oleifera differ in taste, glucosinolate composition, and antioxidant potential, but not myrosinase activity or protein content. *Scientific Reports*, 8, Article number: 7995. doi: 10.1038/s41598-018-26059-3.
- Du QH, Wu YH, Xue S, Fu Z. 2022. Extraction concentration of NaCl on structural, physicochemical and functional properties of Moringa oleifera seeds protein LWT *Food Science and Technology*, 155, Article 112988. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.112988>
- Elghandour MMY, Vallejo LH, Salem AZM, Mellado M, Camacho LM, Cipriano M, Olafadehan OA, Olivares J, Rojas S. 2017. Moringa oleifera leaf meal as an environmental friendly protein source for ruminants: Biomethane and carbon dioxide production, and fermentation characteristics. *Journal of Cleaner Production*, Volume 165, 1229-1238.
- Foidl N, Makkar HPS, Becker K. 2001. Potentiel de Moringa oleifera en agriculture et dans l'industrie, Potentiel de développement des produits du moringa Dar es Salaam, Tanzanie. Available online: <http://www.alismiri.com/uploads/Etude..tanzanie MORINGA.pdf> [Accessed 29 June 2019].
- Garcia, A.M.N., Moumen, A., Ruiz, D.Y., Alcaide, E.M., 2003. Chemical composition and nutrients availability for goats and sheep of two-stage olive cake and olive leaves. *Animal Feed Science and Technology*, 107, 61-74.
- Gebregiorgis F, Negesse T, Nurfeta A. 2012. Feed intake and utilization in sheep fed graded levels of dried Moringa (*Moringa stenopetala*) leaf as a supplement to rhodes grass hay. *Tropical Animal Health and Production*, 44: 511-517.
- Ghazali HM, Mohammed AS. 2011. Chapter 93-Moringa (*Moringa oleifera*) Seed Oil Composition, Nutritional Aspects, and Health Attributes. In: Preedy, V.R., Watson, R.R. and Patel, V.B., Eds., *Nuts and Seeds in Health and Disease Prevention*, Academic Press, San Diego, 787-793.
- Giuberti G, Rocchetti G, Montesano D, Lucini L. 2021. The potential of Moringa oleifera in food formulation: A promising source of functional compounds with health-promoting properties *Current Opinion in Food Science*, 42: 257-269.



- Goering HK, Van Soest PJ. 1970. Forage fiber analyses, Agriculture Handbook, No: 379, Washington D.C., USA.
- Gupta K, Barat GK, Wagle DS, Chawla HKL (1989). Nutrient contents and antinutritional factors in conventional and non-conventional leafy vegetables. *Food Chemistry*, 31: 105-116.
- Hassanein AMA. 2018. Nutritional, chemical and molecular characterisation of *Moringa oleifera* Lam. and *Moringa peregrina* (Forssk.) Fiori genotypes. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 93: 500-509.
- Khan, A., M. Tahir, I. Alhidary, A. Abdelrahman, A. A. Swelum and R. U. Khan. 2022. Role of dietary *Moringa oleifera* leaf extract on productive parameters, humoral immunity and lipid peroxidation in broiler chicks. *Animal Biotechnology*, 33:6, 1353-1358.
- Kwena Mokoboki H, Nthabiseng Sebola A, Emmanuel Ravhuhali K, Nhlane L. 2019. Chemical composition, in vitro ruminal dry matter degradability and dry matter intake of some selected browse plants. *Animal Husbandry & Veterinary Science*, 5: 1587811: 1-10.
- Laouali Manzo M, Halidou D, Hallarou M, Illo A, Rabani A, Donnen P, Dramaix M. 2016. Composition de la poudre des feuilles sèches de *Moringa oleifera* dans trois régions du Niger. *African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development* 16: 11432-11442.
- Liang L, Wang C, Li S, Chu X, Sun K. 2019. Nutritional compositions of Indian *Moringa oleifera* seed and antioxidant activity of its polypeptides. *Food Science and Nutrition* ,7: 1754-1760.
- Lin H, Zhu H, Tan J, Wang H, Wang Z, Li P, Zhao C, Liu J. 2019. Comparative analysis of chemical constituents of *Moringa oleifera* leaves from china and India by ultra-performance liquid chromatography coupled with quadrupole-time-of-flight mass spectrometry. *Molecules*, 7; 24(5): 942, doi: 10.3390/molecules24050942.
- Lin M, Zhang J, Chen X. 2018. Bioactive flavonoids in *Moringa oleifera* and their health- promoting properties. *Journal of Functional Foods*, 47, 469-479.
- Liu Y, Wang X, Wei X, Gao Z, Han J. 2018. Values, properties and utility of different parts of *Moringa oleifera*: An overview. *Chinese Herbal Medicines*, 10: 371-378.
- Ma ZF, Ahmad J, Zhang H, Khan I, Muhammad S. 2020. Evaluation of phytochemical and medicinal properties of *Moringa* (*Moringa oleifera*) as a potential functional food. *South African Journal of Botany*, 129, 40-46. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2018.12.002>.
- Mabapa MP, Ayisi KK, Mariga IK. 2017. Effect of planting density and harvest interval on the leaf yield and quality of *Moringa* (*Moringa oleifera*) under diverse agroecological conditions of northern South Africa. *International Journal of Agronomy*, 1: 1-9.
- Magalhães ERB, Menezes NNF, Silva FL, Garrido JWA, Sousa MASB, Santos ES. 2021. Effect of oil extraction on the composition, structure, and coagulant effect of *Moringa oleifera* seeds. *Journal of Cleaner Production*, 279, 123902, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123902>.
- Makkar HPS, Becker K. 1997. Nutrients and antiquality factors in different morphological parts of the *Moringa oleifera* tree. *The Journal of Agricultural Science*, 128: 311-322.
- Mendieta-Araica B, Spörndly R, Sanchez NR, Spörndly E. 2011. *Moringa* (*Moringa oleifera*) leaf meal as a source of protein in locally produced concentrates for dairy cows fed low protein diets in tropical areas. *Livestock Science*, 137: 10-17.
- Mendieta-Araica B, Spörndly E, Reyes-Sánchez N, Salmerón-Miranda F, Halling M. 2013. Biomass production and chemical composition of *Moringa oleifera* under different planting densities and levels of nitrogen fertilization. *Agroforestry Systems*, 87: 81-92.
- Moreki JC, Gabanakgosi K. 2014. Potential use of *Moringa olifera* in poultry diets. *Global Journal of Animal Scientific Research*, 2: 109-115.
- Moyo B, Masika PJ, Hugo A, Muchenje V. 2011. Nutritional characterization of *Moringa* (*Moringa oleifera* Lam.) leaves. *African Journal Biotechnology* 10:12925-12933.



- Naumann C, Bassler R. 1993. Die chemische Untersuchung von Futtermitteln, Methodenbuch, Band III, VDLUFA-Verlag, Frankfurt.
- Ndong M, Wade S, Dossou N, Guiro AT, Diagne Gning, R. 2007. Valeur nutritionnelle du Moringa oleifera , étude de la biodisponibilité du fer, effet de l'enrichissement de divers plats traditionnels senegalais avec la poudre des feuilles. African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development, 7: 1-17. doi:10.18697/ajfand.14.IPGRI1-8.
- Nkukwana TT, Muchenje V, Pieterse E, Masika PJ, Mabusela TP, Hoffman LC, Dzama, K. 2014. Effect of Moringa oleifera leaf meal on growth performance, apparent digestibility, digestive organ size and carcass yield in broiler chickens. Livestock. Science, 61: 139-46.
- Onu PN, Aniebo A. O. 2011. Influence of Moringa oleifera leaf meal on the performance and blood chemistry of starter broilers. International Journal of Food, Agriculture and Veterinary Sciences, 1: 38-44.
- Oyeyinka AT, Oyeyinka SA. 2018. Moringa oleifera as a food fortificant: Recent trends and prospects. Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences, King Saud University: 127-136.
- Özcan, MM, Ghafoor, K, Juhaimi, FAI, Ahmed, IAM, Babiker, EE (2019). Effect of coldpress and soxhlet extraction on fatty acids, tocopherols and sterol contents of the moringa seed oils. South African Journal of Botany, 124, 333-337.
- Öztürk B, Köse MA, Ateş U, Yarılgaç T. 2022. Total phenolics, total flavonoids and antioxidant activity of Moringa oleifera grown in different locations of Giresun-Türkiye. Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpasa University, 39 (1) 35-39.
- Panwar A, Mathur J. 2020. Genetic and biochemical variability among Moringa oleifera Lam. accessions collected from different agro-ecological zones. Genome, 63(3), 169-177. <https://doi.org/10.1139/gen2019-0102> .
- Puycha K, Yuangsoi B, Charoenwattanasak S, Wongmaneeprateep S, Niamphithak P, Wiriypattanasub P. 2017. Effect of Moringa (Moringa oleifera) leaf supplementation on growth performance and feed utilization of Bocourti's catfish (Pangasius bocourti). Agriculture and Natural Resources, 51: 286-291.
- Quintanilla-Medina JJ, López-Aguirre D, Joaquín-Cancino S, Vázquez-Armijo JF, López- Villalobos N, Limas-Martínez AG, Estrada-Drouaillet B, Martínez-González JC, Hernández-Meléndez J. 2018. Moringa oleifera Lam. leaf meal as a protein supplement for small ruminants in tropical conditions: nutrient content at different harvest dates during the year. Agroforestry Systems, 94: 1301-1306.
- Qwele K, Hugo A, Oyedemi SO, Moyo B, Masika PJ, Muchenje V. 2013. Chemical composition, fatty acid content and antioxidant potential of meat from goats supplemented with Moringa (Moringa oleifera) leaves, sun flower cake and grass hay. Meat Science, 93: 455-462.
- Ramos O, Castillo J, Sandoval J. 2015. Effect of cutting intervals and heights in forage productivity of Moringa oleifera. Revista Bio-Ciencias, 52: 187-194.
- Reyes-Sánchez N, Spörndly E, Ledin I. 2006. Effect of feeding different levels of foliage of Moringa oleifera to creole dairy cows on intake, digestibility, milk production and composition. Livestock Science, 101: 24-31.
- Rohweder DA, Barnes RF, Jorgensen N. 1978. Proposed Hay Grading Standards Based on Laboratory Analyses for Evaluating Quality. Journal of Animal Science. Oxford University Press (OUP) 47: 747-759.
- Saini RK, Sivanesan I, Keum YS. 2016. Phytochemicals of Moringa oleifera: A review of their nutritional, therapeutic and industrial significance. 3 Biotech, 6(2): 203, doi: 10.1007/s13205-016-0526-3
- Saint Sauveur A, Broin M. 2010. Produire et transformer les feuilles de Moringa. Available online: http://www.anancy.net/documents/file_fr/moringawebFR.pdf (Accessed 30 January 2020) .
- Sankhalkar S, Vernekar V. 2016. Quantitative and qualitative analysis of phenolic and flavonoid content in Moringa oleifera Lam and Ocimum tenuiflorum L. Phcog. Res., 8:16-21.
- Sebola NA, Mlambo V, Mokoboki HK. 2019. Chemical characterisation of Moringa oleifera (MO) leaves and the apparent digestibility of MO leaf meal-based diets offered to three chicken strains. Agroforestry Systems, 93: 149-160.



- Singleton VL, Rossi JA. 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic- hosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*, 16, 144-158.
- SPSS, 2003. SPSS for Windows advanced statistics release. Chicago, USA: IBM. From <https://www.ibm.com/tr-tr/analytics/spss-statistics-software>.
- Sun B, Zhang Y, Ding M, Xi Q, Liu G, Li Y, Chen X. 2018. Effects of *Moringa oleifera* leaves as a substitute for alfalfa meal on nutrient digestibility, growth performance, carcass trait, meat quality, antioxidant capacity and biochemical parameters of rabbits. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 102: 194-203.
- Teixeira EM, Carvalho MR, Neves VA, Silva MA, Arantes-Pereira L. 2014. Chemical characteristics and fractionation of proteins from *Moringa oleifera* Lam. Leaves. *Food Chemistry*, 147: 51-54.
- TSI. 1991. Turkish Standard Institute, Animal Feeds-Metabolic Energy Determination (Chemical Method) TSI Nr: 9610, Ankara, Turkey (In Turkish).
- Valdivié M, Mesa O, Rodríguez B. 2016. Use of diets with *Moringa oleifera* (stems+leaves) meals in laying hens. *Cuban Journal Agricultural Science*, 50: 445- 454.
- Van Soest PJ, Robertson JB, Lewis BA. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science* 74: 3583-3597.
- Varkey AJ. 2020. Purification of river water using *Moringa oleifera* seed and copper for point-of-use household application. *Scientific African*, 8, e00364, <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2020.e00364>
- Wapi C, Nkukwana TT, Hoffman LC, Dzama K, Pieterse E, Mabusela T, Muchenje V. 2013. Physico-chemical shelf-life indicators of meat from broilers given *Moringa oleifera* leaf meal. *South African Journal Animal Science*, 43: 43-47.
- Wasonowati, C., Sulistyarningsih, E., Indradewa, D. and Kurniasih, B. 2019. Morphophysiology and the yield of two types of *Moringa* (*Moringa oleifera* Lamk) cultivated in two different regions in Madura. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 250 (2019) 012004, <https://doi.10.1088/1755-1315/250/1/012004>
- Wiltshire FMS, Santos AF, Silva LKB, Almeida LC, Freitas LS, Lima AS, Fricks AT, Dariva C, Soares CMF. 2022. Influence of seasonality on the physicochemical properties of *Moringa oleifera* Lam. seed oil and their oleochemical potential. *Food Chemistry: Molecular Sciences*, 4, 30, 100068, <https://doi.org/10.1016/j.fochms.2021.100068>
- Yavuz M. 2005. Determination of some ruminant feeds' relative feed value and in vitro digestion values. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi* 22: 97-101 (In Turkish).
- Zheng, Y., Zhang, Y. and Wu, J. 2016. Yield and quality of *Moringa oleifera* under different planting densities and cutting heights in southwest China. *Industrial Crops and Products*, 91: 88-96.
- Ziani BEC, Rached W, Bachari K, Alves MJ, Calhelha RC, Barros L, Ferreira ICFR. 2019. Detailed chemical composition and functional properties of *ammodaucus leucotrichus* cross. & dur. and *Moringa oleifera* Lamarck. *Journal of Functional Foods*, 53: 237-247.
- Zhishen J, Mengcheng T, Jianming W. 1999. The determination of flavonoid contents in mulberry and their scavenging effects on superoxide radicals. *Food Chemistry*, 64, 555-559.

Ibrahim CEMAL¹ , Neziha ATA¹ , Onur YILMAZ¹ * , Orhan KARACA¹ 

¹Aydın Adnan Menderes University Faculty of Agriculture, Department of Animal Science, Aydın, 09100, Türkiye

Molecular Assessment of Genetic Diversity and Bottleneck in Hair Goat Reared in Türkiye

ABSTRACT

Objective: Being the most preferred and geographically distributed in Türkiye, the Hair goat was screened at a molecular level to evaluate genetic diversity and population structure via microsatellite DNA markers. This paper also aimed to investigate the effects of genetic bottleneck to evaluate whether the Hair goat has maintained its effective population size in recent past.

Material and Methods: A total of 411 Hair goats were sampled from farms participating in the "Hair Goat Breeding" project, initiated by the General Directorate of Agricultural Research and Policies in Aydın and Denizli provinces. Sampled animals were genotyped with 18 microsatellite loci to assess genetic diversity, population structure, and genetic bottleneck.

Results: A total of 341 different alleles were observed across 18 microsatellite loci in which the highest number of alleles (26) and effective alleles (10.18) were detected in INRA005 and HSC loci, respectively. The average observed heterozygosity (0.73) was lower than the expected value (0.83), whereas all loci turned out to be highly informative (PIC>0.50). Factorial correspondence analysis separated animals into two groups, while a genetic admixture was detected between these groups. STRUCTURE analysis, on the other hand, confirmed that 411 animals were derived from three ancestral populations in which the third group is drawn due to admixed individuals. The Wilcoxon test and mode-shift indicator detected a lack of genetic bottleneck indicating that Hair goats reared in Türkiye have maintained their effective population size in recent past.

Conclusion: This study validates that used microsatellite markers are highly polymorphic and could be utilized for revealing genetic diversity in different local goat breeds. The findings recovered in this study could be integrated into breeding and conservation programs, while further studies should adopt SNP array technologies and next-generation sequencing platforms to reveal deeper knowledge about the genetic diversity and population structure of Anatolian goat breeds.

Keywords: Genetic variability, genetic variation, small ruminants, SSR markers

Türkiye'de Yetiştirilen Kıl Keçilerinde Genetik Çeşitlilik ve Darbogazın Moleküler Değerlendirmesi

ÖZ

Amaç: Türkiye'de en çok yetiştirilen ve coğrafi dağılıma sahip olan Kıl keçisi, mikrosatellit DNA belirteçleri aracılığıyla genetik çeşitliliği ve popülasyon yapısını değerlendirmek için moleküler düzeyde taranmıştır. Bu çalışmada aynı zamanda Kıl keçisinin yakın geçmişte etkin popülasyon büyüklüğünü koruyup korumadığını değerlendirmek için genetik darboğazın etkilerini araştırmayı amaçlamıştır.

Materyal ve Method: Aydın ve Denizli illerinde Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü tarafından başlatılan "Kıl Keçisi Islahı" projesine katılan çiftliklerden toplam 411 Kıl keçisi örneklenmiştir. Örneklenen hayvanlar, genetik çeşitlilik, popülasyon yapısı ve genetik darboğazın değerlendirilmesi için 18 mikrosatellit lokusu ile genotiplendirilmiştir.

Bulgular: 18 mikrosatellit lokusundan toplam 341 farklı alel gözlenmiş olup, en yüksek alel sayısı (26) ve etkin alel sayısı (10.18) sırasıyla INRA005 ve HSC lokuslarında tespit edilmiştir. Gözlenen ortalama heterozigotluk (0.73) beklenen değerden (0.83) daha düşüken, tüm lokusların oldukça bilgilendirici olduğu ortaya çıkmıştır (PIC>0.50). Faktöriyel ilişki analizi hayvanları iki gruba ayırırken, bu gruplar arasında genetik bir karışım tespit edilmiştir. Öte yandan STRUCTURE analizi, 411 hayvanın üç atasal popülasyondan türediğini ve üçüncü grubun karışmış bireylerden oluştuğunu doğrulamıştır. Wilcoxon testi ve mod kayması grafiği, Türkiye'de yetiştirilen Kıl keçilerinin yakın geçmişte etkin popülasyon büyüklüğünü koruduğunu ve popülasyonlarda herhangi bir genetik darboğazın bulunmadığını ortaya koymuştur.

Sonuç: Bu çalışma, kullanılan mikrosatellit belirteçlerin oldukça polimorfik olduğu ve farklı yerel keçi ırklarındaki genetik çeşitliliği ortaya çıkarmak için kullanılabilir olduğu ortaya konmuştur. Bu çalışmadan elde edilen bulgular ıslah ve koruma programlarına entegre edilebilecek özelliğe sahip olup, ileriki çalışmalarda Anadolu keçi ırklarının genetik çeşitliliği ve popülasyon yapısı hakkında daha derin bilgi edinmek için SNP dizi teknolojileri ve yeni nesil dizileme platformları kullanılmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Genetik çeşitlilik, genetik varyasyon, küçükbaş, SSR markörleri



How to cite:

Cemal İ , Ata N, Yılmaz O. Karaca O. 2024. Molecular Assessment of Genetic Diversity and Bottleneck in Hair Goat Reared in Türkiye. Journal of Animal Production, Vol: 65 (1): 49-58, <https://doi.org/10.29185/hayuretim.1493843>





INTRODUCTION

Although small ruminant rearing is mostly practiced in a traditional way by smallholder farmers in Türkiye, it plays a significant role in the agricultural sector in producing animal-derived products such as milk and meat. According to Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) statistics, the goat population in Türkiye for 2022 is 11,577,862 individuals (FAOSTAT, 2022). Although the intensity varies according to the regions, Hair goat, which is bred almost throughout the country, has a numerical superiority with a ratio of over 90%. Other local (Ankara, Norduz, Kilis, Aleppo, Gökçeada, Honamlı, Mahalli, İspir, Abaza, Kaçkar, Georgian, etc.) and exotic (Saanen, Maltiz, etc.) goat breeds and their crosses make up the remaining 10%.

While the number of goats in Türkiye was estimated at 24.6 million in the 1960s, this number decreased to 7.1 million in 2011 (Semerci and Çelik, 2016; Günlü and Mat, 2021). The "Goat Damage Reduction Action Plan" (Anonymous, 2008), prepared by the Ministry of Environment and Forestry and targeting goat species, especially the Hair goat breed, played a major role in this rapid numerical decrease. In the following years, due to the positive measures implemented by the public sector, the number of goats increased slightly to just above 10 million heads, but it did not reach the levels of the previous decades.

Local goat breeds are expected to be well-adapted to their reared climatic zones due to most probably developing adaptation against environmental stressors over generations via the natural selection (Demir et al. 2022). Hair goat breeding, which is carried out in a traditional structure throughout Türkiye, has an extensive structure (Cedden et al., 2020). Hair goats play a significant role in meeting the livelihood and food needs of the rural population residing in mountain villages near forests. In almost all regions of Türkiye, goat breeding is widely practiced in mountainous, forested, and maquis areas under extensive conditions. It is considered that there is uncontrolled mating in traditional extensive breeding, leading to populations seriously interbreeding.

Many studies (Daskiran et al., 2018; Elmaz et al., 2020; Demiraslan et al., 2021; Varol and Demirhan, 2022; Karaşahin et al., 2023) have revealed a wide phenotypic variation in Hair goat populations. The high phenotypic variation revealed by these studies is also an important indicator of genetic variation (Gül et al., 2020; Demiray et al., 2024). Therefore, it is also necessary to concretely demonstrate the genetic diversity in the population using molecular genetic techniques.

Objective identification of the genetic structure of existing animal populations is of great importance for breeding, conservation, and sustainable use of genetic resources. In Türkiye, several phenomena such as reduction in population size, migration, non-systematic mating, topological differences among regions, and farmer's preferences are of potential to directly affect genetic diversity and population structure in livestock species.

Therefore, this study aimed to investigate the genetic diversity in the Hair goat, which is the predominant goat breed in Türkiye, using microsatellite DNA markers at the molecular level. The study also aimed to assess the population for genetic bottlenecks and to identify any genetic changes that may have occurred in population structures.

MATERIAL and METHOD

Material

The animal material for the study comprised 411 hair goats from farms participating in the "Hair Goat Breeding" project, initiated by the General Directorate of Agricultural Research and Policies in Aydın and Denizli provinces. The distribution of the animal material sampled is provided in Table 1.

Table 1. Geographic distribution of sampling strategy

Tablo 1. Örneklem stratejisine ait coğrafik dağılım

Province	District	Farms	N
Aydın	Bozdoğan	9	84
	Çine	5	27
	Karacasu	13	130
	Kuyucak	1	33
Denizli	Babadag	1	18
	Cal	1	18
	Honaz	2	101
Total			411



Method

DNA Extraction

DNA isolation from blood samples taken from the jugular vein into vacuum tubes containing K3-EDTA was performed using the salt precipitation method (Miller et al., 1988). After DNA isolation, the quantity and quality of DNA were determined using NanoDrop 2000 (Thermo Scientific, USA).

Polymerase Chain Reaction (PCR) and Genotyping

In this study, a total of 411 animals were genotyped with 18 FAO (2011) recommended microsatellite markers which were amplified as three multiplex groups (Table 2). Approximately 50 ng of DNA was used for the PCR in which 0.10 μ M primer, 0.20 mM dNTPs, 2.0 mM MgCl₂, 1X PCR buffer, and 1 unit of Taq DNA polymerase was used. The Touch-Down PCR method was used because the microsatellites in the multiplex groups formed in the study had different annealing temperatures (Table 2).

Table 2. Thermal cyclor conditions according to the touchdown PCR method

Tablo 2. Touchdown PCR yöntemine göre termal döngüleyici koşulları

Multiplex Grup	Primer Name	First Denat.	Denat.	Annealing	Extension	Cycle	Final Extention
M1	INRA0023						
	INRA0005						
	OarFCB20	95 °C	95 °C	60-50 °C	72 °C	30	72 °C (10 dk)
	ILST0019	(5 dk)	(40 sn)	(40 sn)	(1 dk)		
	BM1818						
INRA0132							
CSR0247							
M2	McM0527						
	SRCRSP0005						
	ILSTS0087	95 °C	95 °C	60-50 °C	72 °C	30	72 °C (10 dk)
	SRCRSP0023	(5 dk)	(40 sn)	(40 sn)	(1 dk)		
	HSC						
BM1329							
INRA063							
M3	MAF0065						
	SRCRSP0008	95 °C	95 °C	63-50 °C	72 °C	30	72 °C (10 dk)
	SRCRSP0024	(5 dk)	(40 sn)	(40 sn)	(60 sn)		
	BM1258						

Statistical Analysis

GenAlEx (Peakall and Smouse, 2012) was used to calculate number of alleles (Na), mean number of alleles (MNa), number of effective alleles (Ne), observed heterozygosity (Ho), expected heterozygosity (He) values, and to perform chi-square (χ^2) tests for Hardy-Weinberg equilibrium. The CERVUS 3.0.3 program (Kalinowski et al., 2007) was utilized to compute polymorphic information content (PIC) and null allele frequencies. FSTAT 2.9.3 (Goudet, 2002) was used to calculate Wright's F-statistics (Weir and Cockerham, 1984; Wright, 1990), the difference between breeds (DST), and the coefficient of gene difference (GST) parameters. Gene flow between populations and population dynamics were determined through factorial relationship analysis using the "AFC sur populations" module in GENETIX v4.05 (Belkhir, 2004).

The STRUCTURE program (Falush et al., 2003, 2007; Hubisz et al., 2009; Pritchard et al., 2010), which models a set of probability distributions using the Bayesian approach, was utilized to describe how populations are genetically structured and their relationships among each other. This approach helps the analysis produce more reliable results by considering uncertainties. Independent allele frequencies and admixture models, which are crucial for determining genetic variation and complexity within populations, were utilized in the analysis conducted using the STRUCTURE program. In order to obtain reliable results in the STRUCTURE analysis, the number of iterations was set to 20,000, and the number of Markov Chain Monte Carlo (MCMC) iterations used to estimate the posterior distribution was set to 100,000. Different cluster values (K=2-7) were analyzed with 20 replications. CLUMPAK (Kopelman et al., 2015) was used to visualize the results obtained from STRUCTURE. The optimal cluster (K) value was determined using the STRUCTURE HARVESTER program (Earl and Vonholdt, 2012) with the formula $\Delta K = m |L''(K)| / s[L(K)]$, as proposed by Evanno et al. (2005).



The obtained dataset was tested for genetic bottlenecks using 1000 simulations with Sign, Standardized, and Wilcoxon tests under the Infinite Allele Model (IAM), Stepwise Mutation Model (SMM), and Two-Phase Mutation Model (TPM) using Bottleneck 1.2.0.2 (Piry et al., 1999).

RESULTS

The microsatellite-based genetic polymorphism statistics for Hair goats reared in Aydın and Denizli provinces, which constitute the animal material of the study, are given in Table 3.

Table 3. Polymorphism statistics of microsatellite loci

Tablo 3. Mikrosatellit lokuslarına ait polimorfizm istatistikleri

Loci	Na	Ne	Ho	He	PIC	Wright's F-statistics			D _{ST}	G _{ST}	HWE	F(Null)
						F _{IS}	F _{IT}	F _{ST}				
INRA005	26	3.34	0.62	0.70	0.67	0.487	0.500	0.025	0.053	0.070	***	0.042
INRA0023	17	9.35	0.73	0.89	0.88	0.191	0.203	0.015	0.040	0.044	***	0.126
OARFCB20	25	6.74	0.84	0.85	0.84	-0.012	0.010	0.021	0.028	0.032	***	-0.010
ILTS0019	12	4.23	0.65	0.76	0.74	0.307	0.311	0.006	0.013	0.016	***	0.155
INRA0132	20	5.32	0.68	0.81	0.79	0.148	0.162	0.016	0.021	0.026	***	0.099
BM1818	17	7.47	0.76	0.87	0.85	0.108	0.115	0.007	0.029	0.034	***	0.070
BM1329	18	5.80	0.62	0.83	0.81	0.214	0.217	0.004	0.027	0.031	***	0.106
HSC	24	10.18	0.74	0.90	0.90	0.139	0.145	0.008	0.021	0.023	***	0.097
CSRD0247	21	7.13	0.92	0.86	0.85	-0.069	-0.056	0.012	0.061	0.070	***	-0.041
McM0527	15	6.54	0.72	0.85	0.83	0.130	0.146	0.018	0.046	0.054	***	0.104
SRCRSP0023	23	5.60	0.94	0.82	0.81	-0.163	-0.154	0.008	0.028	0.034	***	-0.107
ILTS0087	15	6.15	0.75	0.84	0.82	0.080	0.087	0.008	0.019	0.022	***	0.028
SRCRSP005	16	9.07	0.79	0.89	0.88	0.113	0.119	0.006	0.024	0.027	***	0.064
BM1258	18	8.97	0.60	0.89	0.88	0.296	0.299	0.005	0.029	0.032	***	0.021
SRCRSP0024	21	4.20	0.65	0.76	0.73	0.452	0.456	0.008	0.035	0.045	***	0.035
SRCRSP0008	21	5.59	0.69	0.82	0.80	0.270	0.282	0.016	0.029	0.035	***	0.178
INRA063	12	3.62	0.65	0.72	0.68	0.525	0.531	0.014	0.024	0.032	***	0.014
MAF0065	20	8.57	0.70	0.88	0.87	0.195	0.199	0.005	0.047	0.054	***	0.090
Mean	18.94	6.55	0.73	0.83	0.81	0.182	0.191	0.011	0.032	0.038		

Na: number of alleles, Ne: effective number of alleles, PIC: polymorphic information content, Ho: observed heterozygosity, He: expected heterozygosity, DST: the diversity between breeds, GST: coefficient of gene differentiation, HWE: Hardy-Weinberg Equilibrium, F(Null): null allele frequency, * p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001

A total of 341 alleles were observed in 18 microsatellite loci. The highest number of alleles was observed at the INRA005 (26), while the highest effective alleles were found at the HSC (10.18). PIC values, which are important indicators for understanding genetic diversity and population structure, varied between 0.67 (INRA005) and 0.90 (HSC). The average Ho value, which represents the ratio of heterozygous individuals in relation to the microsatellites studied, was 0.73. The overall averages of Wright's F-statistic values were 0.182, 0.191, and 0.011 for FIS, FIT, and FST, respectively. The mean value of GST, which indicates the level of genetic variation and is defined as the coefficient of gene variation, was 0.038 in the study. The overall mean of the coefficient of variation between races (DST) was 0.032. All microsatellites used in the study deviated from Hardy-Weinberg equilibrium. The null allele frequencies, which are crucial for assessing the accuracy and reliability of genetic analyses, were below 0.20. Summary of genetic diversity parameters per population is given in Table 4.

Table 4. Polymorphism statistics, the number of alleles not in Hardy-Weinberg equilibrium, and the number of unique alleles for populations.

Tablo 4. Populasyonlara ait polimorfizm istatistikleri, FIS değerleri, Hardy-Weinberg dengesinde olmayan allel sayısı ve özgün allel sayıları

Population	MNA	Heterozygosity		F _{IS}	HWE	NPA	
		Ho (SE)	He (SE)			(>5%)	(<5%)
Aydın	16.89	0.66 (0.042)	0.82 (0.016)	0.194	18	-	75
Denizli	14.78	0.69 (0.045)	0.83 (0.014)	0.176	17	-	37

MNA: Mean number of alleles, HWE: Hardy-Weinber Equilibrium, NPA: number of private alleles

Allelic diversity is an indicator of genetic diversity within a breed. The highest average allele number was observed in the Aydın Hair goat population (16.89). When the FIS values, which are defined as the inbreeding coefficient, were analyzed, there was no loss of heterozygosity in two different populations. The χ^2 test results for Hardy-Weinberg equilibrium showed that 18 and 17 microsatellite loci were not in equilibrium in the Aydın and Denizli populations, respectively. The Aydın population exhibited the highest number of unique alleles the frequencies of which were lower than 5%. The graph of the factorial correspondence analysis (FCA) performed to visualize the genetic relationships and structure among populations is shown in Figure 1.

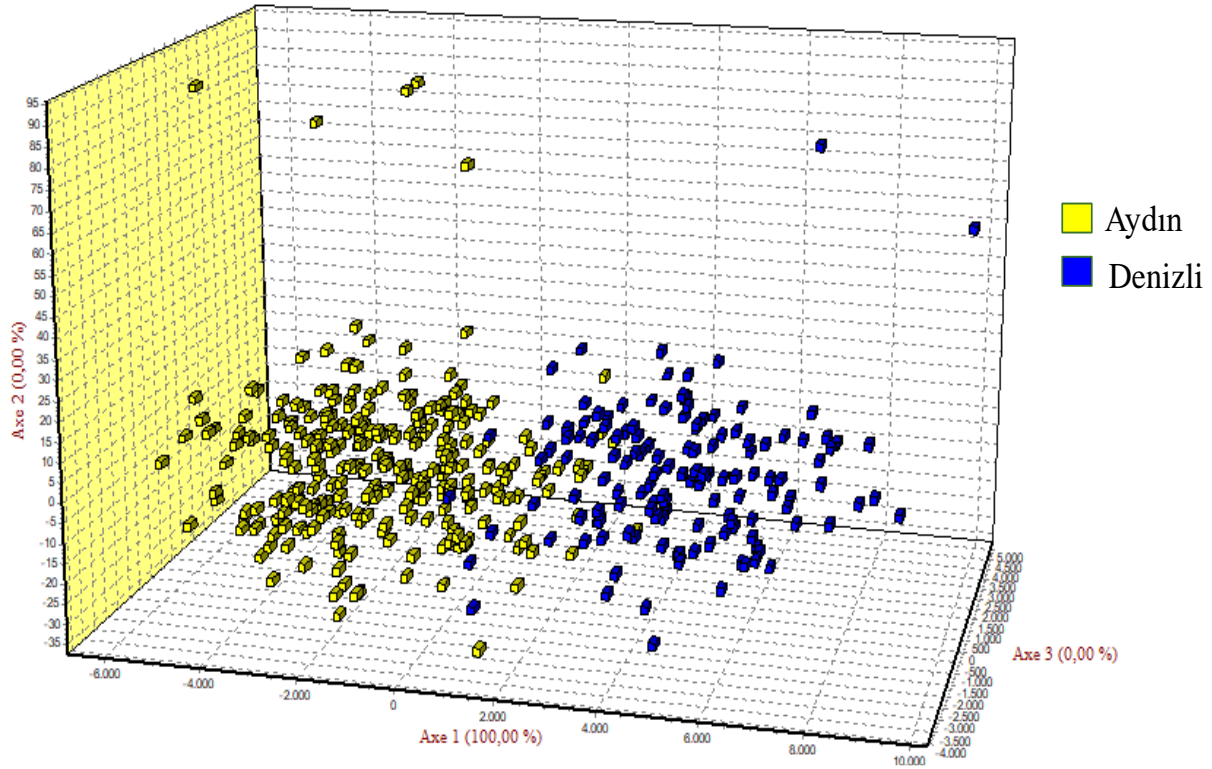


Figure 1. Factorial Correspondence Analysis (FCA) graph illustrating the relationship between hair goat populations in two distinct provinces

Şekil 1. İki farklı ilde yetiştirilen Kıl keçi populasyonları arasındaki ilişkiyi gösteren Faktöriyel İlişki Analizi (FCA) grafiği

In the FCA graph, it is noteworthy that the hair goat populations raised in Aydın and Denizli provinces are somewhat intertwined. STRUCTURE analysis results, including different clustering numbers ($K=2-7$), are presented in Figure 2. The findings also include the estimation of posterior probabilities ($[\ln \Pr(X|K)]$) for clustering numbers (K) and ΔK values, as shown in Table 5.

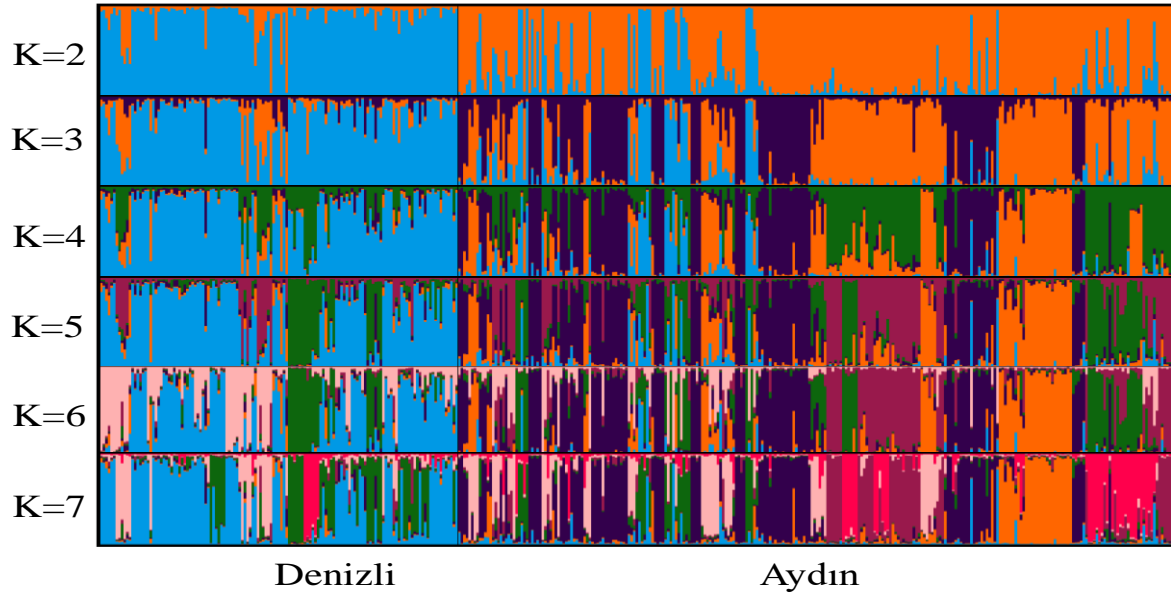


Figure 2. STRUCTURE analysis results of goat hair populations bred in two different provinces ($K=7$)

Şekil 2. İki farklı ilde yetiştirilen Kıl keçi populasyonlarındaki STRUCTURE analiz sonuçları ($K=2-7$)

The results of STRUCTURE analysis revealed that the studied populations were partially admixed. The optimal number of ancestral populations, based on the ΔK value obtained using the method proposed by Evanno et al. (2005), was 3 (Table 5).



Table 5. . Estimated posterior probabilities [$\ln \Pr(X|K)$], (K), and ΔK statistics for STRUCTURE analysis

Tablo 5. STRUCTURE analizine ait tahmini posterior olasılıkları [$\ln \Pr(X|K)$], (K), ve ΔK istatistikleri

K	[$\ln \Pr(X K)$]	ΔK
2	-30098.20000	-
3	-29622.51000	49.60589
4	-29371.16000	0.30711
5	-29097.04500	0.22660
6	-28793.16000	4.01587
7	-28646.71000	-

The obtained dataset was tested using three different mutation models: the Infinite Allele Model (IAM), Stepwise Mutation Model (SMM), and Two-Phase Model of Mutation (TPM) as reported by Cornuet and Luikart (1996), Luikart and Cornuet (1998), and Piry et al. (1999) (Table 6).

Table 6. . Bottleneck analysis results based on three different mutation models

Tablo 6. Üç farklı mutasyon modeline göre gerçekleştirilen darboğaz analiz sonuçları

Breeds	Mutation	Sign test				Standardized differences test		Wilcoxon rank test (one tail for H excess)
		Hee	Hed	He	P	T2	P	P
Hair Goat (Aydın)	IAM	10.95	2	16	0.00988	2.482	0.00654	0.00168
	TPM	10.61	10	8	0.15564	-3.535	0.00020	0.87690
	SMM	10.43	17	1	0.00000	-16.953	0.00000	1.00000
Hair goat (Denizli)	IAM	10.87	2	16	0.00897	3.191	0.00071	0.00005
	TPM	10.61	8	10	0.47231	-0.940	0.17365	0.60065
	SMM	10.51	16	2	0.00005	-10.257	0.00000	0.99999

IAM: The infinite allele model, TPM: Two-phase mutation model, SMM: The stepwise mutation model, Hee: Expected number of loci with heterozygosity excess, Hed: heterozygosity deficiency, He: heterozygosity excess

The expected numbers of loci with heterozygous excess in the two different goat hair populations studied were found to be 10.61 ($p>0.05$) in the Wilcoxon rank test for the Aydın population and 10.61 ($p>0.05$) for the Denizli population. In order to identify potential bottlenecks in the studied populations, a mode-shift plot was generated using allele frequency classes of 18 microsatellite loci (Figure 3).

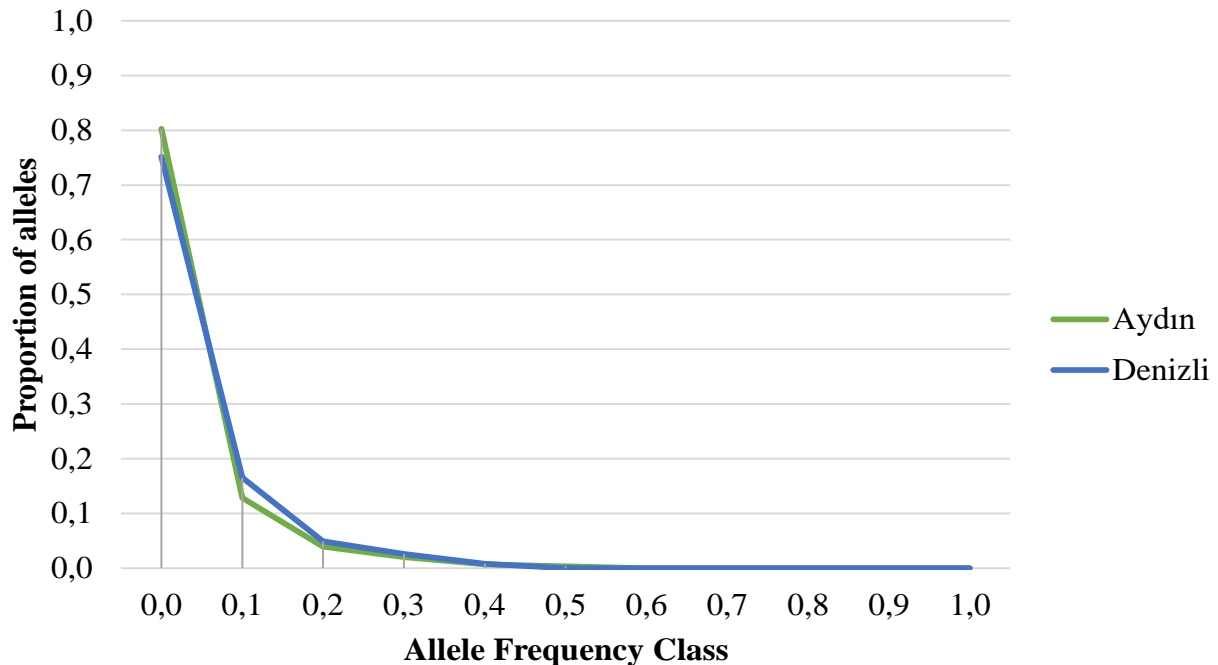


Figure 3. Mode-shift graph for the bottleneck analysis of the hair goat populations studied

Şekil 3. Çalışılan kıl keçi popülasyonlarında gerçekleştirilen darboğaz analizine ilişkin mode-shift grafiği

An L-shaped graph consistent with the distribution ranges of the normal frequency class was obtained from the mode-shift indicator.



DISCUSSION and CONCLUSION

The number of alleles and the average polymorphic information content obtained indicate that the 18 microsatellite loci used in the study exhibit a very high level of polymorphism. The high frequencies of observed heterozygosity and the average number of alleles at each locus are important indicators of the high genetic diversity in the studied Hair goat populations. Molecular genetic parameter values such as N_a , N_e , H_o , and H_e obtained from the present study were higher than those reported in some studies (Agaoglu and Ertugrul, 2012; Bulut et al., 2016; El-Sayed et al., 2016; Karslı et al., 2020) and lower than those in others (Murital et al., 2015; Gül et al., 2020; Demiray et al., 2024). The N_a and N_e parameters indicate that the microsatellite loci used in the studied populations are highly polymorphic. On the other hand, the average PIC value supported the reliability of this finding and was higher than the values reported in the literature (Li et al., 2008; Serrano et al., 2009; Mahmoudi et al., 2010; Wang et al., 2011; Souza et al., 2012; Murital et al., 2015). This discrepancy in the literature was attributed to variations in the breed, breeding methods, and microsatellites utilized in other studies.

When the FIS values obtained are analyzed, it is noteworthy that there is a loss of heterozygosity in the studied loci OarFCB20, CSR0247, and SRCRP0023. The average F_{ST} value for the studied loci indicates low genetic diversity among populations. Considering that the animal material used in the study included individuals of the same breed raised in different regions, it can be said that this finding is expected. The F_{ST} value obtained was higher than reported in some literature (Li et al., 2008; Mahrous et al., 2013; Whannou et al., 2022; Demiray et al., 2024). The GST value, which indicates the rate of genetic variation, demonstrates that 96.20% of the total genetic variation can be attributed to differences among individuals. The overall average of the genetic diversity value (DST) indicates that the diversity among populations is not high. As a matter of fact, this finding also supports the previously mentioned F_{ST} and GST findings. Allele distributions of all microsatellite markers were found to deviate from Hardy-Weinberg equilibrium. Animal material was obtained from the farms participating in the breeding project. Within this context, selection practices are implemented on these farms as part of the breeding program. Given this scenario, the deviations of the studied microsatellites from the Hardy-Weinberg equilibrium seem to be a common occurrence.

The M_N and H_e values obtained for the populations in this study were higher than the values reported in the literature (Li et al., 2008; Afroz et al., 2010; Mahmoudi et al., 2010; Mahrous et al., 2013). When the FIS values, which represent the inbreeding coefficient, were analyzed, it was observed that there was no loss of heterozygosity in two different populations. A total of 112 unique alleles were observed in the two populations studied. The Aydın population exhibited the highest number of unique alleles. However, the frequency of all unique alleles was below 5%. In other words, the ability of the unique alleles to distinguish between populations is very weak. This is a result of working in a single breed.

When the FCA graph was analyzed, two different groups were observed. It was noted that some animals from the animal material used in the study were outside of these groups. It is noteworthy that there is no clear distinction between the two Hair goat populations, and some individuals are clustered in a separate group. As a matter of fact, a similar situation is also observed in the results of STRUCTURE analysis. The ΔK value obtained using the method described by Evanno et al. (2005) indicated that the optimal number of groups was 3. This supports the results obtained in the FCA analysis. Although studies on the determination of genetic diversity of Hair goats in different regions in Türkiye are limited, most of the studies conducted on goats in Türkiye have revealed a similar population structure (Gül et al., 2020; Karslı et al., 2020; Demiray et al., 2024). Therefore, the population structures identified in this study are consistent with those of other studies.

The IAM and SMM are known to cause inconsistent results in studies utilizing microsatellites. Therefore, the TPM has been reported to be the most useful model for testing heterozygote redundancy in bottleneck tests with microsatellites (Di Rienzo et al., 1994; Luikart et al., 1998; Piry et al., 1999). On the other hand, it has been reported that the Wilcoxon test can be used with high confidence even in studies using a limited number of loci (less than 20) for bottleneck analysis (Piry et al., 1999). In this context, the expected numbers of loci with heterozygous excess in the TPM analysis and the results of the Wilcoxon test did not reveal any genetic bottleneck in the Hair goat populations bred in Aydın and Denizli province. This is the most concrete indication that animal transfers between farms are carried out in a systematic way. A similar situation in hair goats in Türkiye (Agaoglu and Ertugrul, 2012) also revealed a similar situation.



In conclusion, molecular genetic studies aimed at defining the variations among and within domestic goat breeds in Türkiye, particularly the Hair goat populations, which are bred in numerous regions and constitute the majority of our goat population, are limited. In this context, this study is expected to make significant contributions to the literature. The results obtained show that the diversity among individuals in the studied populations is higher than the diversity among populations. This situation can be seen as an opportunity for breeding programs and genetic resource conservation programs. The findings obtained in this study demonstrate that the microsatellite markers utilized are polymorphic and can be effectively employed in genetic diversity studies. The findings of this study clearly demonstrate that the microsatellites utilized can safely determine genetic diversity in Hair goat populations.

Acknowledgements: We are grateful to Adnan Menderes University Scientific Research Projects Commission (Project Number: ZRF-13009) and the General Directorate of Agricultural Research and Policies for providing us with the necessary animal materials.

Data availability: Data will be made available upon reasonable request.

Author contributions*: conception and design of the study: OK, NA, KC, İC, OY; sample collection: NA, KC; analysis and interpretation of data: OK, İC, OY; statistical analysis: OY; visualization: OK, NA, KC; writing manuscript: OK, İC, OY, NA

Competing interests.: There is no conflict of interest between the authors in this study

Ethical statement: All animal handling and experimental procedures were performed in accordance with the Committee on Animal Research and Ethics of Aydın Adnan Menderes University (Türkiye) on animal use (no. 050-04/2012/102).

Financial support.: This study was financially supported by Adnan Menderes University Scientific Research Projects Coordination (BAP, Project No; ZRF-13009). The authors thank the financial support.

Article description: This article was edited by Editor Çağrı KANDEMİR.

REFERENCES

- Afroz MF, Faruque MO, Husain SS, Han JL, Paul B. 2010. Genetic variation in relations in different goat populations of Bangladesh. *Bangladesh Journal of Animal Science* 39:1-8.
- Agaoglu ÖK, Ertugrul O. 2012. Assessment of genetic diversity, genetic relationship and bottleneck using microsatellites in some native Turkish goat breeds. *Small Ruminant Research* 105: 53-60.
- Anonymous 2008. Çevre ve Orman Bakanlığı "Keçi Zararlarının Azaltılması Eylem Planı". Ankara, p. 40.
- Belkhir K. 2004. GENETIX 4.05, logiciel sous Windows TM pour la génétique des populations. . <http://www.genetix.univ-montp2.fr/genetix/genetix.htm>.
- Bulut Z, Kurar E, Ozsensoy Y, Altunok V, Nizamlioglu M. 2016. Genetic Diversity of Eight Domestic Goat Populations Raised in Turkey. *Biomed Research International* 1-6.
- Cedden F, Cemal I, Daşkiran I, Esenbuğa N, Gül S, Kandemir Ç, Karaca O, Kaymakçı M, Keskin M, Koluman N, Koşum N, Koyuncu M, Köycü E, Özder M, Savaş T, Taşkın T, Tölü C, Ulutaş Z, Yılmaz O, Yurtman Yi. 2020. Türkiye Küçükbaş Hayvancılığında Mevcut Durum ve Gelecek. *Türkiye Ziraat Mühendisliği IX. Teknik Kongresi Ankara*, pp. 133-152.
- Cornuet JM, Luikart G. 1996. Description and power analysis of two tests for detecting recent population bottlenecks from allele frequency data. *Genetics* 144: 2001-2014.
- Daskiran I, Savas T, Koyuncu M, Koluman N, Keskin M, Esenbuga N, Konyali A, Cemal I, Gül S, Elmaz O, Kosum N, Dellal G, Bingöl M. 2018. Goat production systems of Turkey: Nomadic to industrial. *Small Ruminant Research* 163:15-20.
- Demiraslan Y, Özgel Ö, Gürbüz İ, Zümre Ö. 2021. The mandibles of the Honamli and Hair goat (*Capra hircus*); a geometric morphometric study. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* 68:321-328.



- Demiray A, Gündüz Z, Ata N, Yılmaz O, Cemal İ, Konyalı A, Semen Z, Altuntaş A, Atik A, Akçay A, Baş H, Şenyüz H.H. 2024. Genetic diversity and population structure of Anatolian Hair goats, an ancient breed. *Archive Animal Breeding* 67:13-23.
- Demir E, Ceccobelli S, Bilginer U, Pasquini M, Attard G, Karsli T. 2022. Conservation and Selection of genes related to environmental adaptation in native small ruminant breeds: A review. *Ruminants* 2: 255-270.
- Earl DA, Vonholdt, B.M. 2012. STRUCTURE HARVESTER: a website and program for visualizing STRUCTURE output and implementing the Evanno method. *Conservation Genetic Resource* 4: 359-361.
- El-Sayed MA, Al-Soudy A, El-Badawy A.A. 2016. Microsatellite markers Polymorphism between two Egyptian Goat Populations (*Capra hircus*). *Egyptian Journal of Genetics and Cytology* 45:89-103.
- Elmaz Ö, Saatci M, Ağaoğlu ÖK, Akbaş AA, Metin MÖ, Gezer G, Gökçay Y. 2020. Reproductive performance and kid growth until weaning in Hair goat reared on-farm conditions in Turkey. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Science* 44:370-376.
- Evanno G, Regnaut S, Goudet J. 2005. Detecting the number of clusters of individuals using the software STRUCTURE: a simulation study. *Molecular Ecology* 14:2611-2620.
- Falush D, Stephens M, Pritchard J.K. 2003. Inference of population structure using multilocus genotype data: Linked loci and correlated allele frequencies. *Genetics* 164:1567-1587.
- Falush D, Stephens M, Pritchard JK. 2007. Inference of population structure using multilocus genotype data: dominant markers and null alleles. *Molecular Ecology Notes* 7:574-578.
- FAO 2011. FAO Animal Production and Health Guidelines. In: Division, A.P.a.H. (Ed.). Food and Agricultural Organization of the United Nations, Rome, Italy, p. 100.
- FAOSTAT 2022. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>
- Goudet J. 2002. FSTAT, a program to estimate and test gene diversities and fixation indices, version 2.9. 3. <http://www2.unil.ch/popgen/softwares/fstat.htm>.
- Gül S, Yılmaz O, Gündüz Z, Keskin M, Cemal İ, Ata N, Önel S.E. 2020. The genetic structure of the goat breeds belonging to Northwest part of Fertile Crescent. *Small Ruminant Research* 182:22-28.
- Günlü A, Mat B. 2021. Türkiye ekonomisinde koyun keçi yetiştiriciliğinin yeri ve önemi. In: Erdem H, Çiftçi E, Işık MK, Yorgancılar MÜ (Ed.), Kuzu ve Oğlak Kayıplarının Önlenmesinde Koyun Keçi Sağlığı ve Yetiştiriciliği, Akademisyen Kitabevi A.Ş, Yenisehir, Ankara, pp. 3-14.
- Hubisz MJ, Falush D, Stephens M, Pritchard J.K. 2009. Inferring weak population structure with the assistance of sample group information. *Molecular Ecology Resources* 9:1322-1332.
- Kalinowski ST, Taper ML, Marshall TC. 2007. Revising how the computer program CERVUS accommodates genotyping error increases success in paternity assignment. *Molecular Ecology* 16:1099-1106.
- Karaşahin T, Dursun Ş, Aksoy NH, Şentürk G. 2023. Hematological parameters in hair goats during and out of breeding season hair goats seasonal hematological parameters. *Iranian Journal of Veterinary Medicine* 17:113-118.
- Karsli T, Demir E, Fidan HG, Aslan M, Karsli BA, Arik IZ, Semerci ES, Karabag K, Balcioglu MS. 2020. Determination of genetic variability, population structure and genetic differentiation of indigenous Turkish goat breeds based on SSR loci. *Small Ruminant Research* 190:106147.
- Kopelman NM, Mayzel J, Jakobsson M, Rosenberg NA, Mayrose I. 2015. Clumpak: a program for identifying clustering modes and packaging population structure inferences across K. *Molecular Ecology Resources* 15:1179-1191.
- Li JY, Chen H, Lan XY, Kong XJ, Min LJ. 2008. Genetic diversity of five Chinese goat breeds assessed by microsatellite markers. *Czech Journal of Animal Science* 53:315-319.
- Luikart G, Cornuet JM. 1998. Empirical evaluation of a test for identifying recently bottlenecked populations from allele frequency data. *Conservation Biology* 12:228-237.



- Mahmoudi B, Bayat M, Sadeghi R, Babayev MS, Abdollahi H. 2010. Genetic diversity among three goat populations assessed by microsatellite DNA markers in Iran. *Global Veterinaria* 4:118-124.
- Mahrous KF, Alakilli SYM, Salem LM, Abd El-Aziem SH, El-Hanafy AA. 2013. Genetic diversity in Egyptian and Saudi goat breeds using microsatellite markers. *Journal of Applied Bioscience* 72:5838–5845.
- Miller SA, Dykes DD, Polesky H.F. 1988. A simple salting out procedure for extracting DNA from human nucleated cells. *Nucleic Acids Research* 16:1215-1215.
- Murital I, Afolayan O, Bemji MN, Dadi O, Landi V, Martínez A, Delgado JV, Adebambo OA, Aina ABJ, Adebambo AO. 2015. Genetic diversity and population structure of Nigerian indigenous goat using DNA microsatellite markers. *Archivos de Zootecnia* 64: 93-98.
- Peakall R, Smouse PE. 2012. GenAEx 6.5: genetic analysis in Excel. Population genetic software for teaching and research-an update. *Bioinformatics* 28:2537-2539.
- Piry S, Luikart G, Cornuet JM. 1999. BOTTLENECK: A computer program for detecting recent reductions in the effective population size using allele frequency data. *Journal of Heredity* 90:502-503.
- Pritchard JK, Pickrell JK, Coop G. 2010. The genetics of human adaptation: hard Sweeps, soft Sweeps, and polygenic adaptation. *Current Biology* 20:208-215.
- Semerci A, Çelik AD. 2016. Türkiye’de küçükbaş hayvan yetiştiriciliğinin genel durumu. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 21:182-196.
- Serrano M, Calvo JH, Martínez M, Marcos-Carcavilla A, Cuevas J, González C, Jurado JJ, de Tejada PD. 2009. Microsatellite based genetic diversity and population structure of the endangered Spanish Guadarrama goat breed. *BMC Genetics* 10:1-9.
- Souza CA, Paiva SR, McManus CM, Azevedo HC, Mariante AS, Grattapaglia D. 2012. Genetic diversity and assessment of 23 microsatellite markers for parentage testing of Santa Ines hair sheep in Brazil. *Genetics and Molecular Research* 11:1217-1229.
- Varol M, Demirhan SA. 2022. Isparta İlinde Yetiştirici Koşullarındaki Kıl Keçilerinin Morfolojik Özellikleri. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 10:2801-2805.
- Wang Y, Wang J, Zi XD, Huatai CR, Ouyang X, Liu LS. 2011. Genetic diversity of Tibetan goats of Plateau type using microsatellite markers. *Archive Tierzucht* 54:188-197.
- Weir BS, Cockerham C.C. 1984. Estimating F-Statistics for the Analysis of Population-Structure. *Evolution* 38:1358-1370.
- Whannou HRV, Spanoghe M, Vanvanhossou SFU, Marique T, Lanterbecq D, Dossa LH. 2022. Genetic diversity and spatial structure of indigenous sheep population of Benin revealed by microsatellite markers. *Ecological Genetics and Genomics* 25:100136.
- Wright S. 1990. Evolution in Mendelian Populations (Reprinted from *Genetics*, Vol 16, Pg 97-159, 1931). *Bulletin of Mathematical Biology* 52:241-295.

Zahit Kutalmıs KAYA¹ , Yavuzkan PAKSOY^{1*} , Nazan KOLUMAN² 

¹Necmettin Erbakan Üniversitesi, Kemal Akman MYO Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, -Konya, 42100 Türkiye
²Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, Adana, 01100, Türkiye

The Effect of Age, Gender and Feeding Method on Some Body Measurements in Pony Horses

ABSTRACT

Objective: In this study; the effect of different ages, genders and feeding programs on the withers, rump heights and heart girth of pony breeds were determined.

Material and Methods: Animal material of the research; It consists of a total of 67 pony breeds, 29 males and 38 females, aged between 2 and 25 years. Data were taken from the pedigree records of the animals. Animals were distributed according to age groups ≤ 7 , $8 \leq x \leq 11$ and ≤ 12 ; the effects of age, gender, the number of meals and the amount of feed consumed daily preferred by breeders on body measurements were examined. The effects of age and gender on body measurements and feeding method were examined.

Results: While overall body measurements increase significantly with age in pony breeds ($P < 0.05$), the effect of gender was found to be insignificant. An interaction was observed between age x gender in terms of withers height and hearth girth ($P < 0.05$). It seems that the feeding method has no effect on body measurements and is not taken into account by breeders.

Conclusion: Although the body structure in horses is formed between the ages of 4-6; the fat gain of older Pony breeds has caused the measurements to be high. It is seen that a feeding program is not made according to age and activities in farms. However, it appears that there are different varieties within the Pony breed.

Keywords: : Pony, Age, Gender, Feeding Method, Body Measurements

Yaş, Cinsiyet ve Besleme Metodunun Midilli Atlarında Bazı Vücut Ölçülerine Etkisi

Öz

Amaç: Bu araştırmada; farklı yaş, cinsiyet ve besleme programının midilli ırklarının cidago ve sağrı yükseklikleri ile göğüs çevresine olan etkisi belirlenmiştir.

Materyal ve Method: Araştırmanın hayvan materyalini; 29 erkek, 38 dişi olmak üzere toplam 67 adet 2 ila 25 yaş arasındaki midilli türü oluşturmaktadır. Veriler hayvanlara ait pedigrı kayıtlarından alınmıştır. Hayvanlar, ≤ 7 , $8 \leq x \leq 11$ ve $12 \leq$ yaş gruplarına göre dağıtılmış olup; yaş, cinsiyet ve yetiştiriciler tarafından tercih edilen öğün sayısı ve günlük tüketilen yem miktarının vücut ölçülerine etkisi incelenmiştir.

Bulgular: Midillilerde yaşın artmasıyla birlikte genel olarak vücut ölçüleri önemli derecede artar iken ($P < 0.05$), cinsiyetin etkisi önemsiz bulunmuştur. Cidago yüksekliği ve göğüs çevresi açısından yaş x cinsiyet arasında interaksyon gözlemlenmiştir ($P < 0.05$). Besleme metodunun vücut ölçülerine etkisi olmadığı ve yetiştiriciler tarafından dikkate alınmadığı görülmektedir.

Sonuç: Atlarda vücut çatısı 4-6 yaş arasında oluşmasına rağmen; ileri yaştaki midilli ırklarının yağlanması ölçülerin yüksek çıkmasına sebep olmuştur. Çiftliklerde yaşla birlikte aktivitelerine göre bir besleme programı yapılmadığı görülmektedir. Bununla birlikte midilli ırkları içinde varyasyonun yüksek olduğu düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Midilli, Yaş, Cinsiyet, Besleme Metodu, Vücut Ölçüleri



How to cite:

Kaya Z K, Paksoy Y, Koluman N. 2024. The Effect of Age, Gender and Feeding Method on Some Body Measurements in Pony Horses. Journal of Animal Production, Vol: 65 (1): 59-65, <https://doi.org/10.29185/hayuretim.1475590>





GİRİŞ

Midilli türü geçmişten günümüze binicilik, araba sürme ve yük hayvanı olarak yetiştirildiklerinden, vücut yapısı ile bu yetiştirme amaçları arasında ilişkiler ortaya çıkmıştır (Akçapınar ve Özbeyaz, 1999; Batu, 1962; MacDonald, 1978). Vücut ölçüleri hayvanlarda gelişmenin izlenmesinde önemli kriterlerdir. Atlarda doğumdan sonra çeşitli vücut ölçüleri alınarak gelişme izlenmektedir. Her ırkın çeşitli yaş dönemlerinde beden ölçüleri ortalamaları ile alt ve üst sınır değerleri vardır. Bu yaş dönemlerinde belirli vücut ölçülerine sahip olmayan atların normal gelişme göstermedikleri kabul edilir. Vücut ölçülerindeki değişim sonucu tespit edilen gelişme ile atın performansı arasında bir ilişki vardır. Irkına ait vücut ölçüleri göstermeyen atların performansları akranlarına göre genellikle düşük olmaktadır. Ayrıca vücut ölçüleri ırk tayininde de bir kriter olarak dikkate alınmaktadır (Arpacık, 1999). Vücut yapısı olarak vücudun çeşitli bölümleri arasındaki uyum ile belli yaşlarda çeşitli vücut ölçülerinin ırk özelliklerine uyumu önemlidir (Akçapınar ve Özbeyaz, 1999). Aynı ırktaki atlar vücut yapısı bakımından farklı olabilmekte ve bu durum performansına etkili olabilmektedir. Baş, boyun, cidago, sırt, bel, sağrı, göğüs gibi çeşitli bölümlerin yapısı ve bu bölümler arası uyumluluk performans üzerine etkilidir. Vücut bölümleri arasındaki uyumluluk ne kadar iyi olursa performansı da o kadar olumlu etkilenir (Barron, 1995; Özbeyaz ve Akçapınar, 2007).

Tayların erken dönemdeki gelişme durumu gelecekteki potansiyellerini belirleyen önemli bir faktördür. Bütün at ırklarında doğum ile 2 yaş arasındaki dönemde tayların gelişmeleri dikkatli bir şekilde takip edilmektedir. Tayların 2 yaşındayken ırkın ergin yaşta canlı ağırlığının %90'ına ve cidago yüksekliğinin %95'ine ulaşmaları istenmektedir. Doğum ile 2 yaş arasındaki dönemde tayların gelişmesine bakım, beslenme ve idare başta olmak üzere birçok faktör etkili olmaktadır. Bu dönemdeki gelişme düzeyi, atın gelecekteki performansı ve sağlığını doğrudan etkilemektedir (Kocher ve Staniar, 2013).

Atların ihtiyaçlarına göre beslenmesi önemli olup, yetersiz veya aşırı beslenme performansa etkili olur. Atların besin madde ihtiyaçlarının belirlenmesinde idman ve yarış programı çok önemlidir (Şehu, 2002). Beslenmede kullanılan yemin kalitesi ve hijyeninin iyi olması atın sağlığını ve performansını artırır. İyi bir idman programı yarış atlarının potansiyellerinin ortaya konulmasına katkı sağlar. Yetersiz veya uygun olmayan egzersiz, hem performansı hem de sakatlanmaları artırarak sağlığı olumsuz etkiler (Frape, 1994; Hinchcliff ve ark., 2008).

Cinsiyet, performansı etkileyen diğer bir faktördür (Buxadera ve Mota, 2008). Nitekim aygırların kas ve kemik yapısının daha fazla gelişmiş olması ve adımlarının daha uzun olması avantaj sağlamaktadır. Bu durum erkek taylara satışta fiyat üstünlüğü de sağlamaktadır (Özbeyaz ve Akçapınar, 2007).

Atlara yeterli miktarda protein, yağ ve karbonhidrat günlük olarak verilmelidir. Yedikleri yem miktarı kadar kaba yem yemelidirler. Özellikle kuru ot tok kalmaları ve sindirimlerinin rahat olması için önemlidir. Öğünlerin azar azar sık sık verilmesi gerekmektedir (Rose ve Hodgson, 2000).

Son yıllarda, atların ırk özelliklerini tespit eden ve beslenme yönetimini iyileştirmek için birçok çalışma yapılmasına rağmen, midilliler üzerine çalışmaların az olması sebebiyle, literatür sayısı yetersizdir. Bu çalışmanın amacı, çeşitli yaş grupları ve farklı cinsiyetteki midillilerde cidago ve sağrı yüksekliğinin, göğüs çevresi ölçüleri ile birlikte beslenme programına etkilerini incelemektir.

MATERYAL ve METOT

Hayvan Materyali

Araştırma materyali olarak 29 erkek ve 38 dişi olmak üzere toplam 67 adet 2 ila 25 yaş arasındaki Midilli ırkları kullanılmıştır. Hayvanların verileri Adana, Mersin, İzmir, Ankara, Antalya, Gaziantep, İstanbul, Osmaniye, Şanlıurfa, Niğde, Yalova, Isparta, Hatay, Kayseri ve Van illerinde bulunan özel işletmelerden alınmıştır. Deneysel ve Diğer Bilimsel Amaçlar için Kullanılan Hayvanların Refah ve Korunmasına Dair Yönetmeliğin (13.12.2011 tarih ve 28141 sayılı Resmî Gazete) 2. maddesi ikinci fıkrası hükmü gereğince izin alınmıştır (Adana İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, Sayı: E-74530962-325.99-10509663).

Metot

Yaş verileri, 2 ila 7 yaş (≤ 7), 8 ila 11 yaş ($8 \leq x \leq 11$) ve 12 ila 25 yaş ($12 \leq$) şeklinde kategorize edilmiştir. Veriler hayvanlara ait pedigrî kayıtlarından alınmıştır. Çalışmaya dahil edilen midilliler bireysel barındırılmakta, altlık olarak talaş serilmektedir. Ahırlar betondan yapılmış olup 3x4x3 m büyüklüğündedir. Ahırlar yan yana olup,



araları beton ile tamamen kapalıdır ve atlar ahır içinde birbirlerini görmemektedir. Atlara düzenli olarak sabah akşam tımar yapılmakta ve altlıkları temizlenmektedir. Midilliler ahırlarında bulunan otomatik suluk ve padoklardaki su teknesi ile istedikleri zaman temiz suya ulaşabilmektedir. Günlük 2 kg yulaf, 1 kg arpa, 2 adet elma, 2 adet havuç ve 3 kg kuru ot yem olarak verilmektedir. Çalışmaya alınan Midilliler binek olarak kullanılmakta ve çocuklar bindirilmektedir.

Alınan ölçüler;

Cidago Yüksekliği (CY): Cidago bölgesinin tepe noktası ile zemin arasındaki dikey mesafe.

Sağrı Yüksekliği (SY): Sacrumun tepe noktası ile zemin arasındaki dikey uzaklık.

Göğüs Çevresi (GÇ): Scapula'nın arkasından göğüs kafesini çevreleyen dairesel ölçüdür (Paksoy ve Ünal, 2019).



CY: cidago yüksekliği, GÇ: göğüs çevresi, SY: sağrı yüksekliği

Şekil 1. Midillilerden ölçülerinin temsili gösterimi

Figure 1. Representative representation of the measurements

İstatistiksel Analiz

Hesaplamalarda SPSS (ver.25) istatistik paket programı kullanılmıştır. Araştırmada incelenen özelliklere göre sabit faktörler yaş, cinsiyet, öğün sayısı ve yem miktarı olarak belirlenmiştir. Verilerin tanımlayıcı istatistikleri ortalama olarak verilmiş olup, normallik incelemeleri; Shapiro-Wilk testi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Vücut ölçülerinin etkilerinin incelenmesinde tek değişkenli genel doğrusal model kullanılmıştır. Ortalama değerler arasındaki farklılıkların önem kontrolünü belirlemek için Bonferroni çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır (Kaya Başar, 2022). Bu modele göre;

$$Y_{ijk} = \mu + a_i + b_j + ab_{ij} + e_{ijk} \text{ denklemleri oluşturulmuştur.}$$

$$Y_{ijk} = i. \text{ yaş, } j. \text{ cinsiyetten midillinin vücut ölçüleri değerleri}$$

$$\mu = \text{Beklenen ortalama}$$

$$a_i = \text{Yaş grubu (i: 1-3; 2 ila 7, 8 ila 11,12 ila 25)}$$

$$b_j = \text{Cinsiyet grubu (j: 1-2; Erkek, Dişi)}$$

$$ab_{ij} = \text{Sabit faktörler arasındaki etkileşim}$$

$$e_{ijk} = \text{Hata terimidir}$$



BULGULAR

Çizelge 1, farklı yaş ve cinsiyetteki Midilli ırklarının cidago yüksekliği, sağrı yüksekliği ve göğüs çevresinin ortalama değerleri ve ortalamanın standart hatalarını göstermektedir.

Çizelge 1. Yaş ve cinsiyete göre Midilli ırklarının bazı vücut ölçüleri ortalamaları ve ortalamanın standart hataları

Table 1. Averages of some body measurements and standard errors of mean for pony breeds according to age and gender

Yaş	Cinsiyet	N	Cidago Yüksekliği, (cm)	Sağrı Yüksekliği, (cm)	Göğüs Çevresi, (cm)
≤ 7	E	14	106.43 ± 5.12	108.71 ± 5.15	125.89 ± 5.09
	D	6	104.33 ± 7.83	104.67 ± 7.86	122.50 ± 7.78
8 ≤ x ≤ 11	E	15	125.33 ± 4.95	126.73 ± 4.97	142.13 ± 4.92
	D	10	105.40 ± 6.06	105.40 ± 6.09	122.60 ± 6.03
12 ≤	E	9	114.00 ± 6.39	115.56 ± 6.42	130.67 ± 6.35
	D	13	126.15 ± 5.32	126.15 ± 5.34	145.00 ± 5.29

Cidago ve sağrı yükseklikleri ile göğüs çevresinin en yüksek ortalama değerleri, 8 ila 11 yaş arasındaki erkekler ile 12 ve daha büyük yaşta dişi Midilli ırklarında görülmüştür. Çizelge 2'de yaş ve cinsiyetin bu vücut ölçülerine etkisi verilmektedir.

Çizelge 2. Yaş ve cinsiyetin Midilli ırklarının bazı vücut ölçülerine etkisi

Table 2. The effect of age and gender on some body measurements of the pony breeds

Faktörler	N	Cidago Yüksekliği (cm)	Sağrı Yüksekliği (cm)	Göğüs Çevresi (cm)
Yaş				
≤ 7	20	105.31 ^b	106.69	123.89 ^b
8 ≤ x ≤ 11	25	115.37 ^{ab}	116.07	132.37 ^{ab}
12 ≤	22	120.08 ^a	120.86	137.83 ^a
OSH ¹		4.25	4.27	4.22
P		*	-	*
Cinsiyet				
Erkek	29	115.25	117.00	132.70
Dişi	38	111.96	112.07	130.03
OSH ¹		4.92	4.94	4.89
P		-	-	-
İnteraksiyon				
Yaş x Cinsiyet		*	-	*

Aynı sütunda bulunan farklı üst simgelere sahip ortalamalar önemli ölçüde farklıdır (- > 0,05; * < 0,05).

Cidago yüksekliğinin yaşın artmasıyla birlikte arttığı görülmüştür (P<0.05). Erkeklerin ise 115.25 cm ile dişilere göre yüksek bulunmuştur. Sağrı yüksekliği yaş ile birlikte artmasına rağmen önemli bir fark oluşturmamıştır. Erkeklerde ise 117 cm ile dişilere göre yüksek bulunmuştur. Göğüs çevresinin yaş ile doğrusal olarak arttığı görülmektedir (P<0.05). Erkeklerin diğer ölçülerde olduğu gibi önemli bir fark oluşturmasa da 132.70 cm ile dişilerden daha yüksek bulunmuştur. Cidago yüksekliği ve göğüs çevresi bakımından yaş x cinsiyet arasında interaksiyon gözlemlenmiştir (P<0.05). Çizelge 3'te öğün sayısı ve günlük tüketilen yem miktarına göre vücut ölçüleri ortalamaları verilmektedir.



Table 3. Average body measurements of pony breeds according to the number of meals and the amount of feed consumed daily

Çizelge 3. Öğün sayısı ve günlük tüketilen yem miktarına göre Midilli ırklarının vücut ölçüleri ortalamaları

Öğün Sayısı / g	Yem Miktarı, kg	N	Cidago Yüksekliği, cm	Sağrı Yüksekliği, cm	Göğüs Çevresi, cm
	2	22	112.82 ± 4.36	114.14 ± 4.37	132.05 ± 4.35
2	3	5	131.80 ± 9.14	131.80 ± 9.16	146.60 ± 9.12
	4	16	112.00 ± 5.11	133.06 ± 5.12	129.69 ± 5.10
	2	3	125.00 ± 11.79	128.00 ± 11.83	146.00 ± 11.78
3	3	18	112.06 ± 4.81	112.78 ± 4.83	128.73 ± 4.81
	4	3	130.33 ± 11.79	130.67 ± 11.83	146.67 ± 11.78

Öğün sayısı 2 olan midillilerde 3 kg yem tüketenler yüksek bulunurken, öğün sayısı 3 olanlarda 4 kg yem tüketenler yüksek bulunmuştur. Çizelge 4'te öğün sayısı ve günlük tüketilen yem miktarının vücut ölçülerine etkisi görülmektedir.

Table 4. The effect of farm, year, type of birth, and sex on birth and weaning weight in Akkaraman sheep

Çizelge 4. Akkaraman koyunlarında işletme, yıl, doğum tipi, cinsiyetin doğum ve süttten kesim ağırlığına etkisi

Faktörler	N	Cidago Yüksekliği (cm)	Sağrı Yüksekliği (cm)	Göğüs Çevresi (cm)
Öğün Sayısı / g				
2	43	118.87	119.67	136.11
3	24	122.46	123.82	140.46
OSH ¹		6.91	6.93	6.90
P		-	-	-
Yem Miktarı / kg				
2	25	118.91	121.07	139.02
3	23	121.93	122.29	137.66
4	19	121.17	121.87	138.18
OSH ¹		5.96	5.98	5.95
P		-	-	-
İnteraksiyon				
Öğün Sayısı x Yem Miktarı		*	*	-

Aynı sütunda bulunan farklı üst simgelere sahip ortalamalar önemli ölçüde farklıdır (- > 0,05; * < 0,05).

Öğün sayısı ve günlük tüketilen yem miktarının vücut ölçülerine etkisi olmadığı görülmektedir. Öğün sayısı ve yem miktarına bağlı olarak doğrusal bir artış veya azalma olmadığı görülmektedir. Cidago ve sağrı yüksekliği bakımından öğün sayısı x yem miktarı arasında görülen interaksiyon yüksek varyasyon sonucu olduğu düşünülebilir (P<0.05).

TARTIŞMA ve SONUÇ

Midillilerin cidago ve sağrı yükseklikleri genellikle benzer ölçülerdedir (McEwen ve Farrington, 2007). Ancak, yapılan çalışmada sağrının cidagoya göre biraz daha yüksek olabileceği gözlemlenmiştir. Cidago yüksekliği, atçılık performansı ile sıkça ilişkilendirilen önemli bir ölçüdür (Paksoy ve Ünal, 2019). Erkek atların genellikle



cidago ve sağrı yüksekliklerinin dişilere kıyasla daha fazla olması beklenir (Arpacık, 1999; McEwen ve Farrington, 2007). Bu çalışmada, 7 yaşına kadar olan gruplarda erkek midillilerin ölçüleri literatürle uyumlu olarak yüksek bulunmuştur, ancak 12 yaş ve üzerindeki dişi midillilerin beslenme alışkanlıklarından kaynaklı olarak ölçülerinin artması mümkündür.

Midilliler, geviş getirmeyen tek mideli Equus cinsine aittir. Beslenme alışkanlıklarının midillilerin gelişimi üzerinde olumlu etkileri olduğu bildirilmiştir (Ralston, 1984). Ancak, bu çalışmada midillilere günde 2-3 kez besleme yapıldığı belirlenmiştir. Beslenme sıklığının hem kalın hem de ince barsaklardaki besinlerin tutulma süresi ve sindirim ürünlerinin ince barsak mukozasından lenf sistemine ve kan dolaşımına geçme sürecinin barsak emilimiyle ilişkili olduğu bilinmektedir (Ralston, 1994). Metabolik ipuçlarına dayanarak, günlük olarak 3-4 kez beslemenin, metabolize edilebilir enerji depolarını yansıtarak daha dengeli bir beslenme sağlayabileceği önerilmektedir.

Atlarda vücut çatısının 4-6 yaşları arasında olduğu bilinmektedir (Arpacık, 1999). Kemik ve kas dokusu tamamlanmış olan ileri yaşlardaki midillilerin büyüme evreleri tamamlandığı için bu dönemden sonra yağlanma eğiliminde oldukları tüm diğer hayvanlara benzer şekilde ortaya çıkmaktadır (Potter ve ark., 2024). Bu durum, ölçülerin genç hayvanlardan daha yüksek çıkmasının nedeni olarak söylenebilir. Midilli türünün yetiştirildiği çiftliklerde, yaşa bağlı olarak besleme miktarı ve sıklığına yönelik bir program oluşturulması önemlidir. Ayrıca, midilli türü içindeki varyasyonlar göz önünde bulundurularak, tür içindeki tip sabitlenmesi için çalışmalara odaklanılmalıdır.

Bu bulgular, midillilerin cidago ve sağrı ölçülerinin beslenme alışkanlıkları ve yaşlarına bağlı olarak değişebileceğini ve bu faktörlerin sağlık ve performans üzerinde önemli etkileri olabileceğini göstermektedir. Bu nedenle, midilli yetiştiricilerinin ve sahiplerinin, besleme programlarını dikkatlice gözden geçirerek ve yaşa uygun bir şekilde düzenleyerek midillilerin sağlığını ve performansını optimize etmeye çalışmaları beklenen performansı artırması bakımından önem taşımaktadır.

Teşekkürler: -

Veri kullanılabilirliği: Veriler makul talep üzerine sağlanacaktır.

Yazar katkıları: Makalenin hazırlanmasında tüm yazarlar eşit katkıda bulunmuştur.

Çıkar çatışması: Bu çalışmada yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması yoktur

Etik beyan: Deneysel ve Diğer Bilimsel Amaçlar için Kullanılan Hayvanların Refah ve Korunmasına Dair Yönetmeliğin (13.12.2011 tarih ve 28141 sayılı Resmî Gazete) 2. maddesi ikinci fıkrası hükmü gereğince izin alınmıştır (Adana İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, Sayı: E-74530962-325.99-10509663).

Finansal destek: -

Makale açıklaması: Bu makale Editör Çağrı KANDEMİR tarafından düzenlenmiştir.

REFERENCES

- Akçapınar H, Özbeyaz C. 1999. Hayvan Yetiştiriciliği Temel Bilgileri. s.13-14, Kariyer Matbaacılık, Ankara.
- Arpacık R. 1999. At Yetiştiriciliği. 3. Baskı, Şahin Matbaası, Ankara.
- Barron JK. 1995. The effect of maternal age and parity on the racing performance of thoroughbred horses. Equine Veterinary Journal, 27:73–75.
- Batu S. 1962. Türk Atları ve At Yetiştirme Bilgisi, Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayınları No:13, Ankara
- Buxaderaa AM, Mota MDS. 2008. Variance component estimations for race performance of thoroughbred horses in Brazil by random regression model. Livestock Science, 117: 298-307.
- Frape D. 1994. Diet and exercise performance in the horses. Proceedings of the Nutrition Society, 53:189-206.
- Hinchcliff KW, Kaneps AJ, Raymond JG. 2008. Equine Exercise Physiology: The Science of Exercise in the Athletic Horse, p.301-325, Saunders/Elsevier, Edinburgh.



- Kaya Başar E. 2022. Sağlık bilimlerinde bilimsel araştırma: nicel ve nitel yöntemlerin paket program uygulamaları - İki yönlü varyans analizi. Akademisyen Kitabevi, 3, 47-60.
- Kocher A, Staniar WB. 2013. The pattern of thoroughbred growth is affected by a foal's birthdate. *Livestock Science*, 154:204–214.
- MacDonald, AM. 1978. *Chambers twentieth century dictionary, with supplement*. London: Chambers. ISBN 055010206X.
- McEwen J, Farrington P. 2007. Pony measurement: Size really does matter. *The Veterinary Journal*, 174(1):1–3. doi:10.1016/j.tvjl.2007.04.001
- Özbeyaz C, Akçapınar H. 2007. *At Yetiştiriciliği Ders Notları*. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Zootekni Anabilim Dalı, Ankara
- Paksoy Y, Ünal N. 2019. Multivariate analysis of morphometry effect on race performance in Thoroughbred horses. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 48.
- Ralston, SL. 1984. Controls of feeding in horses. *Journal of animal science*, 59(5):1354-1361.
- Rose RJ, Hongson DR. 2000. *Manuel of equine practice*. W.B. Saunders Company, ISBN 0-7216-8665-6, 2. baskı.
- Potter SJ, Erdody ML, Bamford NJ, Knowles EJ, Menzies-Gow N, Morrison PK, Bailey SR. 2024. Development of a body condition index to estimate adiposity in ponies and horses from morphometric measurements. *Equine Veterinary Journal*, 56(2):299-308.
- Şehu A. 2002. *At Besleme*. s.8-43, ISBN: 975-927 81-0-3, Ankara.

Fiğen KIRKPINAR¹ * , **Sakine UÇAN**² 

¹ Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Ege University, İzmir, 35100, Türkiye

² Graduate School of Natural and Applied Sciences, Ege University, İzmir, 35100, Türkiye

Determination of the Effect of Cinnamon Oil Addition to Ration on Rumen Degradability Parameters of Some Organic and Conventional Wheat[#]

ABSTRACT

Objective: The aim of the study was to determine the effect of cinnamon oil addition to ration on rumen degradability parameters of organic and conventional wheat by using nylon bag technique.

Materials and Methods: In the study, were used three Menemen sheep (3 years old, 45-50 kg body weight) as animal material. In the study, rumen degradability, degradability parameters and effective degradability of dry matter (DM), organic matter (OM) and starch (ST) contents of organic and conventional forms of energy source of wheat were determined by using nylon bag technique according to the 0, 4, 8, 16, 24 and 48 hours (h) incubation periods with and without addition of cinnamon oil to the ration of fistulated sheep.

Results: The addition of cinnamon oil to the ration did have a significant effect on the DM, OM and ST degradability; the DM, OM and ST degradability parameters B and A+B; ST degradability parameters c; effective DM, OM and ST degradability for the 0.02 h-1, 0.05 h-1 and 0.08 h-1 of rumen outflow rates of organic and conventional wheat (P<0.05).

Conclusion: The DM, OM and ST degradability, degradability parameters and effective degradability of organic and conventional wheat were significantly affected by the addition of cinnamon oil to the ration. Studies that are more comprehensive are needed on this subject.

Keywords: Cinnamon oil, organic wheat, conventional wheat, nylon bag technique

Rasyona Tarçın Yağı İlavésinin Organik ve Konvansiyonel Buğdayın Rumende Parçalanabilme Özellikleri Üzerine Etkisinin Belirlenmesi[#]

Öz

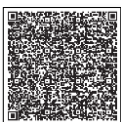
Amaç: Bu çalışmanın amacı, rasyona tarçın yağı ilavesinin organik ve konvansiyonel buğdayın rumende parçalanabilme özellikleri üzerine etkisini naylon torba tekniğinden yararlanarak belirlemektir.

Materyal ve Method: Çalışmada hayvan materyali olarak Menemen genotipine ait 3 yaşında ve yaklaşık 45-50 kg canlı ağırlığında üç adet ergin rumen fistüllü koç kullanılmıştır. Rasyona tarçın yağı ilave edilerek veya edilmeden kullanılan konvansiyonel ve organik buğdayın naylon torba tekniği ile 0, 4, 8, 16, 24 ve 48 s'lik inkübasyon periyotlarında kuru madde (KM), organik madde (OM) ve nişasta (Nş) içeriklerinin rumende parçalanabilirlikleri, parçalanabilirlik parametreleri ve etkin parçalanabilirlikleri belirlenmiştir.

Bulgular: Rasyona tarçın yağı ilavesinin organik ve konvansiyonel buğdayın 4, 8, 16, 24 ve 48 s'lik inkübasyon periyotlarındaki KM, OM ve Nş parçalanabilirlikleri, KM, OM ve Nş parçalanabilirliklerine ait parametrelerinden B ve A+B ile Nş parçalanabilirlik parametresindeki c dahil, etkin KM, OM ve Nş parçalanabilirliklerine ait, 0.02 s-1, 0.05 s-1 ve 0.08 s-1 geçiş hızları arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur (P<0.05).

Sonuç: Rasyona tarçın yağı ilavesi ile organik ve konvansiyonel buğdayın KM, OM ve Nş parçalanabilirlikleri, parçalanabilirlik parametreleri ve etkin parçalanabilirlikleri önemli düzeyde etkilenmiştir. Bu konuda daha kapsamlı çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Tarçın yağı, organik buğday, konvansiyonel buğday, naylon torba tekniği



How to cite:

Issaka Ibrahima F, Kirkpınar F. 2024. Chemical Characteristics and Feed Value of Moringa (*Moringa oleifera*) Plant. Journal of Animal Production, Vol: 65 (1): 66-769, <https://doi.org/10.29185/hayretim.1501597>

[#]This article is summarized from the second author's master's thesis.





GİRİŞ

Ruminant hayvanların beslenmesinde rumen fermantasyonu sırasında oluşan kayıpların azaltılması hem kârlılığın artırılması hem de çevre dostu üretim için önemlidir. Son yıllarda ruminant hayvan yetiştiriciliğinde aromatik bitkiler, bitkisel ekstratlar ve esans yağların konvansiyel ve organik üretimde kullanımı artmıştır. Bunlardan biri de tarçın esans yağıdır. Tarçın bitkisinin, Lauraceae familyasına ait, Cinnamomum cassia, Cinnamomum verum ve Cinnamomum zeylanicum gibi birçok türü bulunmaktadır. Esans yağ üretiminde dünyada en çok kullanılan, ucuz bir bitkidir. Kabukları ve yaprakları baharat olarak kullanılmaktadır (Jayaprakasha et al., 2003; Roy, 2014). Tarçın yağı bitki türüne bağlı olarak bir çok aktif bileşik (α -pinen, camphene, limonin vb.) içermekle birlikte özellikle sinnalaldehit ve eugenolce zengindir (Ferme ve ark., 2008). Lauraceae familyasına ait olan tarçının kabuğundan üretilen esans yağının temel bileşenleri (E)-cinnamaldehit, benzaldehide, (E)-cinnamyl acetate, limonene ve eugenol'dür (Ünlü ve ark., 2010). Tarçın yağında % 75 oranında sinnalaldehit (3-fenil-2-propenal fenol; C9H8O) bulunmaktadır (Calsamiglia ve ark., 2007ab). In vitro çalışmalarda tarçın yaprağı yağının rumende gaz oluşumunu baskıladığı, 5mM düzeyinde metan üretimini önemli ölçüde düşürdüğü gözlenmiştir (Macheboeuf ve ark., 2008). Cardozo ve ark. (2005) tarafından yapılan çalışmada tarçın yağı ve cinnamaldehide ilavesi rumende asetat/propiyonat oranını yükseltirken toplam rumen uçucu yağ asitleri (UYA) konsantrasyonunu azaltmıştır.

Buğday ruminant hayvanların beslenmesinde kullanılan önemli bir enerji kaynağıdır. Yapısında yüksek miktarda nişasta bulunmasının yanında proteinler, lifler, lipitler, vitaminler, mineraller ve fitokimyasallar gibi diğer önemli besin maddelerini de önemli düzeylerde içerir. Genel olarak buğdayın yapısında % 78.10 karbonhidrat, % 14.70 protein, % 2.10 lipit, % 2.10 mineral ve önemli düzeyde vitamin (tiyamin ve B vitamini kompleksi) bulunur. Ayrıca buğday selenyum ve magnezyum gibi değerli bir mineral madde kaynağıdır (Shewry ve ark., 2006; Topping, 2007). Buğday tanesinin kimyasal bileşimi, özellikle nişasta ve ham protein içeriği, tohum tipine, yetiştirme yerine, iklime, gübrelemeye göre oldukça değişken olabilir (Zijlstra ve ark., 2001; Kim ve ark., 2005). Umucalılar ve ark. (2003) naylon torba tekniği kullanarak yaptıkları çalışmada buğdayın 0, 4, 8, 16, 24 ve 48 saatlik inkübasyon periyodlarında in situ parçalanabilirlik derecelerini sırasıyla % 34.3, % 47.6, % 61.3, % 73.7, % 78.5 ve % 82.9 olarak; etkin kuru madde parçalanabilirliklerini rumenden geçiş hızı 0.02 s⁻¹, 0.05 s⁻¹ ve 0.08 s⁻¹ için sırasıyla % 76.0, % 69.0 ve % 65.2 olarak saptamışlardır. Seven ve ark. (2003) buğdayın naylon torba ile 24 saatlik inkübasyonda organik madde parçalanabilirliğini % 78.61 olarak tespit etmişlerdir. Deniz ve ark. (2003) tarafından yapılan bir çalışmada 0, 4, 8, 16, 24 ve 48 saat süreyle rumende inkübe edilen buğdayın kuru madde parçalanabilirlik değerleri sırasıyla % 41.68, % 81.62, % 84.52, % 90.28, % 89.99 ve % 92.45 olarak bildirilmiştir. Yılmaz (1994) buğdayı 24 saat süreyle inkübasyona tabi tutmuş ve organik madde parçalanabilirliğini % 90.07, kuru madde parçalanabilirliğini ise % 88.08 olarak tespit etmiştir. Turgut ve ark. (2002) buğdayı naylon torbalarda 4, 8, 16, 24 ve 48 saat süreyle rumende inkübasyona tabi tutmuş ve inkübasyon sürelerine göre kuru madde parçalanabilirlikleri % 68.05, % 79.15, % 86.78, % 93.55, % 95.30; organik madde parçalanabilirlikleri % 65.68, % 78.39, % 86.07, % 93.24, % 95.10; kuru madde parçalanabilirliklerine ait a, b, a+b ve c parametreleri % 46.88, % 48.87, % 95.75 ve 0.1430/s; organik madde parçalanabilirliklerine ait a, b, a+b ve c parametreleri ise % 43.67, % 51.89, % 95.56, 0.1448/s olarak bulunmuştur. Yapılan başka bir çalışmada Ocak (1997) tarafından buğdayın kuru madde parçalanabilirliğine ait Neway programından elde edilen a, b, a+b ve c parçalanabilirlik değerleri sırasıyla; % 32.49, % 62.14, % 94.63 ve 0.1176/s; organik madde parçalanabilirliği değerleri % 32.86, % 64.65, % 97.51 ve 0.1288/s olarak saptanmıştır. Çerçi ve ark. (2004) tarafından yapılan diğer bir çalışmada buğdayın naylon torba tekniği ile 4, 8, 16, 24 ve 48 saatlik inkübasyon periyodlarında kuru madde parçalanabilirliğinin sırasıyla; % 40.06, % 56.18, % 67.02, % 79.89 ve % 86.21; organik madde parçalanabilirliklerinin ise sırasıyla % 38.12, % 54.91, % 62.54, % 78.61 ve % 84.85 olduğu bildirilmiştir.

Günümüzde tarımsal üretimde sağlıklı ürünlerin elde edilmesi, hayvan refahının dikkate alınması, çevrenin korunması giderek daha önemli hale gelmekte ve organik üretim yaygınlaşmaktadır. Organik hayvansal üretimde kullanılacak her türlü yem ve yem katkı maddelerinin organik olması gerekmektedir. Dolayısıyla organik olarak üretilen yemlerin rumende değerlendirilmesine ilişkin verilerin elde edilmesi önem taşımaktadır. Literatür incelemesi sonucunda rasyona tarçın yağı ilave edilerek organik ve konvansiyonel buğdayın naylon torba tekniğinden yararlanarak rumende inkübasyon periyodlarına göre parçalanabilirlikleri ile ilgili çalışma saptanamamıştır. Dolayısıyla bu çalışmada rasyona tarçın yağı ilave edilen ve edilmeyen organik ve konvansiyonel buğdayın; oldukça pratik ve etkili bir yöntem olan naylon torba tekniği uygulanarak rumende kuru madde, organik madde ve nişasta parçalanabilirliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.



MATERYAL ve METOT

Hayvan Materyali

Araştırmada hayvan materyali olarak, Menemen genotipine (% 75'i Ile de France ve % 25'i Tahirova) ait 3 yaşında ve yaklaşık 45-50 kg canlı ağırlığında üç adet rumen fistüllü koç kullanılmıştır. Hayvanlar E.Ü.Z.F. Menemen Uygulama ve Araştırma Çiftliği'nden temin edilmiş olup, rumen kanülleri özel bir klinikte yapılan operasyonlar ile takılmıştır. Rumen kanüllü koçların beslenmeleri ve bakımı Ørskov ve McDonald (1979); Ørskov ve Bhargava (1987) tarafından bildirilen öneriler doğrultusunda yapılmıştır. Bu amaçla rumen kanüllü koçların günlük beslenmeleri enerji bazında yaşama payı x 1.25 düzeyinde yapılmış ve optimal sellülatik aktivitenin oluşması için rasyonlarında kaba yem-yoğun yem oranı 60:40 olarak sabit tutulmuştur. Yemleme sabah ve akşam olmak üzere iki öğünde ve eşit miktarlarda yapılmıştır. Ayrıca önlerinde sürekli olarak taze ve temiz su bulundurulmuştur. Rumen kanüllü koçlar, deneme süresince bireysel bölmelerde (77x133x110 cm) barındırılmıştır. Kanüllerin etrafındaki yapağı iki haftada bir kırılarak, bu bölgeler dezenfektanlı ılık su ile temizlenmiştir.

Yem Materyali

Araştırmanın yem materyalini ruminantların beslenmesinde enerji kaynağı olarak kullanılan organik ve konvansiyonel buğday oluşturmuştur. Organik ve konvansiyonel buğdayın besin maddesi içerikleri Tablo 1'de verilmiştir. Bu yemler, rasyona hem tarçın esans yağı ilave edilerek hem de ilave edilmeden rumene sarkıtılmıştır. Denemede kullanılan tarçın esans yağının bileşimi Tablo 2'de verilmiştir. Hayvanlara günde 750 g yonca kuru out (143.0 g/kg HP ve 2003 kcal/kg metabolik enerji (ME) içerikli), 500 g toklu besi yemi (146.0 g/kg HP ve 2754 kcal/kg ME içerikli) sabah ve akşam öğünlerine bölünerek verilmiştir. Bu günlük rasyonlar hayvanlara sabah ve akşam olmak üzere iki öğünde ve eşit miktarlarda hazırlanmıştır. Toklu besi yemi 7000 U/kg vitamin A, 700 U/kg vitamin D3, 25 mg/kg vitamin E, % 1.1 kalsiyum, % 0.4 fosfor, % 0.25 sodyum içermektedir. Çalışmanın rasyona tarçın yağı ilave edilen kısmında ise her sabah 250 g toklu besi yemine 5 ml tarçın yağı püskürtülüp ahşap spatula yardımıyla karıştırılarak hayvanlara tüketirilmiş, toklu besi yemini yedikten sonra 375 g yonca kuru otu verilmiştir. Ön dönem yemlemesi 10 gün tutulmuştur. Ön dönemde hayvanlar rasyonlarında tarçın yağı tüketimine alışmış ve rumenlerinde uygun ortam oluşturulmuştur. Ön dönemden sonra da hayvanların rasyonlarına tarçın yağı ilave edilmeye devam ederken aynı araştırma materyali yemlerle naylon torba tekniği uygulanmıştır. Yem örneklerinin KM, OM, HP, Nş ve HY içerikleri AOAC (1997) de bildirilen metotlara göre belirlenmiştir. İnkübasyon öncesi OM, HP ve Nş miktarlarının belirlenmesi için öncelikle yemler 1 mm'lik eleklerle öğütülmüş ve KM analizi yapılmış ve kuru örnekte OM, HP ve Nş miktarları tayin edilmiştir.

Table 1. Nutrient content of experimental feeds

Tablo 1. Araştırma yemlerinin besin maddesi içerikleri

Yemler	Besin Maddesi İçerikleri				
	KM %	OM g/kg KM	HP g/kg KM	HY g/kg KM	Nş g/kg KM
Konvansiyonel buğday	88.99	982.0	136.5	13.9	590.4
Organik buğday	89.74	969.4	163.8	24.0	506.2

Organik koşullarda üretilen organik buğday (ürün sertifikası: TR-OT-002-İ-0108-1355) uluslararası sertifikalı özel bir firmadan temin edilmiştir. Çalışma Ege Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu onayı ile yapılmıştır (2009-48).

Table 2. Composition of cinnamon essential oil used in the experiment

Tablo 2. Denemede kullanılan tarçın yağının bileşimi

Etken Maddeler	Miktar (%)
Benzenemethanol	18.44
2-Propenal, 3-Phenyl- 2-Propenal, 3-Phenyl	29.82
Cinnamaldehyde Propylene Glycol Acetal	51.74

Araştırmada kullanılan tarçın yağı ticari bir firmadan temin edilmiştir. Tarçın yağının etkilil madde içeriği Ege Üniversitesi İlaç Geliştirme ve Farmakokinetik Araştırma Uygulama Merkezi'nde (ARGEFAR) gaz kromatografisi ile saptanmıştır.



Metot

Naylon torba tekniğinde kullanılan materyallerin hazırlanması: Yem örneğinin rumende inkübasyonu için eni 9 cm, boyu 14 cm, gözenekleri ise yaklaşık 40 μ 2 civarında olan naylon torbalar kullanılmıştır. Tekniğe özel olan bu naylon torbaların kauçuk lastikler ile bağlanarak, rumene sarkıtılmasında ise 25-30 cm uzunluğunda serum hortumu benzeri plastik hortumlardan yararlanılmıştır. Naylon torbalar ve plastik hortumlar iyice yıkandıktan sonra pek çok defa kullanılmıştır. Yıkama işlemi, naylon torbaların gözeneklerinin açık kalmasını sağladığı için çok önemlidir. Temizliğin ilk aşamasında naylon torbaların içindeki yem örnekleri boşaltılmış ve daha sonra da torbalar ters yüz edilerek kalan yem örneği kalıntılarının da dökülmesini sağlayacak şekilde silkelenmişlerdir. İkinci aşamada torbalar sıcak su dolu bir kap içinde bir gece bekletilmişler ve daha sonra çamaşır makinesinde yıkanarak temizlenme işlemi tamamlanmış ve kurutma dolabında kurutulmuşlardır. En son olarak kurutulmuş ters yüz konumundaki torbalar normal konumuna getirilerek kuru bir yerde istiflenerek saklanmışlardır. Plastik hortumlar ise sadece deterjanlı sıcak su kullanılarak yıkanmışlar ve hortumun içinde kalan rumen artıkları ince bir tel yardımıyla temizlenmiştir. Materyallerin tekrar kullanılmasında naylon torbaların gözenekleri yırtılmamış ve kenarları açılmamış, plastik hortumların ise küçük yarıklarının kopmamış ya da incelmemiş olmasına özen gösterilmiştir.

Araştırma yemlerinin ruminal parçalanabilirliklerinin elde edilmesi; naylon torba tekniği Ørskov ve McDonald (1979); Ørskov ve Bhargava (1987) tarafından yapılan öneriler doğrultusunda yapılmıştır. Araştırmanın yem materyalini oluşturan yem örnekleri naylon torba tekniğinde kullanılmak üzere 2.5 mm, inkübasyon öncesinde de KM, OM, HP ve Nş miktarlarının belirlenmesi içinde 1 mm lik elek çaplı çekiçli değirmende öğütülmüşlerdir. Naylon torba tekniğine özel inkübasyon periyotları 0, 4, 8, 16, 24 ve 48 s olarak seçilmiştir. Araştırma materyali yemlerin tüm inkübasyon periyotları her bir kanüllü hayvanda en az iki defa denenmiştir. Naylon torbalar yem örneklerinin inkübasyonu için öncelikle rumen ortamında çıkmayan kalemle numaralanmıştır. Numaralanan temiz ve yeterli sayıda naylon torba kurutma dolabından çıkarılarak ağırlıkları belirlenmiştir. Bundan sonra 2.5 mm lik öğütülmüş yem örneklerinden 5-6 g civarında tartılarak ağırlıkları belli naylon torba içerisine dikkatli bir şekilde boşaltılmıştır. Boşaltma işleminde yem partiküllerinin özellikle naylon torba çeperine takılıp kalmamasına dikkat edilmiştir. İçerisine yem örneği konan naylon torbalar tekrar tartılarak örnek ağırlığı+torba ağırlığı saptanmıştır. Kaydedilen her iki ağırlık arası farkla örneğin İÖ ağırlığı belirlenmiştir. Yem örneği tartılan bu torbalar, bir hortumda üç tane olacak şekilde plastik hortumların üzerindeki küçük yarıklardan geçirilerek, uçları kauçuk lastikler ile sıkıca bağlanmışlardır. Bu şekilde plastik hortumlara bağlanan naylon torbalar plastik hortumun bir ucu kanül kapağındaki spiral çelikte halkaya takılı kalacak şekilde belirlenen inkübasyon periyoduna göre rumene sarkıtılmıştır. Torbaların sarkıtılması ve çıkartılması sırasında birbirlerine dolaşmalarını önlemek veya dolaşmış olanları birbirinden ayırmak için ucu kıvrık çelik bir çubuktan yararlanılmıştır. Yemlerin ön görülen inkübasyon periyodu tamamlanınca torbalar bağlı oldukları plastik hortumlar yardımı ile rumenden çıkarılmış ve mikrobiyal fermentasyonun devam etmesini önlemek için hemen soğuk su dolu bir kovaya daldırılmışlardır. Daha sonra naylon torbalar bir süre daha akan soğuk su altında tutularak torba üzerindeki rumen içerikleri temizleninceye kadar ve bunu takiben bir çamaşır makinesinde 15-20 dakika kadar daha yıkanmıştır. Yıkama işleminden sonra torbaları hortumlara bağlayan kauçuk lastikler dikkatlice kesilerek torbalar ayrılmış ve 50-70 °C'ye ayarlı kurutma dolabında en az 48 s kurutulmuşlardır. Bundan sonra torbaların geriye tartımları yapılmış ve kurumuş yem örneği+torba ağırlığı belirlenmiştir. Kaydedilen bu ağırlıktan torba ağırlığı çıkarılarak yem örneklerinin İS kuru örnek ağırlığı hesaplanmıştır. Ayrıca her bir yem örneğinin 0 s inkübasyon periyodu olarak adlandırılan yıkama kaybının belirlenmesi için yemler naylon torbalara en az 2 paralel olacak şekilde aynı miktarlarda tartılmıştır. Tartma işleminden sonra bu torbalarda plastik hortumlara bağlanmış ve 1 s 39-40 °C ılık suda bekletilmişlerdir. Bu süre sonunda inkübasyon periyotlarına göre rumene sarkıtılan naylon torbaların inkübasyonları tamamlanmasından sonraki işlemler aynı şekilde yapılmış ve aynı ağırlıkları belirlenmiştir.

İnkübasyon öncesi KM, OM, HP ve Nş miktarlarının belirlenmesi için öncelikle yemler 1 mm elekte öğütülmüş, KM analizi yapılmış ve kuru örnekte OM, HP ve Nş miktarları tayin edilmiştir. Yem örneklerinin 0 saat periyodundaki ve inkübasyon sonrası OM ve Nş miktarlarının belirlenmesi için ise naylon torba içerisindeki kuru örnekler dikkatli bir şekilde boşaltılmıştır. Her bir hayvan için ayrı ayrı olmak üzere, torbadan boşaltılan inkübasyon artıkları Nş kimyasal analizleri için 1 mm elekten tekrar öğütülmüştür. Öğütme işleminden sonra bunlarda da KM analizi yapılmış ve kuru örnekte Nş miktarları tayin edilmiştir.



Sıfır s periyodundaki yıkama kaybı ve 4, 8, 16, 24 ve 48 s inkübasyon periyotlarına göre KM parçalanabilirlikleri aşağıdaki eşitlik yardımı ile hesaplanmıştır.

$$KM \text{ parçalanabilirliği} = \frac{(i\ddot{O} \text{ KM miktarı}, g - \dot{I}S \text{ KM miktarı}, g)}{(i\ddot{O} \text{ KM miktarı}, g)} \times 100$$

$$i\ddot{O} \text{ KM miktarı}, g = i\ddot{O} \text{ Kuru örnek ağırlığı}(g) * (i\ddot{O}) \text{ KM (KM)} / 100$$

$$\dot{I}S \text{ KM miktarı}, g = \dot{I}S \text{ Kuru örnek ağırlığı}(g) * (\dot{I}S) \text{ KM (KM)} / 100$$

OM ve Nş parçalanabilirlikleri de aynı eşitlik yardımı ile ilgili parametreler kullanılarak hesaplanmıştır. Yemlerin KM, OM ve Nş içeriklerinin inkübasyon periyotlarına göre rumende parçalanabilirliklerinin elde edilmesinden sonra Roweet Resarch Araştırma Enstitüsü tarafından geliştirilmiş Neway adlı paket program yardımı ile aşağıdaki katsayılar elde edilmiştir. RSD, Neway programının kalıntı standart hatasıdır. Parçalanabilirlik özelliklerinin hesaplanmasında 2'nin altında olanların alınmasına özen gösterilmiştir.

-A, Parçalanabilirliğin 0 saat inkübasyon periyodu olarak gösterilen çözünebilir KM, OM ve Nş (yıkama kaybı) en az iki değer ortalamasından bulunmuştur.

-B, Rumen mikroorganizmaları tarafından parçalanabilir KM, OM ve Nş

-A+B, Potansiyel parçalanabilirlik

-c, saatte parçalanmış KM, OM, ve Nş Miktarı

Araştırma yemlerinin etkin parçalanabilirliklerinin bulunması; Etkin parçalanabilirlik yemlerin rumenden geçiş hızına bağlı olduğu için hayvan gruplarına göre üç farklı rumenden geçiş hızında hesaplanmıştır. Bu amaçla pratikte yemleme için önerilen üç rumenden geçiş hızı sabiti (k) seçilmiştir.

-0.02 s-1 düşük düzeyde beslenen koyunlar ve sığırlar için,

-0.05 s-1 koyunlar, besi sığırları ve 15 kg/gün'e kadar verimli süt sığırları için,

-0.08 s-1 15 kg/gün'den yüksek verimli süt sığırları için,

Araştırma bulgularının istatistiksel değerlendirilmesi

Elde edilen araştırma bulgularının istatistiksel değerlendirilmesinde varyans analizi SPSS 25 paket programı kullanılarak yapılmıştır. Gruplar arası farklılıklar Duncan Testi ile % 95 güven aralığında saptanmıştır (SPSS, 2019).

BULGULAR

Enerji kaynağı olarak kullanılan konvansiyonel ve organik buğdayın, rasyona tarçın yağı ilave edilerek veya edilmeden farklı inkübasyon periyotlarında naylon torba tekniği kullanılarak elde edilen KM, OM ve Nş içeriklerinin rumende parçalanabilirlikleri, parçalanabilirlik parametreleri ve etkin parçalanabilirlikleri ile ilgili veriler Tablo 3, 4 ve 5'de sunulmuştur.

Tablo 3'de görüldüğü gibi, organik ve konvansiyonel buğdayın yıkama kayıplarının % 60.28 ile % 65.21 olduğu, yemler arasında farkın önemli olup en yüksek değer OBUĞ'da elde edildiği saptanmıştır (P<0.05). Genel olarak buğdayın tüm inkübasyon periyodu boyunca KM parçalanabilirlikleri % 71.84-95.21 aralığında değişmiştir. Aynı Tablo'da 4, 8 s'lik periyot için en yüksek KM parçalanabilirlik KBUĞ yeminde elde edilmiş, T+KBUĞ yemi bu değere yakın bulunmuş, en düşük KM parçalanabilirliği ise T+OBUĞ'da saptanmıştır (P<0.05). Denemeden elde edilen sonuçlara göre 16 ve 24 s'lik periyotlarda en yüksek değer KBUĞ ve T+KBUĞ yemlerinde, en düşük değer

**Table 3.** The ruminal dry matter (DM) degradability, DM degradability parameters and effective DM degradability (p) of wheat, %**Tablo3.** Buğdayın ruminal KM parçalanabilirlikleri, KM parçalanabilirlik parametreleri ve etkin KM parçalanabilirlikleri (p), %

Yemler	İnkübasyon periyotlarına göre KM parçalanabilirlikleri (saat)						KM parçalanabilirlik parametreleri			Etkin KM parçalanabilirlikleri (p)		
										Rumenden geçiş hızları		
	0 (A)	4	8	16	24	48	B	A+B	c, s ⁻¹	0.02 s ⁻¹	0.05 s ⁻¹	0.08 s ⁻¹
KBUĞ	60.28 ± 0.09 ^b	79.75 ± 1.93 ^a	90.21 ± 0.92 ^a	92.53 ± 0.77 ^a	93.92 ± 0.31 ^a	95.02 ± 0.21 ^a	33.79 ± 0.18 ^a	94.07 ± 0.18 ^a	0.3128 ± 0.04	91.27 ± 0.35 ^a	87.70 ± 0.59 ^a	84.73 ± 0.79 ^a
OBUĞ	65.21 ± 0.14 ^a	74.98 ± 0.73 ^{bc}	85.14 ± 1.82 ^b	88.44 ± 0.11 ^b	89.57 ± 0.63 ^b	91.24 ± 0.26 ^c	25.09 ± 0.73 ^c	90.30 ± 0.70 ^c	0.3192 ± 0.09	87.47 ± 0.23 ^b	84.03 ± 0.22 ^b	81.30 ± 0.40 ^b
T+KBUĞ	60.28 ± 0.09 ^b	77.26 ± 1.23 ^{ab}	87.49 ± 0.85 ^{ab}	92.04 ± 0.63 ^a	93.34 ± 0.67 ^a	95.21 ± 0.14 ^a	33.94 ± 0.47 ^a	94.22 ± 0.47 ^a	0.2130 ± 0.02	90.87 ± 0.27 ^a	86.80 ± 0.42 ^a	83.63 ± 0.57 ^a
T+OBUĞ	65.21 ± 0.14 ^a	71.84 ± 1.40 ^c	80.99 ± 0.36 ^c	87.26 ± 1.34 ^b	89.84 ± 0.34 ^b	92.78 ± 0.25 ^b	27.11 ± 0.14 ^b	92.32 ± 0.14 ^b	0.1240 ± 0.02	87.80 ± 0.40 ^b	83.10 ± 0.59 ^b	79.83 ± 0.69 ^b
P değeri	0.000	0.020	0.002	0.005	0.000	0.000	0.000	0.001	0.071	0.000	0.000	0.002

Table 4. The ruminal dry matter (DM) degradability, DM degradability parameters and effective DM degradability (p) of wheat, %**Tablo4.** Buğdayın ruminal OM parçalanabilirlikleri, OM parçalanabilirlik parametreleri ve etkin OM parçalanabilirlikleri (p), %

Yemler	İnkübasyon periyotlarına göre OM parçalanabilirlikleri (saat)						OM parçalanabilirlik parametreleri			Etkin OM parçalanabilirlikleri (p)		
										Rumenden geçiş hızları		
	0(A)	4	8	16	24	48	B	A+B	c, s ⁻¹	0.02 s ⁻¹	0.05 s ⁻¹	0.08 s ⁻¹
KBUĞ	58.37 ± 0.13 ^b	77.72 ± 1.76 ^a	88.26 ± 1.47 ^a	90.99 ± 0.93 ^a	92.67 ± 0.52 ^a	94.41 ± 0.27 ^a	34.91 ± 0.31 ^a	93.28 ± 0.31 ^a	0.2786 ± 0.08	90.17 ± 0.27 ^a	86.27 ± 0.50 ^a	83.20 ± 0.67 ^a
OBUĞ	63.08 ± 0.07 ^a	72.41 ± 0.58 ^b	82.81 ± 1.13 ^b	85.55 ± 0.24 ^b	88.23 ± 0.39 ^b	90.45 ± 0.28 ^b	25.98 ± 0.65 ^c	89.07 ± 0.65 ^c	0.2178 ± 0.05	85.87 ± 0.23 ^b	82.10 ± 0.17 ^b	79.27 ± 0.30 ^b
T+KBUĞ	58.37 ± 0.13 ^b	74.98 ± 1.08 ^{ab}	86.23 ± 0.76 ^a	90.33 ± 0.38 ^a	92.66 ± 0.20 ^a	94.12 ± 0.33 ^a	34.74 ± 0.11 ^a	93.11 ± 0.11 ^a	0.2131 ± 0.01	89.60 ± 0.15 ^a	85.30 ± 0.35 ^a	81.93 ± 0.52 ^a
T+OBUĞ	63.08 ± 0.07 ^a	68.83 ± 0.49 ^c	78.27 ± 0.61 ^c	84.88 ± 1.79 ^b	87.78 ± 0.77 ^b	91.08 ± 0.39 ^b	27.71 ± 0.17 ^b	90.79 ± 0.17 ^b	0.1189 ± 0.02	85.80 ± 0.40 ^b	80.73 ± 0.47 ^c	77.30 ± 0.40 ^c
P değeri	0.000	0.003	0.001	0.005	0.000	0.000	0.000	0.000	0.197	0.000	0.000	0.000

Table 5. The ruminal starch (ST) degradability, ST degradability parameters and effective ST degradability (p) of wheat, %**Tablo5.** Buğdayın ruminal Nş parçalanabilirlikleri, Nş parçalanabilirlik parametreleri ve etkin Nş parçalanabilirlikleri (p), %

Yemler	İnkübasyon periyotlarına göre Nş parçalanabilirlikleri (saat)						Nş parçalanabilirlik parametreleri			Etkin Nş parçalanabilirlikleri (p)		
										Rumenden geçiş hızları		
	0 (A)	4	8	16	24	48	B	A+B	c, s ⁻¹	0.02 s ⁻¹	0.05 s ⁻¹	0.08 s ⁻¹
KBUĞ	62.10 ± 0.90 ^a	84.02 ± 2.41 ^a	94.68 ± 0.75 ^a	96.44 ± 0.41 ^{ab}	98.05 ± 0.11 ^a	99.05 ± 0.03 ^a	35.92 ± 0.10 ^b	98.02 ± 0.10 ^a	0.3414 ± 0.03 ^a	95.27 ± 0.35 ^a	91.70 ± 0.71 ^a	88.70 ± 1.00 ^a
OBUĞ	58.14 ± 0.32 ^b	71.19 ± 1.02 ^c	82.76 ± 2.71 ^c	89.37 ± 0.91 ^c	91.92 ± 0.45 ^b	95.31 ± 0.56 ^b	36.15 ± 1.21 ^b	94.42 ± 1.21 ^b	0.1838 ± 0.07 ^c	89.37 ± 0.29 ^c	83.90 ± 0.51 ^c	79.90 ± 0.78 ^c
T+KBUĞ	62.10 ± 0.90 ^a	86.08 ± 0.44 ^a	95.21 ± 0.37 ^a	97.80 ± 0.22 ^a	98.51 ± 0.16 ^a	99.12 ± 0.11 ^a	36.52 ± 0.09 ^b	98.62 ± 0.09 ^a	0.3179 ± 0.02 ^{ab}	96.03 ± 0.12 ^a	92.70 ± 0.21 ^a	89.87 ± 0.32 ^a
T+OBUĞ	58.14 ± 0.32 ^b	76.62 ± 1.20 ^b	89.21 ± 0.42 ^b	95.15 ± 0.89 ^b	98.14 ± 0.14 ^a	98.84 ± 0.05 ^a	40.14 ± 0.14 ^a	98.41 ± 0.14 ^a	0.1947 ± 0.01 ^{bc}	94.10 ± 0.30 ^b	88.97 ± 0.48 ^b	85.00 ± 0.59 ^b
P değeri	0.020	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.004	0.004	0.044	0.000	0.000	0.000

KBUĞ: Konvansiyonel buğday, OBUĞ: Organik buğday, T+KBUĞ: Rasyona tarçın yağı ilaveli konvansiyonel buğday, T+OBUĞ: Rasyona tarçın yağı ilaveli organik buğday, 0=A: Nş içeriğinin suda çözünür kısmı (rumenle ilgili parametre değil), B: Nş içeriğinin suda çözünmeyen fakat rumen mikroorganizmaları tarafından parçalanabilir kısmı, c: B'nin saatte parçalanma oranı, p: Nş içeriğinin rumenden geçiş hızına göre etkin parçalanabilirliği (toplam parçalanabilirlik), k sabitleri [k1: 0.02 s⁻¹ (düşük düzeyde beslenen koyunlar ve sığırlar için), k2: 0.05 s⁻¹ (koyunlar, besi sığırları ve 15 kg/güne kadar verimli süt sığırları için), k3: 0.08 s⁻¹ (15 kg/günden yüksek verimli süt sığırları için)], Aynı sütündeki farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir (P<0.05).



OBUĞ ve T+OBUĞ yemlerinde saptanırken 48 s'lik periyotta ise en yüksek değer KBUĞ ve T+KBUĞ yemlerinde en düşük değer ise OBUĞ yeminde bulunmuştur. Rasyona tarçın yağı ilavesinin organik ve konvansiyonel buğdayın KM parçalanabilirlik parametrelerinden B, A+B üzerine önemli etkide bulunduğu saptanmıştır ($P<0.05$). Çalışmada istatistiksel olarak önemli olmamakla birlikte, organik ve konvansiyonel buğdayın saatteki parçalanma oranı olan c'nin % 3 civarında olduğu ve tarçın yağı ilavesinde bu oranın daha düşük olduğu tespit edilmiştir ($P>0.05$). B ve A+B kuru madde parçalanabilirlik parametrelerinde en yüksek değer KBUĞ ve T+KBUĞ yemlerinde, en düşük değer ise OBUĞ yeminde saptanmıştır. Organik ve konvansiyonel buğdayın rumenden geçiş hızlarına göre etkin KM parçalanabilirliği önemli derecede etkilenmiştir ($P<0.05$). Etkin KM parçalanabilirliği, en yüksek KBUĞ ve T+KBUĞ yemlerinde elde edilirken, en düşük OBUĞ ve T+OBUĞ yemlerinde saptanmıştır ($P<0.05$).

Tablo 4'de görüldüğü gibi organik ve konvansiyonel buğdayın yıkama kayıplarının % 58.37 ile % 63.08 olduğu, yemler arasındaki farkın önemli olup en yüksek değer OBUĞ'da elde edildiği saptanmıştır ($P<0.05$). Genel olarak buğdayın tüm inkübasyon periyodu boyunca OM parçalanabilirlikleri % 68.83-94.41 aralığında değişmiştir. Rasyona tarçın yağı ilavesi ile organik ve konvansiyonel buğdayın OM parçalanabilirlikleri 4 ve 8 s'lik periyotta en yüksek KBUĞ ile T+KBUĞ yeminde, en düşük T+OBUĞ yeminde saptanmıştır ($P<0.05$). 16, 24 ve 48 s'lik periyotlarda ise en yüksek değer KBUĞ ile T+KBUĞ yeminde elde edilmiş, en düşük OM parçalanabilirliği ise OBUĞ ile T+OBUĞ yeminde saptanmıştır ($P<0.05$). Aynı Tablo'de, rasyona tarçın yağı ilavesinin organik ve konvansiyonel buğdayın OM parçalanabilirlik parametrelerinden B ile A+B üzerine önemli etkide bulunduğu saptanmıştır ($P<0.05$). Rasyona tarçın yağı ilavesi ile B ile A+B en yüksek KBUĞ ile T+KBUĞ yeminde elde edilirken, en düşük OBUĞ yeminde saptanmıştır ($P<0.05$). Çalışmada istatistiksel olarak önemli olmamakla birlikte organik ve konvansiyonel buğdayın OM parçalanabilirlik parametrelerinden saatteki parçalanma oranı olan c'nin % 2 civarında olduğu ve tarçın yağı ilavesinde bu oranın daha düşük olduğu tespit edilmiştir ($P>0.05$). Ayrıca organik ve konvansiyonel buğdayın OM içeriğinin rumenden geçiş hızlarına göre etkin parçalanabilirlikleri önemli düzeyde etkilenmiştir ($P<0.05$). Etkin OM parçalanabilirliği 0.02 s-1 rumenden geçiş hızı için en yüksek KBUĞ ile T+KBUĞ yeminde, en düşük OBUĞ ile T+OBUĞ yeminde saptanmıştır. 0.05 s-1 ve 0.08 s-1 rumenden geçiş hızı ise en yüksek KBUĞ ile T+KBUĞ yeminde, en düşük T+OBUĞ yeminde saptanmıştır.

Tablo 5'de görüldüğü gibi, organik ve konvansiyonel buğdayın Nş için yıkama kayıplarının % 58.14 ile % 62.10 olduğu; yemler arasında farkın önemli olup en yüksek değer KBUĞ'da elde edildiği saptandı. ($P<0.05$). Genel olarak buğdayın tüm inkübasyon periyodu boyunca Nş parçalanabilirlikleri % 71.19-99.12 aralığında değişmiştir. Aynı Tablo'de 4, 8 ve 16 s'lik inkübasyon periyotları için en yüksek KBUĞ ile T+KBUĞ, en düşük OBUĞ yeminde saptanmıştır ($P<0.05$). 24 ve 48 s'lik inkübasyon periyotlarındaki Nş parçalanabilirliklerinde en yüksek KBUĞ, T+KBUĞ ile T+OBUĞ yeminde, en düşük ise OBUĞ yeminde saptanmıştır ($P<0.05$). Rasyona tarçın yağı ilavesinin organik ve konvansiyonel buğdayın Nş parçalanabilirlik parametrelerinden B, A+B ve c üzerine önemli etkide bulunduğu saptanmıştır ($P<0.05$). B'nin en yüksek T+OBUĞ yeminde, en düşük KBUĞ, OBUĞ ile T+KBUĞ yeminde saptandığı görülmektedir. A+B en yüksek KBUĞ, T+KBUĞ ile T+OBUĞ yeminde, en düşük OBUĞ yeminde saptanmıştır. Saatteki parçalanma oranı olan c'nin en yüksek KBUĞ yeminde en düşük OBUĞ yeminde olduğu saptanmıştır ($P<0.05$). Ayrıca organik ve konvansiyonel buğdayın Nş içeriğinin rumenden geçiş hızlarına göre etkin parçalanabilirlikleri arasındaki farklar önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Etkin Nş parçalanabilirliği 0.02 s-1, 0.05 s-1 ve 0.08 s-1 rumenden geçiş hızına bakıldığında en yüksek KBUĞ ile T+KBUĞ yeminde en düşük OBUĞ yeminde saptanmıştır ($P<0.05$).

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada, rasyona tarçın yağı ilavesinin organik ve konvansiyonel buğdayın rumende parçalanabilme özellikleri incelenmiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçlar incelendiğinde buğdayın KM, OM ve Nş içeriklerinin yıkama kayıplarındaki (0 s) farklar önemli bulunmuştur. KM ve OM içeriğinde yüksek değer OBUĞ ve T+OBUĞ'da, Nş içeriğinde ise KBUĞ ve T+KBUĞ'da saptanmıştır. Bu durum konvansiyonel ve organik yemlerin üretim koşullarının ve çevresel etmenlerin farklılığından kaynaklanabilir. Konvansiyonel ve organik buğdayın tarçın yağı ilavesi ile saptanan yıkama kayıpları (0 s) arasında fark bulunmamıştır. Bu durum yemlerin 0 s inkübasyon periyodunda rumene sarkıtılma işlemi uygulanmadığı için herhangi bir fermentatif etkinin söz konusu olmamasından kaynaklanmaktadır.



Konvansiyonel ve organik buğdayın KM parçalanabilirliklerinde 4-48 saatleri arasında saptanan farklar istatistiksel olarak önemli olup, KBUĞ'ın inkübasyon periyotlarına göre KM parçalanabilirliği yüksek düzeyde seyretmiştir. Rasyona tarçın yağı ilave edilen organik buğdayın 24, 48 s ve konvansiyonel buğdayın 48 s hariç diğer inkübasyon periyotlarında düşüşler görülmektedir. Konvansiyonel buğdayda Turgut ve ark. (2002) tarafından bildirilen 24 ve 48 s'lik değerler ile Berger ve ark. (1981) tarafından bildirilen 24 s'lik veriler bu çalışmadan elde edilen değerlere yakın bulunmuştur. Yılmaz (1994) tarafından 24 s için saptanan değerler, Umucalılar ve ark. (2003), Çerçi ve ark. (2004) tarafından saptanan 0-48 s'lik veriler, Turgut ve ark. (2002), tarafından saptanan 0-16 s'lik değerler, Deniz ve ark. (2003) tarafından saptanan 8-48 s'lik inkübasyonlara ait veriler bu çalışmadan elde edilen sonuçlardan daha düşük bulunmuştur. Deniz ve ark. (2003) tarafından bildirilen 4 s'lik inkübasyona ait verinin ise bu çalışmadan elde edilen değerden yüksek olduğu görülmektedir Genel olarak değerlendirildiğinde, rasyona tarçın yağı ilavesi buğdayın inkübasyon periyotlarına göre KM parçalanabilirliklerini düşürmüştür.

Konvansiyonel ve organik ve buğdayın 4-48 saatleri arasındaki OM parçalanabilirlikleri istatistiksel olarak farklı olup, KBUĞ'ın inkübasyon periyotlarına göre OM parçalanabilirliği yüksek düzeyde seyretmiştir. Rasyona tarçın yağı ilave edilen organik ve konvansiyonel buğdayın OM parçalanabilirliklerinde, organik buğdayın 48 s hariç diğer inkübasyon periyotlarında düşüşler görülmektedir. Bu sonuçlar değerlendirildiğinde rasyona tarçın yağı ilave edilmesinin OM parçalanabilirliklerini daha fazla etkilediğini, buğdayın OM parçalanabilirliklerinde belli zaman periyotlarında düşüşler sağladığını söyleyebiliriz. Bu konuda yapılan bazı araştırmalar ile karşılaştırıldığında bu çalışmadan elde edilen konvansiyonel buğdayın rumende inkübasyonu sonucunda elde edilen OM parçalanabilirlik değerleri, Çerçi ve ark. (2004) tarafından 4-48 s, Seven ve ark. (2003) ile Yılmaz (1994) tarafından 24 s, Ocak (1997) tarafından 0 s inkübasyonlara ait bildirilen değerlerden daha yüksek bulunmuştur. Turgut ve ark. (2002), tarafından bildirilen 24-48 s inkübasyonlarına ait veriler bu çalışmadan elde edilen değerlere yakın bulunurken, 0-16 s bulduları daha düşük bulunmuştur.

Ruminal Nş parçalanabilirlikleri buğdayın 4-48 s inkübasyon periyotlarında istatistiksel olarak önemli bulunduğu saptanmıştır. Tablo 5'de organik ve konvansiyonel buğdayın 4-48 saatleri arasındaki Nş parçalanabilirliklerine bakıldığında istatistiksel olarak fark olup, KBUĞ'ın inkübasyon periyotlarına göre Nş parçalanabilirliği yüksek düzeyde seyretmiştir. Rasyona tarçın yağı ilave edilen organik ve konvansiyonel buğdayın nişasta parçalanabilirliklerinde tüm inkübasyon periyotlarında artışlar olmuştur.

Naylon torba tekniği yardımıyla A, B ve c parametreleri bulunmakta ve özellikle A+B (potansiyel parçalanabilirlik) ve c (saatte parçalanmış besin madde miktarı) parametreleri ile de yemlerin değerleri tanımlanmaktadır. Muamele grupları arasında buğdayın ruminal KM içeriklerinin rumende belli zaman periyotlarındaki parçalanabilirliklerinden B ve A+B değerlerindeki artışın önemli olduğu bulunmuştur. KM parçalanabilirlik parametrelerine ait c değerlerinde istatistiksel olarak önemli bir fark saptanmamakla birlikte sayısal olarak düşüşler olmuştur. Genel olarak bakıldığında rasyona tarçın yağı ilavesinin rumen ortamını etkileyerek rumen mikroorganizmalarını baskılamasıyla saatte parçalanmış KM miktarlarının düşmesini sağladığını söyleyebiliriz. Yılmaz, (1994) ve Ocak (1997) tarafından KM parçalanabilirlik parametrelerinden B ve A+B değerleri bu çalışmadan elde edilen değerlerden yüksek bulunmuştur.

Buğdayın ruminal OM parçalanabilirlik parametreleri incelendiğinde rasyona tarçın yağı ilave edilen konvansiyonel buğdayın OM parçalanabilirliklerinden B, A+B değerlerinde istatistiksel olarak önemli, c değerinde ise sayısal olarak düşüş olmuştur. Rasyona tarçın yağı ilave edildiğinde organik buğdayın OM parçalanabilirliklerinden B, A+B değerlerinde artışlar olurken, c değerinde düşüş olmuştur. Bu sonuçların tarçın yağının içerisinde bulunan etken madde miktarlarının rumen ortamını etkilemesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Yılmaz, (1994) ve Ocak (1997) tarafından OM parçalanabilirlik parametrelerinden B ve A+B değerleri bu çalışmadan elde edilen değerlerden yüksek bulunmuştur.

Ruminal Nş parçalanabilirlik parametreleri incelendiğinde buğdayın B, A+B ve c parametrelerinde saptanan farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Rasyona tarçın yağı ilave edildiğinde konvansiyonel buğdayın Nş parçalanabilirliklerinden B ve A+B değerlerinde artış olurken, c değerinde düşüş saptanmıştır. Organik buğdayın Nş parçalanabilirliklerinden B, A+B ve c değerlerinde ise tarçın yağı ilavesi ile artışlar tespit edilmiştir.



Kullanılan yemlerin varyeteleri, yetiştirme koşulları ile uygulanan idari yöntemler (gübreleme, sulama vb.) gibi birçok faktör bu yemlerin ham besin maddeleri bileşimi üzerinde etkili olmaktadır (Gökkuş ve ark., 1996). Aynı zamanda organik yemlerin üretim koşullarının farklı olmasından dolayı ham besin madde miktarları ile sindirilebilirliklerinin saptanmasına ihtiyaç bulunmaktadır. Ruminantların beslenmesinde kullanılan yemler farklı düzey ve bileşimde besin maddeleri kapsamaktadırlar. Yemlerdeki bu farklılıklar organik maddenin parçalanabilirliğine yansımaktadır. Ayrıca yemin bileşimine bağlı olarak naylon torba içindeki mikrobiyal aktivitenin farklı olmasından dolayı kuru madde ve organik maddenin parçalanabilirliği değişebilmektedir (Michalet-Doreau ve Ould-Bah, 1992; Nocek, 1988). Cardozo ve ark. (2004), tarçın uçucu yağının ve etkin maddesi cinnamaldehyde'in rumen uçucu yağ asitleri (UYA) konsantrasyonunu etkilemediğini bildirilmektedir.

Sonuç olarak, çalışmada tarçın yağı ilavesi konvansiyonel ve organik buğdayın 4, 8, 16, 24 ve 48 s'lik periyotta KM ve OM parçalanabilirliklerinde düşüşler sağlarken, Nş içeriklerinin parçalanabilirliklerinde artışlar sağlamıştır. Bitkisel esans yağların antibakteriyal özellikleri yapılarındaki etkilil maddenin çeşidine, kimyasal yapısına ve miktarına bağlı olup bu özellikler bitkinin yetiştiği coğrafik bölge şartları, hasat zamanı ve bitki ekstraksiyon metodu gibi faktörlerden etkilenmektedir. Bitkisel esans yağların antibakteriyel özelliklerinin kanıtlanması bunların rumen ortamının manipasyonu için alternatif yem katkısı olarak kullanılabileceğini düşündürmektedir. Konu ile ilgili literatür incelendiğinde gerek organik buğday gerekse rasyona tarçın yağı ilave edilerek organik ve konvansiyonel buğdayın naylon torba tekniğinden yararlanarak rumende inkübasyon periyodlarına göre parçalanabilirlikleri ile ilgili çalışma yapılmamış olması bu konuyla ilgili daha kapsamlı çalışmaların yapılması ihtiyacını ortaya koymaktadır.

Teşekkürler: Yazarlar, makalenin gerçekleştirilmesinde veri toplama kolaylıklarından dolayı Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü'ne teşekkür ederler.

Veri kullanılabilirliği: Veriler makul talep üzerine sağlanabilmektedir.

Yazar Katkıları: Makalenin hazırlanmasında tüm yazarlar eşit katkıda bulunmuştur.

Çıkar çatışması: Bu çalışmada yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

Etik Beyan: Bütün araştırmacılar, " Çalışmada hayvan prosedürlerinin, hayvan deneylerine ilişkin AB Direktifi (Avrupa Birliği, 2010), ARRIVE yönergeleri (Kilkenny ve ark., 2010) ve deneysel amaçlı kullanılan deney hayvanlarının korunmasına ilişkin ulusal yönetmeliğe uygun olarak yürütüldüğünü" beyan ederler.

Finansal destek: Bu araştırma Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından desteklenmiştir [Proje No: 09-ZRF-035].

Makale Açıklaması: Bu makale Editör Çağrı KANDEMİR tarafından düzenlenmiştir.

KAYNAKLAR

- AOAC. 1997. Official Methods of Analysis (AOAC). Association of Official Analytical Chemists.16th ed. Washington, DC.
- Berger LL, Anderson GD, Fahey GC. 1981. Alkali treatment of cereal grains I. In situ and in vitro evaluation. J. Anim. Sci. 52 (1) 138-143.
- Calsamiglia, S., Busquet, M., Cardozo, P. W., Castillejos, L., Ferret, A. 2007a. Essential oils as modifiers of rumen microbial fermentation. J. Dairy Sci., 90, 2580-2595.
- Calsamiglia S, Busquet M, Cardozo PW, Castillejos L, Ferret A, Fandiño I. 2007b. The use of essential oils in ruminants as modifiers of rumen microbial fermentation. Pen State Dairy Cattle Nutrition Workshop, November 13-14, Grantville, PA, USA
- Cardozo PW, Calsamiglia S, Ferret A, Kamel C. 2004. Effects of natural plant ekstrakt on ruminal protein degradation and fermentation profiles in continuous culture. Journal of Animal Science, 82,11.
- Cardoza PW, Calsamiglia S, Ferret A, Kamel C. 2005. Screening for the effects of natural plant extracts at different pH on in vitro rumen microbial fermentation of a high-concentrate diet for beef cattle. J. Anim. Sci. 83: 2572-2579.



- Çerçi İH, Tatlı Seven P, Azman MA, Birben N. 2004. Koyunlarda bazı kaba ve yoğun yemlerin naylon kese yöntemiyle kuru ve organik madde yıkımlanabilirliklerinin ve enzim tekniği ile kuru ve organik madde sindirilebilirliklerinin saptanması. F.Ü. Sağlık Bil. Dergisi 2004 18(2), 111-116.
- Deniz S, Denek N, Nursoy H. 2003. Ruminantlar için kimi yemlerin enerji içeriklerinin in vivo in vitro yöntemlerle belirlenmesi. 3. Naylon kese yöntemi II. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi, 18-20 Eylül 2003, Konya, 224-229.
- Ferme D, Banjac M, Calsamiglia S, Busquet M, Kamel C, Avguştin G. 2004. The effects of plant extracts on microbial community structure in a rumen-stimulating continuous-culture system as revealed by molecular profiling. *Folia Microbiol.*, 49: 151-155.
- Gökkuş A, Kantar F, Karadoğan T, Koç A. 1996. Tarla Bitkileri. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Ofset Tesisi. Ders Yayınları No: 188, Erzurum.
- Jayaprakasha GK, Rao LJM, Sakariah KK. 2003. Volatile constituents from *Cinnamomum zeylanicum* fruit and stalks and their antioxidant activities. *J. Agric. Food Chem.* 51: 4344-4348.
- Kim JC, Simmins PH, Mullan BP, Pluske JR. 2005. The digestible energy value of wheat for pigs, with special reference to the post-weaned animal. *Animal Feed Science and Technology*, 122: 257-287.
- Macheboeuf D, Morgavi DP, Papon Y, Mousset JL, Arturo-Schaan M. 2008. Dose-response effects of essential oils on in vitro fermentation activity of the rumen microbial population. *Anim. Feed Sci. Technol.* 145: 335-350.
- Michalet-Doreau B, Ould-Bah MY. 1992. In vitro and in sacco methods for the estimation of dietary nitrogen degradability in the rumen: A Review, *Anim. Feed Sci. Technol.* 40: 57-86.
- Nocek JE. 1988. In situ and other methods to estimate ruminal protein and energy digestibility. A Review, *J Dairy Sci.* 71: 2051-2069.
- Ocak N. 1997. Ruminant beslemede kullanılan bazı yem ve yem karmalarının korunmuş protein ve enerji değerlerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. Doktora Tezi, OMÜ Fen Bilimleri Enstitüsü. Samsun.
- Ørskov ER, McDonald I. 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage, *J. Agric. Sci.* 92: 499-503.
- Ørskov ER, Bhargava PK. 1987. Manuel for use of nylon bag technique for the evaluation of feedstuffs, The Rowett Research Institute, Bucksburn, Aberdeen.
- Roy HJ. 2014. Cinnamon. *Pennington Nutrition Series.* 40: 1-4.
- Seven TP, Çerçi İH, Azman MA, Birben N. 2003. Koyunlarda kaba ve yoğun yemlerin naylon kese yöntemiyle organik madde yıkımlanabilirliklerinin ve in vitro enzim tekniği ile organik madde sindirilebilirliğinin saptanması. II. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi, 18-20 Eylül 2003, Konya.
- Shewry PR, Powers S, Field JM, Fido RJ, Jones HD, Arnold GM, West J, Lazzeri PA, Barcelo P, Barro F, Tatham AS, Bekes F, Butow B, Darlington H. 2006. Comparative field performance over three years and two sites of transgenic wheat lines expressing HMW subunit transgenes. *Theoretical and Applied Genetics*, 113:128-136.
- SPSS. 2019. Statistical Software for Windows Version 25 Microsoft.
- Topping D. 2007. Cereal complex carbohydrates and their contribution to human health. *Journal of Cereal Science*, 46:220-229.
- Turgut L, Yanar M, Aksoy A. 2002. Bazı enerji yemlerinin in situ tekniği ile kuru madde ve organik madde parçalanabilirliklerinin belirlenmesi, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 33 (4), 435-440.
- Umucalı HD, Çoşkun B, Gülşen N. 2003. Bazı tane yemlerin in sütü rumen yıkımlanması ile in vitro gaz üretimi II. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi, 18-20 Eylül 2003, Konya 23-28.



- Ünlü M, Ergene E, Vardar-Unlü G, Sivas Zeytinoglu H, Vural N. 2010. Composition, antimicrobial activity and in vitro cytotoxicity of essential oil from *Cinnamomum zeylanicum* Blume (Lauraceae). *Food and Chemical Toxicology*. Vol. 48, No. 11, pp. 3274- 3280.
- Yılmaz A. 1994. Ruminant beslemede kullanılan bazı yemlerin in vivo ve in vitro sindirilebilirlikleri arasındaki ilişkiler. Doktora Tezi, A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Zijlstra RT, Ekpe ED, Casano MN, Patience JF. 2001. Variation in nutritional value of western Canadian feed ingredients for pigs. *Proceedings 22nd Western Nutrition Conference*. University of Saskatchewan, Saskatoon, Canada, 12- 24.

Türker SAVAS * 

Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Çanakkale Onsekiz Mart, Çanakkale, 17100, Türkiye

Ten Years with the Red Mite (*Dermanyssus gallinae*)

ABSTRACT

The red mite (*Dermanyssus gallinae*) is a blood-sucking, nocturnal parasite of poultry. Many studies have demonstrated the economic damage of this parasite to the poultry sector. In this review, a systematic evaluation of the studies conducted by the author and his colleagues on the red mite was carried out. In order to follow the population dynamics in the studies, structures were designed to allow the mite to nest, and these structures were used to estimate mite density in particular. It was found that a mite has an average body weight of 55 µg and can suck 203 µg of blood in one night. The parasite was found to affect the growth of chickens and quails, and early infestation delayed sexual maturity and reduced egg production and egg weight. It was found that the growth of chickens was similarly affected by the mite in hybrid genotypes but could be different in pure genotypes. Although there are no red mite studies in the literature on how host feeding reflects the effects of the mite, the author and colleagues showed that feed consumption is likely to increase at low mite densities and decrease at high mite densities. Mortality was found to increase at high mite densities (25,000 mites/kg), with each 1000 mite increase in parasite density increasing the risk of mortality of a bird (approximately 100 g live weight) by 11%. It has been emphasized that the increased frequency of scratching in infested birds may result in additional energy loss as locomotion increases and the frequency of scratching goes beyond comfort behavior; furthermore, the stress caused by the mites crawling on the bird's skin and the stress caused by the bites may have significant negative effects on the welfare of the animals.

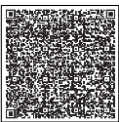
Keywords: Chicken, quail, parasite, host, growth, mortality

Kırmızı Akar (*Dermanyssus gallinae*) ile On Yıl

Öz

Kırmızı akar (*Dermanyssus gallinae*) kanatlı hayvanlarda kan emen gececil bir parazittir. Birçok çalışmada parazitin kanatlı sektörüne üzerine ekonomik zararı gösterilmiştir. Bu derlemede yazar ve çalışma arkadaşlarının kırmızı akar ile yaptıkları çalışmaların sistematik bir değerlendirilmesi yapılmıştır. Çalışmalarda popülasyon dinamiğini takip edebilmek için akarın yuvalanmasını sağlayacak yapılar tasarlanmıştır; bunların yardımı ile özellikle akar yoğunluğu tahmin edilmiştir. Bir akarın canlı ağırlığının ortalama 55 µg olduğu ve bir gecede 203 µg kan emebildiği belirlenmiştir. Parazitin tavuk ve bıldırcınların büyümesini olumsuz etkilediği, büyümenin erken dönemindeki bir enfestasyonun eşeyssel olgunluğu geciktirdiği ve yumurta verimi ile yumurta ağırlığını düşürdüğü belirlenmiştir. Tavuklarda büyümenin hibrit genotiplerde akardan benzer şekilde etkilendiği, ancak saf genotiplerde farklılaşabildiği gözlenmiştir. Konakçının beslenmesinin akarın etkilerine nasıl yansıtıldığı konusunda kırmızı akar konulu literatürde çalışma bulunmamasına karşın, yazar ve arkadaşları yem tüketiminin muhtemelen düşük akar yoğunluğunda arttığı, yüksek akar yoğunluğunda ise azalabileceğini ortaya koymuşlardır. Yoğun akar enfestasyonunda (25.000 akar/kg) mortalitenin arttığı, parazit yoğunluğundaki her bir 1000 akar artışının bir kuşun (yaklaşık 100g canlı ağırlığında) ölüm riskine %11 arttırdığı bulunmuştur. Enfestasyon altındaki hayvanlarda kaşınma sıklığı konfor davranışı sayılamayacak derecede artması ile lokomasyon artışının ek bir enerji kaybına neden olabileceği; yanı sıra akarın kuşun derisi üzerinde gezinmesi ve ısırıkları nedeniyle oluşan stresin de hayvanların refahını önemli ölçüde olumsuz olarak etkileyebilmesinin olası olduğu vurgulanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Tavuk, bıldırcın, parazit, konak, büyüme, mortalite



How to cite:

Savas T. 2024. Ten years with the red mite (*Dermanyssus gallinae*). Journal of Animal Production, Vol: 65 (1): 77-87,
<https://doi.org/10.29185/hayuretim.1460413>



GİRİŞ

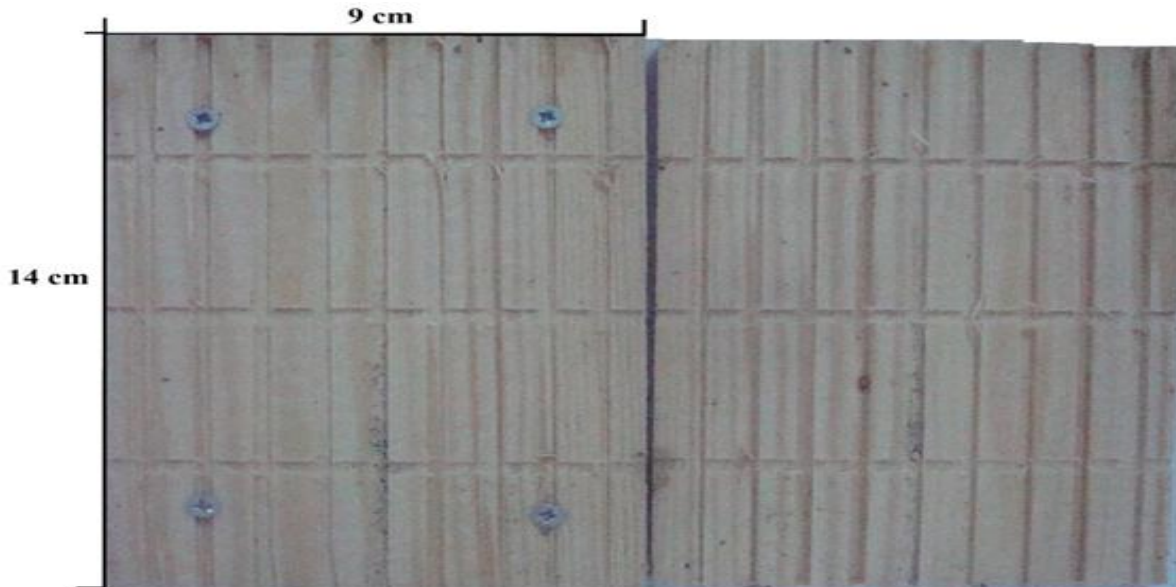
Kırmızı akar kanatlı hayvanların hematofagus bir parazitidir. Kırmızı akarın biyolojisine ilişkin ayrıntılar Konyalı ve Savaş (2016) tarafından derlenmiştir. *Dermanyssus gallinae*'nin başta yumurta tavukçuluğu sektörü olmak üzere tavukçulukta hem verim hem ürün kalitesi hem de bunlara bağlı olarak ekonomik kayıp anlamında önemli bir sorun olduğu birçok yazar tarafından dile getirilmiştir (Kirkwood, 1967; Nordenfors ve ark., 1996; Chauve, 1998; Wojcik ve ark., 2000; Cosoroaba, 2001; Emous ve ark., 2005; Arends, 2008; Sahibi ve ark., 2008; Mul ve ark., 2009; Sparagano ve ark., 2009; Kaoud ve ark., 2010). 1998). Özellikle küresel iklim krizinin parazitlerin etkilerini artırabileceği bildirilmektedir (Skuce ve ark., 2013).

Yazarın da içerisinde bulunduğu ekip 2013 yılının son aylarından itibaren *Dermanyssus gallinae*'nin kanatlı hayvanlardaki etkilerine odaklanmıştır. Kırmızı akara ilişkin o tarihe kadar yapılan çalışmaların daha çok prevalans veya kimyasal ya da bitkisel kaynaklı akarisit konularına yoğunlaşmasına karşın, yazar ve çalışma arkadaşları kanatlı hayvanlardaki etkilerine ilişkin deneysel çalışmalara yönelmiştir. Çalışmalar daha ziyade büyüme temelinde genotip ve türlerin akara reaksiyonlarının karşılaştırmasını konu almıştır. Bu şekilde akara karşı direnç ve/veya toleransın genotiplere ve türlere göre değişip değişmediği sorgulanmıştır.

Bu makalede yazar ve içerisinde yer aldığı araştırma grubunun kırmızı akar temelinde odaklandığı konuların bir bütün olarak değerlendirmesi yapmıştır. Böylece yapılan çalışmaların sistematize edilerek aralarındaki bağlantılar belirginleştirilmiş ve açıklar belirlenmiştir. Çalışmaların sonuçları tartışılarak uygulama ve gelecekte konuya ilişkin olası bilimsel çalışmalar için öneriler sunulmuştur.

Parazitin Biyolojisi

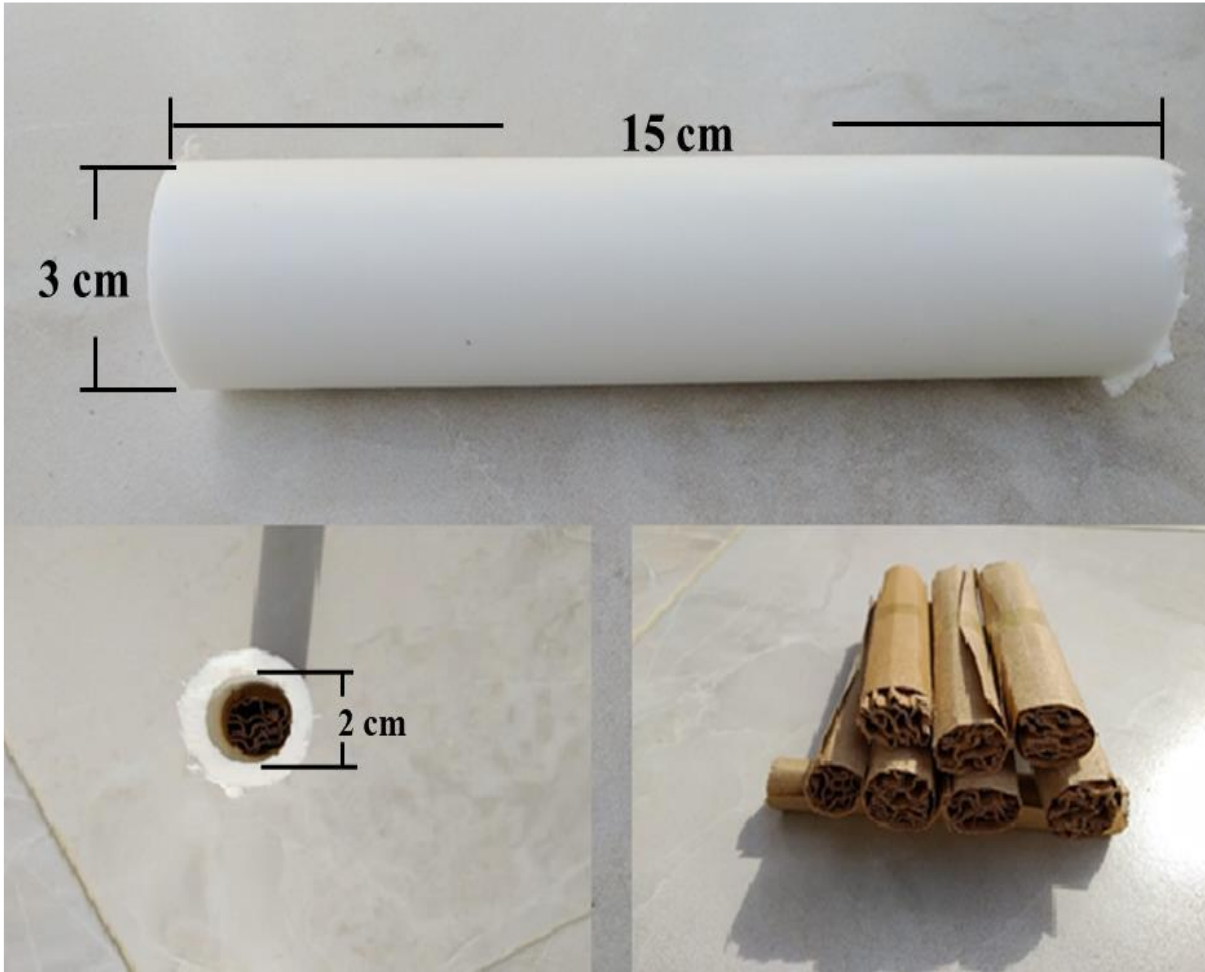
Deneme odalarında sürdürülen çalışmaların temel kısıtını parazitin yalnızca karanlıkta konağı ziyaret ederek kan emmesi oluşturmuştur. Bu anlamda konakta bireysel olarak akar yükü tespit edilememektedir. Akar yükü parazitlerin yuvalanmasına uygun olarak yapılan ve genellikle tuzak adı verilen (saklanma yeri veya yuva) araçlar yardımıyla tahmin edilebilmektedir. Bu yapılar her bir kafese tutturulmuş; böylece hem bir grup konakta akar yükü olarak ölçüm yapılmış hem de akarın popülasyon dinamiği izlenmeye çalışılmıştır. Şekil 1'deki yuvalarda akar sayısını belirlemek amacıyla 1 cm² olarak kesilen yapışkan bant yardımıyla kümelenmiş akarlar toplanmıştır. Bu işlem birkaç kez tekrarlanmış ve mikroskop altında örneklerde yumurta, nimf ve ergin akar sayıları belirlenmiştir. Yuvalar kısa süreli olarak buz üzerine konularak akarların hareketsiz kalmaları sağlanmış ve açılarak fotoğraflanmışlardır. Fotoğraflar üzerinde popülasyonun yoğunlaştığı alan belirlenerek akar sayısı tahmini yapılmıştır. Şekil 2'deki yuvalarda ise tartım yöntemi kullanılmıştır (Erdem ve ark., 2020). Bu amaçla birim ağırlıktaki akar sayısı belirlenmiş ve böylece akar yoğunluğundaki değişim tahmin edilmeye çalışılmıştır.



Şekil 1. İki kanatlı üst süte üste kapatılan tahtadan akar yuvası (Konyalı, 2016)

Figure 1. Wooden mite nest with two wings covered one above the other (Konyalı, 2016)

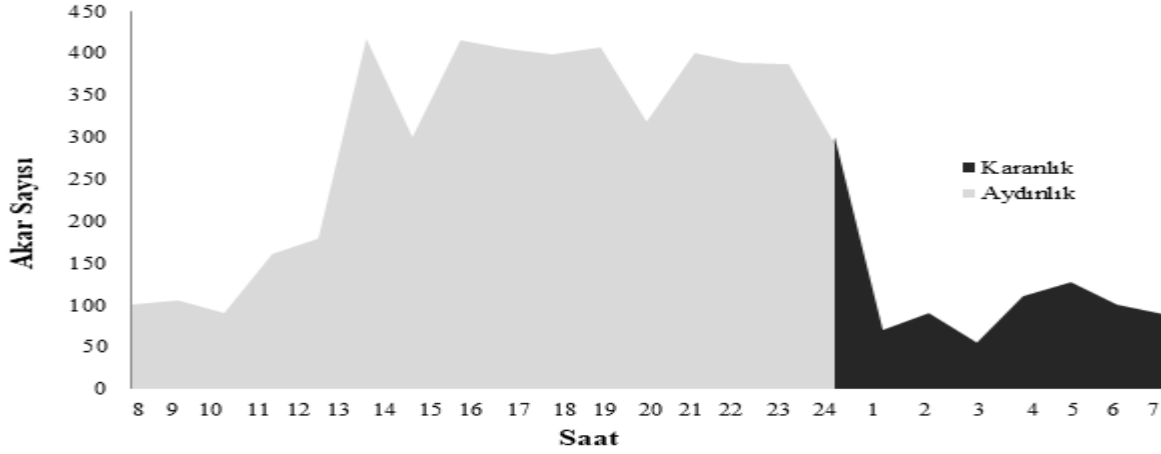
Akarların konağa yakın yuvaları tercih ettikleri belirlenmiştir (Konyalı, 2016). Öte yandan çalışmalarda ergin bir akarın ortalama ağırlığı ve ortalama emdiği kan tahmin edilmiştir (Erdem, 2017). Bu amaçla kan emmemiş ergin akarlar ile kan emmiş akarlar toplanmış ve oluşturulan 30 akarlık gruplar hassas terazi ile tartılmıştır. Böylece kan emmemiş olanlar ile kan emmiş olanların ağırlıkları bulunmuştur. Buna göre ortalama 55 µg canlı ağırlıktaki bir akarın yaklaşık kendi ağırlığının 3,5 katı (203 µg) kan emebildiği gözlenmiştir. Diğer yandan günlük ritmine yönelik çalışma kırmızı akarın karanlık ve aydınlıkta yuvalardaki akar sayısı değişimi üzerinden belirlenmiştir (Erdem ve ark., 2020). Bu amaçla yuvalar saatte bir açılarak fotoğraflanmış ve akar sayısı belirlenmiştir. Şekil 3'ten de izlenebileceği gibi karanlık dönemin başlaması ile yuvalardaki akarlar hızla azalmaktadır. Ancak akar yoğunluğu aydınlık dönem başlangıcından 5 saat sonra pike ulaşmaktadır. Bu durum akarların aydınlık dönemde de yuvanın dışında olduklarını göstermektedir. Ancak Erdem ve ark. (2020) çalışmalarında 16 saat aydınlık 8 saat karanlık uygulamışlardır. Bu anlamda akarların aydınlık dönemde de yuvanın dışında bulunmaları karanlık dönemin kısa oluşundan da kaynaklanmış olabilir. Aynı zamanda bu durum söz konusu deneysel koşullarda aydınlık karanlık veya karanlık aydınlık geçişinin doğal koşullardaki gibi tedricen değil ani olmasına da bağlanabilir.



Şekil 2. Plastik borunun içerisine karton sıkıştırılarak oluşturulan akar yuvası (Erdem, 2023)

Figure 2. Mite nest is created by squeezing cardboard in a plastic tube (Erdem, 2023)

Yüksek çevre sıcaklıklarında kırmızı akar popülasyonunun küçüldüğü yapılan çalışmaların bulguları arasındadır (Konyalı, 2016). Hatta edinime bağlı gözlemler yaz döneminde yüksek sıcaklıklarda akar popülasyonunun tamamının adeta ortadan kaybolduğunu göstermiştir. Akarın çevre koşullarının optimumun dışına çıkması ile ya da kötüleşmesine bağlı olarak diyapoz durumuna geçebileceği düşünülmektedir. Ancak Wang ve ark. (2020) farklı çevre sıcaklıklarının kırmızı akarın yaşama gücü üzerinde yaptıkları çalışmada, 30°C çevre sıcaklığında ergin dişilerin tamamının 21 gün içinde öldüğünü bildirmişlerdir. Buna karşın yazarlar düşük sıcaklıkta (5°C) 84. günde dahi ergin dişilerin yaklaşık %20'sinin hayatta olduğunu rapor etmişlerdir.



Şekil 3. Bir yuvadaki ortalama kırmızı akar sayısının gün boyunca değişimi (Erdem ve ark., 2020)

Figure 3. Variation in the average number of red mites in a nest throughout the day (Erdem ve ark., 2020)

Konakçada Büyüme

Büyüme döneminin kırmızı akar bağlamında ele alınmamış olması ve söz konusu dönemin ileri dönemde performans üzerine etkili olduğu düşünüldüğünde yazar ve arkadaşları çalışmaları kırmızı akara büyüme dönemindeki etkileri bağlamında başlamışlardır.

Büyüme hücre çoğalması (hiperplazi) temelinde gerçekleşen bir fizyolojik süreç olarak tanımlanmasına karşın cüsse artışı olarak ölçüldüğü için (canlı ağırlık) aynı zamanda hücre büyümesini (hipertrofi) de kapsar (Owens ve ark., 1993). Hayvanlarda büyüme döneminden bahsedildiğinde gelişme de için içerisine girmektedir. Gelişme bilindiği gibi söz konusu dönemdeki organların fonksiyonel olarak işlevsel hale gelmesini ifade etmektedir. Dolayısıyla her ne kadar araştırma grubunun kırmızı akara bağlı çalışmaları kanatlıların büyümesi temelinde alınmışsa da gelişmeyi de içermektedir. Nitekim optimum koşullarda yetiştirilen ancak büyüme döneminde kırmızı akara maruz kalan piliçlerin yumurtlamaya daha geç başladıkları ortaya konmuştur (Konyalı ve Savaş, 2014; Erdem ve Savaş, 2023).

Yapılan bir dizi çalışma kırmızı akar enfestasyonunun büyüme olumsuz etkilediğini göstermiştir (Konyalı ve ark., 2013; Konyalı ve ark., 2014; Erdem ve ark., 2015; Konyalı ve ark., 2017; Erdem ve ark., 2020; Erdem ve Savaş, 2021). Ortamın akar yükünün düzeyinden bağımsız olarak büyüme dönemindeki civciv/piliç ve bıldırcın palazlarının canlı ağırlıkları enfeste olmayanlardan daha düşük olarak gerçekleşmiştir. Yalnızca çok düşük akar yoğunluklarında enfeste ve enfeste olmayan grupların canlı ağırlıkları arasında anlamlı bir fark gerçekleşmemiştir (Erdem ve ark., 2014). Ancak bu durumda dahi kan hemoglobin düzeyi enfestasyonun etkisine bağlı olarak düşmüş, eozinofil oranı artmıştır.

Gelişme esnasında genetik altyapıya bağlı olarak bireyin içerisinde bulunduğu optimum koşullar altında söz konusu çevreye en uygun fenotipin gelişmesi beklenmektedir. Bu durum gelişimsel kararlılık olarak isimlendirilmektedir (Møller ve Manning, 2003). Ancak çevre koşullarındaki farklılıklar söz konusu fenotipte değişime neden olmaktadır. Gelişimsel istikrarsızlık olarak tanımlanan bu olgunun ölçümünde genellikle simetrik organlardaki simetriden sapma kullanılmaktadır (Parsons, 1990; Møller and Swaddle, 1997). Bu anlamda dalgalı asimetri olarak adlandırılan sağ ve sol simetrik organlardaki rastlantısal sapmalar kullanılan ölçülerden birisidir. Dalgalı asimetrinin bir organizmada çevre etkilerinin olumsuzluklarını gösterdiği, özellikle kronik stresi yansıttığı bildirilmektedir (Møller and Swaddle, 1997). Bu bilgilere dayanarak gelişimsel kararsızlığın organizmanın erken ve orta büyüme döneminden sonraki dönemlere taşınan olumsuzluklara neden olabileceği söylenebilir. Yazar ve ekibi araştırmalarında kırmızı akar enfestasyonunun bilateral organlarda asimetriyi şiddetlendirdiğini ortaya koymuşlardır (Konyalı ve ark., 2015). Kırmızı akara bağlı gelişen bilateral organlardaki asimetrinin tavuk ve bıldırcınlarda farklılaştığı gözlenmiştir. Swaddle ve Witter (1997) asimetrinin türler bakımından farklılaşabileceğini rapor etmişlerdir. Ancak, bu makaleye konu çalışmalarda akar popülasyon dinamiğinin kontrol edilememesi nedeniyle türler bakımından asimetride meydana gelen farklılığın akar yükünün farklılaşmasına da bağlı olabileceği göz önünde bulundurulmalıdır.



Konakçıda Üreme

Büyüme dönemindeki akar enfestasyonu piliçlerin eşeyssel olgunluğa daha geç ulaştığını göstermiştir (Konyalı ve Savaş, 2014). Bunun yanında geç yumurtlama dönemindeki tavuklarda yumurta ağırlığının enfestasyondan olumsuz etkilendiği görülmüştür (Ünbaş ve ark., 2020). Öte yandan yumurta kalitesinin de özellikle embriyonik gelişmeyi etkilemesi açısından önemli olduğu bilinmektedir. Yazgan ve ark. (2020) kırmızı akar ile enfeste tavukların yumurta kalite ölçütlerinde farklılıklar gözlemişlerdir. Ancak bu farklılıkların dikkatle değerlendirilmesi gerektiğini vurgulamışlardır. Kırmızı akarın iç kalite özelliklerine etkisine yönelik daha fazla çalışmaya ihtiyaç bulunmaktadır. Arke ve ark. (2006) özellikle yoğun enfestasyona bağlı olarak yumurta sarısı İgY konsantrasyonu ile akar yoğunluğu arasında anlamlı negatif ilişki olduğunu rapor etmişlerdir. Yumurtadan embriyoya aktarılan İgY'nin pasif bağışıklık için gerekli olduğu ve bu mekanizmadaki sorunların civcivin hastalıklara karşı direncini düşürebileceği bildirilmiştir (Ulmer-Franco, 2012). Muhtemel söz konusu mekanizmada embriyonun yaşama gücü açısından da etkiler bulunmaktadır. Nitekim bu satırların yazarının içerisinde bulunduğu araştırma grubunun çalışmaları, akara maruz kalan tavukların yumurtalarında embriyonik ölümün akara maruz kalmayanlara göre yüksek olduğunu göstermiştir (Ünbaş ve ark., 2020). Yazarlar civciv kalitesinde de sorun olduğunu, özellikle önemli kalite kriterlerinden birisi olan ve Tona ve ark. (2003) tarafından detaylı bir şekilde tanımlanan Tona skorunu enfeste tavukların yumurtalarından elde edilen civcivlerde daha düşük olduğunu bildirmişlerdir (Ünbaş ve ark., 2020). Üstelik Ünbaş ve ark. (2020)'nin çalışmasına konu enfeste tavukların yumurtalarından elde edilen civcivlerin, bu yumurtalarda embriyo kayıpları yüksek olduğu için, muhtemelen çıkış sağlayabilen nispeten iyi durumdaki civcivler olabileceği de unutulmamalıdır.

Konakçı Genetiği

Yazar ve çalışma ekibinin büyüme yönelik çalışmalarının temel sorularından en önemlisi kırmızı akara karşı reaksiyonun genetik olarak farklılığı olmuştur. Konu en basitiyle genotip karşılaştırmaları açısından ele alınmıştır. Öncelikle ele alınan etlik ile yumurtacı hibrit genotipler ve yumurtacı genotiplerin kendi aralarındaki karşılaştırmalarda birçok özellik bakımından akar enfestasyonunun etkilerinin farklılaşmadığı gözlenmiştir (Konyalı ve ark., 2014a, Konyalı ve ark., 2014b). Aynı zamanda bu çalışmalarda kullanılan genotiplerin tamamının canlı ağırlık ve kesim ağırlığı özelliklerinin kontrol ve enfestasyon arasındaki nispi karşılaştırmaları da akardan etkilenmenin farklılaşmadığını göstermiştir (Konyalı ve ark., 2016). Ancak iki saf genotip ile bir hibritin kullanıldığı diğer bir çalışmada canlı ağırlık ve yem tüketimi bakımından enfestasyon ile genotipler arasında bir etkileşimin olduğu ve genotiplerin enfestasyon yüküne farklı cevap verdikleri rapor edilmiştir (Erdem ve Savaş, 2021).

Ticari tavukçuluk sektöründe kullanılan hatların çok uzun süredir tam kontrollü çevrede seleksiyona tabi tutulmaları; akarın bir seleksiyon baskısı oluşturmaması, saf hatlardan elde edilen hibritlerin enfestasyona benzer yanıt vermelerinin kaynağı olabilir. Buna karşın saf ırkların özellikle hobi yetiştiricileri elinde veya küçük işletmelerde yerde serbest gezmeli olarak yetiştirilmeleri nedeniyle akara maruz kalmamaları neredeyse olanaksızdır. Ancak akar baskısı bölgesel ve gezinti ile barınak koşullarına bağlı olarak değişebilir. Bu koşullarda üretilen bu ırkların akara karşı farklı tepkiler göstermeleri mümkündür.

Erdem ve Savaş (2021) genotip çevre etkileşimi bağlamında üç tavuk genotipini ile besleme çevresi bakımından iki ve akarlı ile akarsız olmak üzere toplam dört çevrede test etmişlerdir. Genotip ve parazit etkileşimi ad libitum besleme düzeyinde önemliken kısıtlı besleme düzeyinde anlamlı bir etkileşim bulunmamıştır. Bu çalışmada genotiplerin çevreler (besleme ve enfestasyon) bakımından farklı reaksiyon göstermesi üzerine çevrelerin etkileşiminin de ne denli önemli bir etki olduğu ortaya konmuştur.

Erdem (2023) akrabalı yetiştirme katsayısı 0,25 olan bildiricilerde, büyüme özellikleri bakımından akrabalı yetiştirme depresyonunun etkisinin akar enfestasyonu altında daha şiddetli olmadığını rapor etmiştir. Yazar akrabalı yetiştirilmeyen grup ile akrabalı yetiştirilen grupların akar baskısından oransal olarak benzer etkilendiğini ortaya koymuştur. Ancak bu bulguyu daha iyi değerlendirebilmek için akrabalı yetiştirilmeyen ve akrabalı yetiştirilen "yumurtaların" kuluçka sonuçlarını da bilmek gerekir. Nitekim %25 akrabalı yetiştirme katsayısına sahip gruplarda embriyo kayıplarına bağlı çıkış gücü ciddi anlamda düşmüştür (Erdem ve Savaş, 2022). Dolayısıyla yumurtalardan çıkabilenlerin nispeten "iyi gen kombinasyonuna" sahip bireyler olması muhtemeldir. Bu bireylerde de kötü çevre koşullarında (kırmızı akar enfestasyonu) akrabalı yetiştirme depresyonunun etkisi beklenenin aksine, şiddetlenmemiş olabilir.



Konakçada Yem Tüketimi

Konağın beslenmesine bağlı kırmızı akar enfestasyonunun etkisine dair çalışmaya ulaşılamamıştır. Yalnızca yazarın danışmanlığında yürütülen bir doktora projesi kapsamında farklı çevrelerin etkileşimleri bağlamında yem kısıtı uygulaması bulunmaktadır (Erdem, 2023). Söz konusu çalışmada besleme konusu derinliğine irdelenmemiş olmasına karşın, yem tüketimi ve yemden yararlanma bağlamındaki sonuçlar ilgi çekici olmuştur. Çalışmada ad libitum besleme koşullarında yem tüketimleri enfestasyon altındaki hayvanlarda iki genotipte artarken bir genotipte düşmüştür. Parazitten bağımsız olarak ad libituma göre %20 yem kısıtı uygulanan piliçlerde yemden yararlanmanın daha iyi olduğu bulgularan çalışmada ad libitum veya kısıtlı yemlemeye göre akarın etkisi genotipler temelinde de farklılaşmıştır.

Ekibin farklı çalışmaları yem tüketimlerinin enfestasyon altında kontrole göre artabileceğini ya da düşebileceğini göstermiştir. Konyalı ve ark. (2013) 12 haftalık yaşa kadar yumurtacı piliçlerde yaptıkları çalışmada kanatlı kırmızı akar enfestasyonu altındaki dişi piliçlerde yem tüketimi kontrole göre değişmezken, erkek piliçlerin yem tüketimlerini yükselttiklerini rapor etmişlerdir. Farklı genotipleri karşılaştırdığı doktora çalışmasında Konyalı (2016) yem tüketiminin akar enfestasyonu altında arttığını belirlemiştir. Buna karşın geç yumurtlama döneminde bulunan yumurtacı tavuklarda enfestasyon sonrası ilk 7 günde yem tüketimi yükselirken daha sonra ciddi anlamda düştüğü gözlenmiştir (Ünbaş ve ark., 2020). Erdem ve ark. (2020) bıldırcınlarda yaptıkları çalışmalarda hafif akar enfestasyonu altında yem tüketiminin değişmediğini ancak ağır enfestasyon altında yem tüketiminin düştüğünü ortaya koymuşlardır. Görüldüğü gibi akar enfestasyonu altında yem tüketimi türler ve genotipler bazında değişebilmektedir. Ancak muhtemelen en etkili faktör akar yoğunluğudur. Buna göre kuşlar hafif enfestasyonda yem tüketimlerini artırarak organizmanın akara karşı direncini desteklemeye çalışmaktadırlar. Akar gerek doğrudan kan emerek gerekse dolaylı yoldan, örneğin kaşıntıya neden olarak organizmanın enerji gereksinimini yükseltmektedir. Ancak akar yoğunluğu arttıkça bir taraftan kaşınma gereksinimi artmakta, yem tüketimi kesintiye uğramakta; diğer yandan muhtemelen anemi nedeniyle hastalığın etkisi artmakta, iştah azalması nedeniyle yem tüketimi düşmektedir.

Konakçada Fizyolojik Değişimler

Akar enfestasyonu en başta konakta kendisini kan değerlerindeki değişim ile belli etmektedir. Konağın genel anlamda etkilenmediğinin görüldüğü tahmini bıldırcın palazı başına 250 akar yoğunluğunda dahi hemoglobin konsantrasyonu düşmekte ve özellikle lökosit yoğunluğu değişmemesine karşın eozinofil oranı artmaktadır (Erdem ve ark., 2020). Buna karşın akar yoğunluğunun artışına paralel eritrosit yoğunluğu ve hematokrit oranı ciddi anlamda düşmektedir (Konyalı ve ark., 2016; Erdem ve ark., 2020; Ünbaş ve ark., 2020). Kan değerlerindeki bu düşüş muhtemelen akarın kan emmesine bağlı anemiye işaret etmektedir. Ayrıca Sabır (2019) tarafından kırmızı akar enfestasyonunun piliç eritrositlerinde nükleik anomalileri anlamlı derecede arttırdığı gösterilmiştir.

Bunların dışında Konyalı (2016) akar enfestasyonu altındaki piliçlerde kalp, karaciğer, pankreas, dalak ve bursa fabricius büyümesine işaret etmektedir. Buna karşın Erdem (2017) bıldırcınlarda oransal kalp ve karaciğer ağırlıkları bakımından akar enfestasyonunun bir etkisini belirleyememiş, yalnızca dalağın büyüdüğüne işaret etmiştir.

Çalışma grubunun diğer ilginç bir bulgusu bıldırcınlarda tüm karkas besin değerleri analizinden elde edilmiştir (Erdem ve ark., 2015). Enfeste bıldırcınlarda enfeste olmayan bıldırcınlara göre tam karkas kuru madde oranı anlamlı olarak düşmüştür. Bu durumun muhtemelen akar etkisine bağlı lenf sıvısı ve ödem birikmesine bağlı olabileceği ifade edilmiştir.

Konakçı Davranışı

Hayvanlarda davranış çevre gereksinimlerinin ya da çevresel rahatsızlıklarının önemli bir belirticidir. Bu anlamda tavuk ve bıldırcınların kırmızı akara davranışsal yanıtları ölçülmüştür. Kuşların akar enfestasyonuna en önemli davranışsal yanıtları kaşınma şeklinde gelişmiştir (Konyalı ve ark., 2018). Kaşınma şiddeti akar yoğunluğuna bağlı olarak artmaktadır (Erdem ve ark., 2020). Buna karşın diğer davranışlara ayrılan zamanın azaldığı gözlenmektedir. Örneğin bıldırcınlarda yüksek akar yoğunluğunda yeme yönelim davranış sıklığı düşmektedir (Erdem ve ark., 2020).



Konyalı ve ark. (2018) tavuk ırkları ile bıldırcınları konu aldıkları bildirimlerinde akar enfestasyonu altındaki hayvanların genellikle daha hareketli olduklarını rapor etmişlerdir. Muhtemelen konfor davranışını aşacak şekilde kaşınma sıklığının artışı ve yanı sıra lokomasyonun da artması enfestasyon altındaki hayvanlarda ek bir enerji kaybına neden olmaktadır. Öte yandan akarın kuşun derisi üzerinde gezinmesi ve ısırıkları nedeniyle oluşan stresin de hayvanların refahını önemli ölçüde düşürmesi olasıdır.

Konakçı Mortalitesi

Ünbaş ve ark. (2020) yaptıkları çalışmada 60 haftalık yaşta yumurtacı tavuklarda kontrol grubunda mortalite %4,2 olarak gerçekleşirken, akar ile enfeste tavuklarda bu oran %87,5'e yükselmiştir. Yazarlar bu nedenle denemeyi erken bitirmek durumunda kaldıklarını ifade etmişlerdir. Erdem ve ark. (2020)'nin çalışmalarına göre büyüme döneminde bıldırcın başına yaklaşık 250 akar yoğunluğunda mortalitenin kontrole göre değişmediği; ancak akar sayısının palaz başına 10 kat (2500 akar) artması durumunda akar enfestasyonu altındaki bir palazın ölme olasılığının kontrol palazına göre yaklaşık 97 kat arttığı görülmektedir. Büyüme dönemindeki bıldırcınların genel anlamda çıkımdan 42 günlük yaşa kadar haftalık canlı ağırlık ölçümü tekrarlarından elde edilen ortalamanın 100 g civarında (2 haftalık yaşta ~50g, 6 haftalık yaşta ~250g) olması beklenir (Erdem, 2017). Nitekim bir akarın 203 µg kan emebildiği düşünüldüğünde 2500 akar yaklaşık gecede bir kuştan 0,5g kan emmektedir. Sağlıklı bir kuşun kan miktarı, 100g canlı ağırlık başına 6 ile 11 ml arasında değişmektedir (Seliger, 2009). Klinik olarak sağlıklı kuşlarda kan özgül ağırlığı 1,005-1,020 g/cm³ arasındadır (Harr, 2002). Buna göre 2500 akarın 100 g ağırlığında bir kuşun toplam kan miktarının yaklaşık %4 ile %8' kadarını emebileceği ortaya çıkmaktadır. Bunun tekrarlanması durumunda organizma muhtemelen bir süre sonra söz konusu kan miktarını dengeleyemez hale gelmektedir.

Genel anlamda yazar ve çalışma grubunun yaptığı çalışmalarda (bıldırcın ve tavuk) belli bir akar yoğunluğu sonrası enfestasyon altındaki bir kuşun ölme olasılığının enfeste olmayan kuşa göre %36 ile %976,5 arasında olduğu ortaya konmuştur (Erdem ve ark., 2020; Ünbaş ve ark., 2020; Kaymaz ve ark., 2023). Kaymaz (2022) bıldırcınların 42 günlük yaşa kadar büyüme kayıtları üzerinde yaptığı analizlerde kuş başına akar sayısındaki her 1000 akar artışının bir palazın ölme olasılığını %11 artırdığını rapor etmiştir.

TARTIŞMA

Prevalansa yönelik çalışmalar kırmızı akarın ortadan kaldırılmasının mümkün olmadığını göstermektedir (Cencek, 2003; Fiddes ve ark., 2005; Sparagano ve ark., 2009; Yakhchali ve ark., 2013; Konyalı ve Savaş, 2021). Hatta küresel ısınmanın parazitin etkilerini coğrafik olarak yaygınlaştırabileceği ifade edilmektedir (Skuce ve ark., 2013). Dolayısıyla başta tavukçuluk olmak üzere kanatlı sektörü bu parazit ile birlikte kendini sürdürmeyi öğrenmelidir. Bu anlamda parazitin etkilerinin ekonomik ve hayvan refahını olumsuz etkilemeyecek bir seviyede tutulması önemlidir.

Kırmızı akar enfestasyonunun kontrol yöntemleri içerisinde kimyasal kullanımının hayvan, insan ve çevre sağlığı açısından risk oluşturduğu bilinmektedir. Özellikle akarisitlerin bilinçsiz kullanımı söz konusu riski daha da yükseltmektedir. Bunun yanı sıra akarların kimyasallara karşı hızlı bir şekilde direnç sağladıkları da rapor edilmiştir (Sparagano ve ark., 2014).

Bu makalenin yazarının da içerisinde bulunduğu ekip tarafından yapılan çalışmaların bulgularından yararlanılarak kuşların refahını en az etkileyebilecek akar sayısını bulmak mümkündür. Akar sayımı için kuşların geceledikleri yerlerin (örneğin tünek) yakınına yapışkanlı tuzaklar konularak kuşların barınaklarında akar yoğunluğu tahmin edilebilir. Bu noktadan yola çıkılarak akar yoğunluğunun, basit bir tahminle 2500 akar/kg canlı ağırlığın altında olması gerektiği söylenebilir.

SONUÇ

Dermanyssus gallinae'nin başta yumurta tavukçuluğu sektörü olmak üzere tavukçulukta hem verim hem ürün kalitesi hem de bunlara bağlı olarak ciddi bir ekonomik sorun olduğu birçok yazar tarafından ortaya konulmuştur. Yazarın da içerisinde bulunduğu araştırma grubunun çalışmaları da söz konusu bulguları doğrularak ilave olarak bazı özellikler bağlamında sorunları göstermiştir. Bu çalışmalarda daha ziyade büyüme dönemine odaklanılmış, erken büyüme dönemindeki akar enfestasyonunun etkilerinin erken yumurtlama dönemine taşındığı ortaya konmuştur. Çalışmalarda etkilerin ve akar yoğunluklarının sayısallaştırılmasına gayret edilmiştir.



Öte yandan genotiplerin çoğunluğunun akar enfestasyonuna benzer yanıt verdikleri görülmesine rağmen bazı genotiplerin bu anlamda farklılaşabildiği belirlenmiştir. Bu anlamda genetik direnç ve/veya tolerans konusunda daha fazla çalışmaya gereksinim bulunmaktadır.

Akarın etkisi üzerine konağın beslenmesinin etkileri konusunda çalışmaya rastlanmamıştır. Bu makalenin yazarı ve çalışma ekibi tarafından yapılan besleme kısıtına yönelik çalışma bu noktada da derinleşmeye ihtiyaç olduğunu göstermektedir. Zira akar enfestasyonu altında besleme düzeyinin (miktar) kuşların büyümesini etkilediği gözlenmiştir.

Performans özelliklerinden gözlemek mümkün olmasa da düşük akar yoğunluklarında dahi kuşların etkilendiğini kan değerlerinde gözlemek mümkün olmuştur. Kan değerlerindeki değişime paralel kaşınma davranışlarındaki artış, akar varlığında hayvanın genel anlamda refahını olumsuz etkileyebileceğini göstermiştir.

Akar yoğunluğunun artması durumunda, kanatlı barınaklarında akarın yuvalanabileceği yerlerin kapatılması veya yapıların buna göre değiştirilmesi gibi, öncelikle kültürel önlemler düşünülmelidir. Kültürel önlemler içerisinde akarların yuvalandıkları yerlerin pürümüze yakılması da sayılabilir. Kültürel önlemlerin yanı sıra bitkisel kaynaklı, özellikle akar üzerinde kaçırıcı etkisi olan maddeler kullanılarak da önlem alınabilir. Kimyasal akarisitler en son çare olarak düşünülmelidir.

Teşekkürler: -

Veri kullanılabilirliği: Veriler makul talep üzerine sağlanabilmektedir.

Yazar Katkıları: -.

Çıkar çatışması: -

Etik Beyan: Yazar, bu derleme makalesi için etik kurula ihtiyaç olmadığını beyan eder.

Finansal destek: -

Makale Açıklaması: Bu makale Editör Çağrı KANDEMİR tarafından düzenlenmiştir.

KAYNAKLAR

- Arends J J. 2008. External parasites and poultry pests. Editor: Saif Y M Diseases of poultry, 12th edn. Blackwell Publishing, Ames, pp 905–930.
- Arkle S, Guy J H, Sparagano O. 2006. Immunological effects and productivity variation of red mite (*Dermanyssus gallinae*) on laying hens-implications for egg production and quality. World's Poultry Science Journal 62 (2): 249-257.
- Cencek T. 2003. Prevalence of *Dermanyssus gallinae* in poultry farms in Silesia region in Poland. Bulletin of the Veterinary Institute in Pulawy 47: 465–469.
- Chauve C. 1998. The poultry red mite *Dermanyssus gallinae* (De Geer, 1778): current situation and future prospects for control. Veterinary Parasitology 79 (3): 239-245.
- Cosoroaba I. 2001. Massive *Dermanyssus gallinae* invasion in battery-husbandry raised fowls. Revue de Médecine Vétérinaire 152 (1): 89-96.
- Emous RA, Niekerk TGCM, Mul MF. 2005. 11 million damage for the sector: enquiry into the cost of mites to the poultry industry. De pluimveehouderij 35: 8–9.
- Erdem H, Konyalı C, Akbağ HI, Savaş T. 2020. Growth, behavioural and haematological responses to poultry red mite infestation in Japanese quail. Archiv für Geflügelkunde-European Poultry Science, 84: DOI: 10.1399/eps.2020.305
- Erdem H, Savaş T. 2021. Genotype–environment interaction in layer chickens in the growing stage: comparison of three genotypes at two different feeding levels with or without red mite (*Dermanyssus gallinae*) infestation. Archiv für Tierzucht 64: 447-455
- Erdem H, Savaş T. 2022. Effects of kinship matings on embryo losses and hatch-weight in Japanese quails. Poultry Studies 19 (1): 7-10



- Erdem H., Savaş T., 2023. Erken büyüme döneminde *Dermanyssus gallinae* istilasının yumurtacı piliçlerin geç dönem büyüme performansına etkileri. 13. Ulusal Zootekni Bilim Kongresi, 26-28 Ekim 2023, Ankara, s.115.
- Erdem H. 2017. Japon bildircini palazlarında kum banyosunun kırmızı kanatlı akarına (*Dermanyssus gallinae*) karşı etkilerinin araştırılması. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Yüksek Lisans Tezi)
- Erdem H. 2023. Büyüme Üzerine Kantitatif Genetik Araştırmalar: Genotip Çevre Etkileşimi, Akrabalı Yetiştirme ve Üniformite Problemi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü (Doktora Tezi)
- Erdem H., Akbağ Hİ, Demircan A, Konyalı C, Savaş T. 2015. Effect of *Dermanyssus gallinae* on carcass composition and carcass nutrient content from whole body analysis in Japanese quails. 7th Balkan Conference on Animal Science, Sarajevo, s. 82.
- Erdem H, Konyalı C, Savaş T. 2014. Japon bildircinleri kanatlıların kırmızı akarına (*Dermanyssus gallinae*) toleranslı mı? Ulusal Kümes Hayvanları Kongresi, 9-11 Ekim, Elâzığ, s.56.
- Fiddes MD, Le Gresley S, Parsons DG, Epe C, Coles GC, Stafford KA. 2005. Prevalence of the poultry red mite (*Dermanyssus gallinae*) in England. The Veterinary Record 157: 233-35.
- Harr KE. 2002. Clinical chemistry of companion avian species: a review. Veterinary Clinical Pathology 31(3): 140-151.
- Kaoud HA, El-Dashan AR. 2010. Effect of red mite (*Dermanyssus gallinae*) infestation on the performance and immun response in broiler breeder flocks. Journal of American Science 6(8): 72-78.
- Kaymaz A. 2012. Japon bildircininde (*coturnix coturnix japonica*) yaşama gücünü etkileyen faktörler. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü (Yüksek Lisans Tezi)
- Kaymaz A, Erdem H, Savaş T. 2023. Kanatlı kırmızı akarı (*Dermanyssus gallinae*) enfestasyonunun Japon bildircini palazlarının yaşama gücü üzerine etkisi. 13. Ulusal Zootekni Bilim Kongresi, Ankara, s.88.
- Kirkwood AC. 1967. Anaemia in poultry infested with the red mite *Dermanyssus gallinae*. The Veterinary Record 80(17): 514–516.
- Konyalı C, Savaş T. 2021. Prevalence of *Dermanyssus gallinae* in backyard poultry houses and its relation with hen-house conditions in Canakkale, Turkey. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi 36(3): 520-527.
- Konyalı C. 2016. Kırmızı akarın (*Dermanyssus gallinae* (*Acari: Dermanyssidae*)) farklı tavuk genotiplerinde büyüme üzerine etkileri. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Doktora Tezi)
- Konyalı C, Coşkun B, Erdem E, Savaş T. 2013. Kanatlı kırmızı akarı (*Dermanyssus gallinae*) enfestasyonunun erken büyüme döneminde piliçlerde yem tüketimi ve canlı ağırlık değişimi üzerine etkisi. Türkiye 2. Organik Hayvancılık Kongresi 24-26 Ekim, Bursa
- Konyalı C, Erdem H, Savaş T. 2014a. Farklı yumurtacı genotiplerde büyüme dönemindeki kanatlı kırmızı akarı enfestasyonunun kesim ağırlığı ve vücut uzuvları gelişimi üzerine etkisi. Ulusal Kümes Hayvanları Kongresi, 9-11 Ekim, Elazığ, s.22.
- Konyalı C, Erdem H, Savaş T. 2014b. Kanatlı kırmızı akarı (*Dermanyssus gallinae*) enfestasyonunun yavaş ve hızlı büyüyen genotipler temelinde erken büyüme döneminde karkas özellikleri üzerine etkisi. Uluslararası Mezopotamya Tarım Kongresi, 22-25 Eylül, Diyarbakır, s.915.
- Konyalı C, Erdem H, Savaş T. 2015. Yumurtacı piliç ve Japon bildircinlerinde bilateral organlarda *Dermanyssus gallinae* Enfestasyonunun dalgalı asimetriye etkisi. 9. Ulusal Zootekni Bilim Kongresi, 3-5 Eylül, Konya, s. 366-372
- Konyalı C, Erdem H, Savaş T. 2016. Kanatlı kırmızı akarı ile enfekte civcivlerde genotipler arası varyasyon. Ulusal Kümes Hayvanları Kongresi, 5-8 Ekim, Samsun
- Konyalı C, Erdem H, Savaş T. 2017. Hemogram and nutrient content of whole carcass of japanese quails (*Coturnix coturnix*) Infested with Poultry Red Mite (*Dermanyssus gallinae*). 2nd International Balkan Agriculture Congress, 16-18 May, Tekirdağ-Turkey, s.405.



- Konyalı C, Savaş T. 2014. Kanatlı kırmızı akarı enfestasyonunun yumurtacı piliçlerde eşeyssel olgunluk üzerine etkisi. Ulusal Kümes Hayvanları Kongresi, 9-11 Ekim, Elâzığ
- Konyalı C, Savaş T. 2016. Kanatlı kırmızı akarı (*Dermanyssus gallinae*): biyolojisi ve etkileri. Hayvansal Üretim 57: 63-72
- Konyalı C, Erdem H, Savaş T. 2018. Can animal behaviors be used as an indicator for the control of poultry red mite? 10th International Animal Science Conference, Antalya, Türkiye, s.25-28.
- Møller AP, Manning J. 2003. Growth and development instability. The Veterinary Journal 166:19–27.
- Møller AP, Swaddle JP. 1997. Asymmetry, developmental stability and evolution. Oxford Uni. Press.
- Mul M, Niekerk T, Chirico T, Maurer J, Kilpinen O, Sparagano O, Thind B, Zoons J, Moore D, Bell B, Gjevre AG, Chauve C. 2009. Control methods for *Dermanyssus gallinae* in systems for laying hens: results of an international seminar. World's Poultry Science Journal 65: 589-599.
- Nordenfors H, Höglund J, Uggla A. 1996. Control of the red poultry mite *Dermanyssus gallinae*. [Swedish] Svensk Veterinartidning 48: 4, 161-167.
- Owens FN, Dubeski P, Hanson CF. 1993. Factors that alter the growth and development of ruminants. Journal of Animal Science 71 (11): 3138-3150.
- Parsons PA. 1990. Fluctuating asymmetry: An epigenetic measure of stress. Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society 65: 131-45.
- Sabır E. 2019. Yumurtacı piliç eritrositlerinde kanatlı kırmızı akarı (*Dermanyssus gallinae*) kaynaklı stresin nükleus anomalilerine etkisi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Yüksek Lisans Tezi)
- Sahibi H, Sparagano O, Rhalem A. 2008. *Dermanyssus gallinae*: Acari parasite highly aggressive but stil ignored in Morocco. In: BSP spring, trypanosomiasis/leishmaniasis and malaria meetings. March 30th, April 2nd, Newcastle Upon Tyne, p: 173.
- Seliger C. 2009. Entwicklung eines durchflusszytometrischen Verfahrens zur Bestimmung der Gesamtleukozytenzahl und Thrombozytenzahl sowie zur Leukozytendifferenzierung beim Huhn. Lehrstuhl für Tierphysiologie der Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München (Doctoral dissertation).
- Skuce PJ, Morgan ER, van Dijk J, Mitchell M. 2013. Animal health aspects of adaptation to climate change: beating the heat and parasites in a warming Europe. Animal 7 (s2): 333-345.
- Sparagano OAE, George DR, Harrington DWJ, Giangaspero A. 2014. Significance and control of the poultry red mite, *Dermanyssus gallinae*. Annual Review of Entomology 59: 447–66.
- Sparagano O, Pavlicevic A, Murano T, Camarda A, Sahibi H, Kilpinen O, Mul M, Emous R, Bouquin S, Hoel K, Cafiero MA. 2009. Prevalence and key figures for the poultry red mite *Dermanyssus gallinae* infections in poultry farm systems. In: Sparagano, O.A.E. (eds) Control of Poultry Mites (*Dermanyssus*). Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-90-481-2731-3_2
- Swaddle, J P, Witter MS. 1997. On the ontogeny of developmental stability in a stabilized trait. Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences, 264: 329-334.
- Tona K, Bamelis F, De Ketelaere B, Bruggeman V, Moraes VMB, Buyse J, Onagbesan O, Decuypere E. 2003. Effects of egg storage time on spread of hatch, chick quality and chick juvenile growth. Poultry Science 82: 736–741
- Ulmer-Franco AM. 2012. Transfer of chicken immunoglobulin Y (IgY) from the hen to the chick. Avian Biology Research 5(2): 81-87.
- Ünbaş E, Yazgan N, Konyalı C, Coşkun, B, Kamanlı S, Savaş T. 2020. Effects of poultry red mite (*Dermanyssus gallinae*) on hatching traits in layer hens. Black Sea Journal of Agriculture 3(2): 165-172.



- Wang C, Xu X, Yu H, Huang Y, Li H, Wan Q, Pan B. 2020. Low-temperature storage of the poultry red mite, *Dermanyssus gallinae*, facilitates laboratory colony maintenance and population growth. *Parasitology* 147(7): 740-746.
- Wojcik AR, Greygon-Franckiewicz B, Zbikowska E, Wasielewski L. 2000. Invasion of *Dermanyssus gallinae* (De Geer, 1778) in poultry farms in the Torun Region. *Wiadomości Parazytologiczne* 46: 511–515.
- Yakhchali M, Rasouli S, Alborzi E. 2013. Prevalence and body distribution of the poultry red mite in layer farms from Markazi province of Iran. *Iranian Journal of Veterinary Research* 14(1): 72-74.
- Yazgan N, Eralp E, Konyalı C, Kamanlı S, Savaş T. 2020. Kırmızı kanatlı akarı (*Dermanyssus gallinae*) enfestasyonunun ve depolamanın yumurta kalitesine etkileri. *Hayvansal Üretim* 61(1): 33-40.

Mehmet KOYUNCU * 

Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Uludağ, Bursa, 16100, Türkiye

Merino Sheep and Wool

ABSTRACT

It is known that since ancient times, people herded sheep and wove simple fabrics by making yarn from their fleece. Wool was first used in fabric weaving by the Babylonians around 4000 BC. Sheep breeding and fleece production are humanity's oldest organized industrial activities. It is also accepted that fleece was the first commodity of sufficient value to warrant international trade. It is estimated that approximately 800 years BC, sheep known for the fineness of their fleece were bred in Phrygia, in the western parts of Anatolia, and they were later taken to Spain via Greece, Italy and North Africa. In the 12th century, when the Moors tribe called Beni-Merines was dominant in Spain, great importance was given to breeding thin-wool sheep and the resulting sheep were called Merino. These sheep were so valuable to the Spanish that selling them before 1700 was punishable by death. When the Spanish Empire entered a period of decline, these sheep were given as gifts or sold and spread to different countries of the world. Today, pure breeding is done with Merino sheep in different countries of the world, as well as crossbreeding with local breeds in the countries where they are taken to, resulting in very different genotypes.

Wool, which has an important historical past and is a matter of prestige among countries, has lost its importance and use in different periods of time, succumbing to the influence of the fiber types used in the world textile industry. However, in recent years, it has been observed that there have been remarkable developments in sheep breeding in the world. Among the factors affecting this: Globalization in country economies, regulations in world and regional markets, intercountry travel, developments in communication opportunities, increased awareness of environmental protection, changes in animal health and consumption preferences come to the fore. Perhaps most importantly, today, fleece has begun to be accepted as an environmentally positive fiber option that, in addition to its many features, has a number of advantages such as being 100% natural, renewable, biodegradable and recyclable on a planet where the ecological balance is disrupted.

Keywords: Sheep, Merino, wool, merinozization

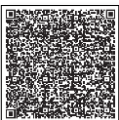
Merinos Koyun ve Yapağı

ÖZ

Çok eski çağlardan beri insanların koyun güttükleri ve yapağısından iplik yaparak basit kumaşlar dokudukları bilinmektedir. Yün, kumaş dokumalarda ilk defa Babiller tarafından MÖ 4000 yıllarında kullanılmıştır. Koyun yetiştiriciliği ve yapağı üretimi insanlığın en eski organize endüstri faaliyetidir. Yapağının, uluslararası ticareti garanti altına alacak değere sahip ilk meta olduğu da kabul edilmektedir. MÖ yaklaşık 800 yıl önce Anadolu'nun batı kısımlarında Frigya'da yapağının inceliği ile tanınan koyunların yetiştirildiği ve bunların daha sonraları Yunanistan, İtalya ve Kuzey Afrika yolu ile İspanya'ya götürüldüğü tahmin edilmektedir. İspanya'da 12. yüzyılda Beni-Merines adı verilen Moors kabilesinin hakim olduğu dönemde ince yapağılı koyun yetiştirmeye çok önem verilmiş ve elde edilen koyunlar Merinos olarak adlandırılmıştır. Bu koyunlar İspanyollar için o kadar değerliydi ki, 1700'lü yıllara kadar ülke dışına satanlar ölümlü cezalandırılırdı. İspanya imparatorluğu gerileme dönemine girdiğinde ise bu koyunlar hediye veya satılma ile dünyanın farklı coğrafyalarına yayılmıştır. Bugün dünyanın farklı ülkelerinde Merinos koyunlar saf olarak yetiştirildiği gibi götürüldükleri ülkelerdeki yerli ırklar ile melezlenerek çok farklı genotipler elde edilmiştir.

Önemli bir tarihsel geçmişi ve ülkeler arası prestije konu olan yapağı, farklı zaman dilimlerinde dünya tekstil sanayinde kullanılan lif çeşitlerinin etkisine yenik düşerek, önemi ve kullanımının gerilediği dönemler yaşamıştır. Ancak son yıllarda dünyada koyun yetiştiriciliğinde dikkat çekici gelişmeler olduğu gözlenmektedir. Bunlar arasında; ülke ekonomilerindeki küreselleşme, dünya ve bölgesel pazarlardaki düzenlemeler, iletişim olanaklarındaki gelişmeler, çevreyi koruma konusundaki duyarlılığın artması ve tüketim tercihlerindeki değişimler öne çıkmaktadır. Belki de en önemlisi bugün yapağı birçok özelliğinin yanı sıra ekolojik dengenin bozulduğu dünyada %100 doğal, yenilenebilir, biyolojik olarak parçalanabilir ve geri dönüştürülebilir olmak gibi bir dizi avantaja sahip, çevresel açıdan olumlu bir elyaf seçeneği olarak da kabul görmeye başlamıştır.

Anahtar Kelimeler: Koyun, Merinos, yapağı, merinoslaştırma



How to cite:

Koyuncu M. 2024. Merino Sheep and Wool. Journal of Animal Production, Vol: 65 (1): 88-99,
<https://doi.org/10.29185/hayuretim.1498665>





GİRİŞ

İnsanlar MÖ 10.000'den beri hayvanlardan elde ettikleri yapağıyı yıkıyor, dokuyor ve giyiyor. Tarihsel belgeler, koyunları evcilleştiren ilk insanların MÖ 9.000 civarında Mezopotamya'da olduğunu göstermektedir (Ensminger 1986). Uygarlığının başlangıcından bu yana, doğal lifler kıyafet, ev tekstili ve diğer birçok tekstil çeşidi üretiminin omurgasını oluşturmuştur. Bu lifler arasında Merinos koyunlarından elde edilen yapağı özel bir öneme ve değere sahiptir. Merinos koyununun yapağısının geçmişi antik kökenlerin, kraliyet tekellerinin ve küresel yayılmanın büyüleyici bir hikayesidir. Yapağı dünya küresel elyaf pazarının %0.9'unu oluşturmaktadır. 2022 yılı itibarıyla yaklaşık 1.2 milyar koyun, ev ve giyim tekstilleri için yaklaşık 1.9 milyon kg ham yapağı üretmiştir (FAOSTAT 2024). Bugün Avustralya, dünya çapında kaliteli giysilerde kullanılan Merinos koyunu yapağısının %80'ini sağlamaktadır. Arjantin, Yeni Zelanda, Güney Afrika, Amerika Birleşik Devletleri ve Uruguay da giyimde kullanılan ince yapağının önde gelen üreticileridir (Anonim 2024a).

Menşei İspanya olan Merinos koyunları, olağanüstü yapağı kalitesi nedeniyle İspanyol kraliyet ailesi ve soyluları tarafından tercih edilen uzun ve ünlü bir tarihe sahiptir. Merinos koyunu yapağısını diğerlerinden ayıran ince ve yumuşak liflerdir ve bu da onu tekstil endüstrisinde oldukça aranır hale getirmiştir. Bu koyunların beyaz, gri ve kahverenginin tonlarında farklı renklere sahiptir ve bu da görsel çekiciliklerini artırmaktadır.

Merinos koyunları, hem sıcak hem de soğuk ortamlarda gelişerek farklı iklimlere uyum sağlamalarıyla tanınmaktadır. Yapağuları, üstün konfor, doğal yalıtım, nem emici özellikler ve koku direnci sayesinde giysiler, battaniyeler ve iplikler de dahil olmak üzere geniş bir ürün yelpazesinde kullanılmaktadır. Merinos koyunu yapağı, tekstil ürünlerinde hem kalite hem de sürdürülebilirlik arayanların ilk tercihidir. İklim değişikliğinin gerçekleri ve daha sürdürülebilir malzemelere olan ihtiyaçlara ilginin arttığı bir dönemde, Merinos yapağı, birçok sentetik materyalin çevresel dezavantajları olmadan olağanüstü özellikler sunan doğal bir elyaf olarak öne çıkmaktadır. Bu derlemede Merinos koyunu ve yapağısının geçmişten bugüne insan yaşamı ve toplumların gelişimindeki yeri ortaya konmuştur.

Merinos Koyunu ve Yapağısının Geçmişi

Koyunların yapağı yönünde seçici olarak yetiştirilmesinin MÖ 6000 yıllarında, beyaz yapağılı koyun elde etme çabalarının ise MÖ 3000 yıllarında Mezopotamya'da başladığına inanılmaktadır. Bronz Çağı'na (MÖ 2300-600) geldiğinde, modern ırklara benzer özelliklere sahip koyunlar Batı Asya'da yetiştirilirken ticaret yoluyla Kuzey Afrika'ya ve Avrupa'ya götürülmüşlerdir (Anonim 2024b). MÖ 800 yıllarında Anadolu'nun Frigya bölgesinde yapağularının güzelliği ile tanınan koyunlar yetiştirilir ve bu koyunların yapağularından değerli yünü kumaşlar yapılırdı. Bu koyunlar daha sonra İtalya'ya ithal edilmiş ve zamanla bu koyunlardan birbirinden farklı iki ırk meydana getirilmiştir. Bunların baş, bacaklar ve karın altları yapağı ile örtülüydü. Birinci ırk yıl boyunca serbest olarak İtalya'nın Kalaribya dağları ve vadilerinde yayılırlardı. İkinci ırk ise küçük sürüler halinde ağılda tutulur ve bakımlarına daha fazla önem verilirdi. Bunların yapağuları ince ve yumuşak olup, Roma imparatorluğu döneminde Britanya, Galya ve Yunanistan'a götürülmüşlerdir. O dönemlerde Anadolu'da Milet bölgesi yetiştirilen yüksek verimli koyunları ile tanınırdı. Roma imparatorluğu dört asır boyunca ince yapağılı koyun ırkları yetiştirmeyi sürdürmüştür. Fakat imparatorluk yıkılınca bu koyunların yetiştiriciliği gerilemiş ve yalnız İspanya'da bazı ince yapağılı koyun yetiştiren bölgeler varlığını sürdürmüştür. İspanya'da orta çağda gelişen koyunculuk faaliyeti bu koyunlara dayanmaktadır (Batu 1962, Sönmez 1974).

Merinos koyunu ve ince yapağısının kökenleri, Kuzey Afrika ve Orta Doğu'nun ilk uygarlıklarına kadar uzanmaktadır. Kuzey Afrika'nın yerli Berberi kabilelerinin otlatma konusundaki yetenekleri ile Merinos koyunlarının ilk gelişiminde etkili olduğu tahmin edilmektedir. Hayvancılık ve tekstil işçiliğindeki becerileriyle tanınan bu kabileler, yabancı Mouflon koyunlarının evcilleştirilmesi ve yetiştirilmesi konusunda da öncüdürler (Anonim 2024c). Berberi kabileleri yıllar içindeki çabaları ile yapağı daha ince ve yumuşak olan ve sonradan özelleştirilmiş Merinos'a dönüşecek olan bir koyun ırkının ortaya çıkmasına öncülük etmiştir. Berberi kabileleri ile Merinos koyunları arasındaki dinamik ilişki, insan toplumları ile doğal dünya arasındaki derin tarihsel bağları da vurgulamakta ve eski dönem pastoralistlerin tekstil endüstrisinin gidişatını şekillendirmedeki becerikliliğini de ortaya koymaktadır. Tarihçiler, Merinos koyunlarının atalarının izinin, Kuzey Afrika ve İber Yarımadası'nın ilk evcilleştirilmiş koyunlarına kadar uzanabileceğine inanmaktadır. Bu koyunlar, Akdeniz bölgesinin farklı iklimlerinde gelişmelerine olanak tanıyan dayanıklılıkları ve uyum sağlama yetenekleriyle biliniyordu. Zamanla bu ilk ırklar İber Yarımadası'na göç ederek yerel koyun sürüleriyle çiftleştirilmişlerdir. Bu genetik karışım sonunda Merinos olarak bilinen ve yüksek kaliteli yapağı ile eşanlamlı hale gelecek farklı bir ırkın ortaya çıkmasına yol açmıştır.



Merinos Koyunun Tarihsel Gelişimi

Koyun, Fenikelilerle birlikte Küçük Asya ve Kuzey Afrika'ya girmiştir. Merinos koyunlarının İspanyadaki temel sürüleri, bu bölgeye koyun çobanlarının yer aldığı göçebe kabilelerden biri olan Marinidler adı verilen Berberi kabilesi tarafından 12. yüzyılda getirildiği varsayılmaktadır, ancak bundan önce İber yarım adasında bulunmuş olmaları mümkündür. Bu döneme ait koyunlarla ilgili tarihi kayıtlar azdır, ancak ince yapağılı Kuzey Afrika koyunlarının genellikle 1300'lerin başı ile 1400'lerin ortası arasında İspanya'ya getirildiğine inanılmaktadır. Yapağılarından etkilendikleri bu koyunları İspanyol çobanların kendi sürülerine katmaları uzun sürmemiştir. Kökenleri hala bir tartışma konusu olarak kalsa da, Fas ve İspanya'nın ilk sürülere kaynak oluşturduğu bölgeler olduğuna da inanılmaktadır. Genetik çalışmalar, Merinos koyunlarının, İtalya'daki koçlar ile Roma döneminde, Kuzey Afrika'daki koçlar ile ortaçağ ve 15. yüzyılda İngiliz koçları ile birlikte, diğer ırkların çapraz melezlemeleri Churro koyunlarından geliştirildiğini ortaya koymaktadır (Ralph 2020). Sonraki iki yüz yılda İngiltere ve İspanya ırklarının melezlenerek bugün bilinen Merinos koyunlarının ortaya çıktığı tahmin edilmektedir. Bugün Merinos koyunlarının önemli bir kısmı Royal Escorial, Paula ve Negretti olarak ifade edilen üç genotipe dayanmaktadır (Anonim 2024c). Son genetik çalışmalara göre, modern Merinos koyunlarının İspanyol Churras koyunları, İtalyan yapağı koyunları ve hatta İngiliz koyun ırkları arasındaki çeşitli melezlemelerin sonucu olduğu da düşünülmektedir. Merinos koyununun kesin kökeni ne olursa olsun, 15. yüzyılın sonuna gelindiğinde İspanya, bu evcilleştirilmiş, yapağı üreten ırk sayesinde Avrupa yün pazarında İngiltere'nin doğrudan rakibi olmuştur (Anonim 2024b).

Merinos ırkının İspanya'daki kökenine ilişkin üç teori öne sürülmektedir. Bunlar; 12. yüzyıl Kuzey Afrika sürülerinin ithalatı, 12. ve 13. yüzyıllarda Extremadura'daki kökenin gelişimi ve İspanya koyunlarının farklı zamanlarda ithal koçlarla melezlenmesi, bu da 15. yüzyıl karakteristik ince yapağının gelişmesine yol açtığı şeklinde ifade edilmektedir. Tüm teoriler, Merinos ırkının kökeninin Kuzey Afrika'ya dayandığını ve bu ırkın daha sonra Kuzey Afrika koçlarının göçü ve Kuzey Afrika koyunlarının Küçük Asya'daki ırklara benzer bir başlangıç popülasyonu ile geliştiğini kabul etmektedir (Anonim 2024b).

Merinos koyunları ve yapağıları, 8. yüzyıldan 15. yüzyıla kadar süren İspanya'nın Endülüs Müslümanları tarafından yönetimi sırasında İber Yarımadası'na gelmiştir. İspanyol çobanlar Merinos'un ince yapağısının değerini anlamaları ile daha yüksek yapağı kalitesi için koyunları seçerek yetiştirmeye başlamışlardır (Batu 1962). 12. yüzyıla gelindiğinde İspanya küresel yün ticaretinin merkezi haline gelmiştir ve Merinos koyunu yapağısı değerli bir üründür. Bu dönemde İspanya yün endüstrisi yüksek kaliteli ürünlere sahip olmasının getirdiği avantaj ile 12. ve 16. yüzyıl arasında yaklaşık 400 yıl yün tekelinden yararlanmıştı.

Merinos koyunlarının Orta Çağ İspanya'sına kadar uzanan zengin bir tarihi vardır. "Merinos" terimi, İspanyolca kraliyet anlamına gelen "Merino" kelimesinden türetilmiştir. Bu ırk, yünlerinin olağanüstü kalitesi nedeniyle başlangıçta İspanyol kraliyet ailesi ve soyluları tarafından tercih edilirdi. Mevcut sürülerin önemli bir kısmı kilise veya soylulara aitti (Anonim 2024e). İspanyol monarşisi, yün pazarı üzerindeki kontrolünü sürdürmek için katı ticaret kısıtlamaları uygulayarak Merinos koyunu yapağısı üzerinde etkili bir tekel yaratmıştır ve bu ayrıcalık, Avrupa pazarlarında kaliteli kumaşa olan talebi artırmıştır. Merinos koyunları Orta Çağ'da İspanya'da bulunsa da, başlangıçta Avrupa yün pazarında önemli bir etki yaratacak kadar sayısal bir varlığa sahip değildiler. İspanya ve Kuzey Afrika koyunlarının ilk melezleri bu süre zarfında yeterince ve düzenli yapağı üretememişlerdir. Bu yeni melez genotiplerin İspanya'daki sürülerde verimliliği arttırması zaman almıştır. Merinos artık adını duyurmaya başlamıştır ancak Orta Çağ'ın büyük bölümünde yün pazarına hakim olan İngiltere yünü kadar yaygın değildi. İngiltere'deki sürüler yüksek miktarda yapağı üretiliyor ve tüccarlar Avrupa yün ticaretinin büyük bir bölümünü kontrol ediyordu. Ancak bu durum 1500'lerin sonlarında değişmeye başlamıştır (Anonim 2018).

İspanyalı çobanlar, Orta Çağ'ın büyük bölümünde Merinos koyunlarını yoğun bir şekilde yetiştirip sayılarını arttırdılar ve ince yapağılı koyunlarla ilgili haberler yayılıyordu. 1500'lerin sonlarına gelindiğinde, İspanya sürülerindeki Merinos koyunlarının sayısı öyle bir noktaya ulaşmıştı ki, bu koyunlardan elde edilen yapağı, İngiltere'nin yün ticaretindeki hakimiyetini alt üst etmiştir. Herkesin ilgisini çeken İspanya'nın ince ve yumuşak yapağısı, ortalama İngiliz yapağısının çok üstünde bir değerden satarken, Merinos koyunlarını satmaya gönüllü değillerdi. İspanya, ince yapağı pazarını başarıyla ele geçirmişti ve bunu kimseyle paylaşmak istemiyordu. Orta Çağ'ın sonlarında Merinos koyunları İspanyol ekonomisinde çok önemli bir paya sahip hale geldi. Avrupa çapında ince yünlü tekstillere olan talep arttıkça, İspanyol monarşisi Merinos ırkının potansiyelini fark etti ve 13. yüzyılda Mesta organizasyonunu kurdu. İspanyol koyun yetiştiriciliği kralın korunması ve asil sürü sahiplerinin etkili ilgi



grubu olan “Mesta” ile sağlanmaktaydı. Bu güçlü lonca, Merinos koyunlarının yetiştirilmesi, yönetimi ve ticaretini kontrol ederek yapağı kalitesini ve İspanya yün endüstrisinin refahını garanti altına almıştır (Anonim 2024b). Mesta'nın başarısının önemli bir yönü, koyunların kışlık ve yazlık meralar arasında mevsimlik göçü olan yaylacılık sistemini uygulamasıdır. Bu uygulama, Merinos sürülerinin farklı bitki örtüsü üzerinde otlamaları ile yapağlarının üstün kalite özelliklerine sahip olmasını sağlamıştır (Anonim 2024c).

İspanya’da Merinos koyunları yerleşik ve göçer olmak üzere iki tipte yetiştiriciliği yapıyordu. Göçer sürüler kirallanmış meralarda otlatılırken, yıl içinde uzun mesafeler kat ederlerdi. İspanya’da yetiştirilen Merinos koyunları Eskurial, Elektoral, Infandato, Negretti, Guadluope ve Paular tipleri olarak ayrılırlardı. Bu koyunlar yapağlarının incelik, uzunluk ve verimleri bakımından olduğu kadar, kondisyonları bakımından da farklıydılar (Batu 1962). 13. ve 14. yüzyılda İspanya’daki yetiştiriciler yün eğirme işlerinde tek el oluşturmışlardır. 15. yüzyıl sonlarından itibaren İspanya'nın güney eyaletlerinde koyun sürülerine özel otlatma hakları tanınmıştır. Bu sayede yıllık uzun göçler yapabilen bu sürülere Ovejas Merinos (Gezici koyun) adı verilmişti. İspanya, uzun bir süre “Oveja Merinos” adı verilen koyunlara dayanan ince yapağı üretiminde tek el olma konumunu korumuştur (Anonim 2016). Başlangıçta yalnızca kiliseye veya soylulara ait olan Merinos koyunlarının 18. yüzyıla kadar yasal olarak ihraç edilmemiştir.

İspanya tekeli ve Merinos'un dünyaya yayılması önündeki engel Napolyon savaşları (1793-1813) ile sona ermiştir. 18. yüzyıl boyunca yavaş yavaş bu ırk soylu aileler aracılığıyla Avrupa'ya ihraç edilmeye başlamıştır. 1810 yılından itibaren Merinos yünü endüstrisi Almanya, Avustralya ve Amerika Birleşik Devletleri'ne taşınmıştır (Anonim 2024d). 18. yüzyıl sonları ve 19. yüzyıl başlarında İspanya hükümeti Merinos koyunlarının ihracatına izin vermesi kısa sürede sürülerin İngiltere ve Almanya gibi ülkelere doğru yola çıkmasını sağlamıştır. Özellikle İngilizlerin Merinos yününe büyük ilgi sayesinde tekstil endüstrisinin temel taşı haline gelmiştir. 1778'de, ırkın genetik ıslahına yönelik ilk gerçek çalışma Almanya'da başlamıştır. 1800'lerin başında Merinos koyunları, daha sonra dünyanın en büyük Merinos yapağı üreticisi haline gelecek olan üreme için ideal koşulları buldukları Avustralya ve Yeni Zelanda'ya doğru yola çıkmışlardır. İlman iklim, geniş otlatma alanları ve yırtıcı hayvanların yokluğu Merinos koyunu popülasyonunun gelişmesine olanak sağlamıştır. Avustralya ve Yeni Zelanda da Merinos yünü endüstrileri hızla genişlemesiyle hem miktar hem de kalite açısından İspanyol yün pazarını geride bırakmıştır.

Merinos ırkı, yüzyıllar boyunca sürdürülen melezleme ve seleksiyon uygulamaları ile önemli değişikliklere uğramıştır. Yetiştiriciler, daha ince yapağıya sahip, daha fazla yapağı ağırlığı ve belirli ortamlara daha iyi uyum sağlama gibi arzu edilen özelliklere sahip koyunları elde etmek için sürekli seleksiyon uygulamışlardır. Bu ıslah süreci, Merinos koyunlarının çeşitli tiplerin gelişmesine yol açmıştır. Merinos koyunları dünyaya yayıldıkça, yetiştirildikleri bölgelerin özel ihtiyaçlarına ve tercihlerine uyacak şekilde gelişmeye devam etmişlerdir. Örneğin Avustralya Merinosu, lüks kumaşlara olan yüksek talebi karşılayacak şekilde en ince ve yumuşak yapağıyı üretmek üzere yetiştiriciliği yapılmıştır. Öte yandan, İspanyol Merinos'unun soyundan gelen Amerikan Rambouillet'i, ABD pazarının ihtiyaçlarına uygun şekilde, yapağı ve et üretimi arasında denge kurulacak şekilde geliştirilmiştir (Anonim 2024f). Merinos koyunlarının bu farklı tipleri, tekstil ve hayvancılık endüstrilerindeki çeşitli ihtiyaç ve gereksinimleri karşılayan benzersiz avantajlar ve özellikler sunması nedeniyle, ırkın çekiciliğini korumasını sağlamıştır.

Bugün Merinos koyunları Kuzey Amerika, Afrika ve Asya dahil her kıtada bulunmaktadır. Bunlar arasında Amerika kıtasında Amerikan merinosu ve Delaine merinosu; Okyanusya’da Avustralya merinosu, Booroola merinosu ve Peppin merinosu; Avrupa’da Gentile di Puglia (İtalyan merinosu), Merinolandschaf ve Rambouillet sayılabilir (Ciani ve ark. 2015).

19. ve 20. yüzyıl Avustralya ve Yeni Zelanda, Merinos yapağı üretiminde dünya liderleri haline gelmiştir. Uzun yıllar yapılan seleksiyon çalışmaları sonucunda Avustralya Merinos yapağı çapı 12-24 mikron arasında değişen lifleri ile artık dünyanın en iyi yapağı olarak kabul edilmektedir. Avustralya ve Yeni Zelanda Merinos endüstrileri, koyunlarının ve yapağlarının kalitesini daha da artırmak için suni tohumlama ve embriyo transferi gibi yenilikçi yetiştirme tekniklerine de öncülük etmektedir. Bu yaklaşımlar 20. yüzyılda sentetik elyafların yükselişine rağmen, küresel yapağı pazarında rekabet üstünlüğünü korumalarını sağlamıştır (Anonim 2024c).



Türkiye’de Merinos Koyununun Tarihçesi

Tanzimat’ın ilanından sonra devletin toplumsal ve ekonomik yapısını geliştirmek için girişim başlatıldığı döneme bakıldığında dokumacılığın gelişmesi için önemli bir çaba gösterildiği anlaşılmaktadır (Bekman 1965). 19. yüzyıldan itibaren yeni askeri birlikler kurulmaya başlamasıyla bu askerlerin kıyafet ihtiyaçlarını gidermek için fabrikalar kurulmuş ve bu fabrikalar kaliteli yüne ihtiyaç duymuşlardır. Tanzimat’tan sonra devlet eliyle kurulan fabrikalardan bazıları İzmit Çuka Fabrikası, İslimiye Çuka Fabrikası, Hereke Kumaş Fabrikası ve Veli Efendi Basma-Kumaş Fabrikası’dır. Bu fabrikalar üretecekleri kumaşların hammaddesi olan yünü Türkiye’de üretmek için girişimde bulunmuşlardır. Bu girişimler sonucunda kaliteli ve verimli yapağısı olan Merinos koyunlarının yurt dışından getirilmesi ve yerli koyunlarla çiftleştirilerek sayılarının çoğaltılması çalışmaları başlanmıştır (Odabaşı 2013).

Türkiye’deki mevcut koyun ırklarının ıslahı ile ilgili çalışmalar Osmanlı İmparatorluğu dönemine kadar uzanır. Merinos koyununun Osmanlı Devleti’nde üretilen kumaşın kalitesini yükseltmek istenmesiyle ülke topraklarına getirilmesi fikri 1835’li yıllarda kabul edilmiş ancak bu tarihi takip eden birkaç yıl boyunca bir girişim olmamıştır. İlk kez 1839 yılına gelindiğinde 600 Merinos koyunu getirilerek Edirne bölgesindeki çiftliklere dağıtılmıştır (Odabaşı 2013). İstanbul’da bulunan Feshane fabrikasının yün ihtiyacını karşılamak için 1841 yılında İspanya’dan getirilen Merinos koyunlarının Trakya ve o dönemler Osmanlı Devleti sınırları içerisinde yer alan Bulgaristan’da yetiştirildiği bilinmektedir. Merinos koyunları 1843 yılında bugünkü Karacabey Tarım İşletmesine getirilmiştir. 19. yüzyıl sonlarında çiftlikteki Merinos koyunlarının sayısı binlerle ifade edilen bir varlığa ulaşmıştır. Daha sonraki yıllarda dışardan getirilen yapağı ile rekabet edemeyen Merinos yetiştiriciliği önemini yitirmiştir. Osmanlı padişahı Abdülaziz döneminde başlayan ilk Merinoslaştırma çalışmalarına II. Abdülhamit döneminde son verilmiştir (Yarkin 1959).

Cumhuriyet dönemi ile birlikte Merinos yetiştiriciliği tekrar ele alınmıştır. 1923’te İzmir’de toplanan Türkiye İktisat Kongresi’nde ülkede uygun ırkların ıslahı ve çoğaltılması için çalışmalar yapılması gerektiği fikri öne çıkmıştır (Ökçün 1971). Bu kapsamda Merinos koyununun ıslahı ve çoğaltılması ilgili çalışmalara başlanması kararı alınmıştır. Bunda, Türkiye’deki yerli koyun ırklarının yünlü dokuma sanayisine uygun nitelikte yapağıya sahip olmaması da önemli bir etken olmuştur (Anonim 1952).

Cumhuriyet döneminde koyun ıslah çalışmalarında ilk planda yünlü dokuma endüstrisinin ihtiyacı olan yapağının bir kısmının ülke içinden karşılanması düşünülmüş, ekonomik değeri yüksek bu ırkın geliştirilmesi için 25 Temmuz 1928 yılında Koyun Yetiştirme Yönünü Tespit Komisyonunda bu koyunun yetiştirilmesine karar verilmiştir. Merinos ırkının yerli koyun ırklarına göre daha üstün olması, yerli ırklar ile melezlenmesinde etkili olmuştur. Öncelikle Karacabey harasında Kıvırcık koyunlar ile melezleme çalışmalarına başlanmıştır. Bu çalışmalarda; damızlıkların saf yetiştirilmesi, adaptasyonlarının araştırılması, yüksek verimli Merinos koyunların yerli ırkların ıslahı ve melezleme ile edilen genotiplerde verimin araştırılması hedeflenmiştir. Cumhuriyet döneminde bilinen ilk Merinos koyunu yetiştirme çalışmaları 1928 ve 1929 yıllarında Macaristan ve Almanya’dan getirilen tarak yapağısı Merinos koyunları ile başlamıştır. 1929-1930 yıllarında da devam eden alımlar ile gelen damızlıkların bir kısmı saf olarak yetiştirilirken, diğerleri de bir program çerçevesinde Marmara ve Ege bölgesindeki yetiştiricilere dağıtılmıştır. Macar tarak Merinos koyunlarının iklime uyma, meradan yararlanma, hastalıklara dayanıklılık ve verim özellikleri bakımından yapılan çalışmalarda Türkiye koşullarına adaptasyonu ve verim özellikleri bakımından tatmin edici sonuçlar elde edilememiştir. Ayrıca 1931 yılında koyunlarda ortaya çıkan hastalık nedeniyle daha uygun bir ırk aramaları sonucunda Alman et ve yapağı Merinosu üzerinde durulmuştur. Daha düzenli çalışmalar ise 1934 yılında Almanya’dan getirilen Yapağı-Et Merinoslarının Yüksek Ziraat Enstitüsü Zootečni Profesörü W. Spöttel’in girişimleri ile Karacabey Tarım İşletmesi ve çevresinde yürütülen melezleme çalışmalarıdır. Bu girişim ile o dönem için ülkenin ihtiyacı olan ince yapağının yerli olarak üretilmesi amaçlanmıştır. Sonraki yıllarda Bursa’da kurulan Merinos yünlü kumaş fabrikası bu çalışmaların bir parçasıdır (Altun ve ark. 2001). Proje gereği Karacabey Tarım İşletmesinde yetiştirilen koçlar ile yurt dışından satın alınan koçlar başlangıçta özel yetiştiriciler elindeki Kıvırcık koyunları ile isteğe bağlı olarak melezlemeye başlanmıştır. Daha sonraki yıllarda da Merinos ithalatına devam edilmiş, 1936-1939 yılları arasında muhtelif sayılarda Merinos koç ve koyunlar getirilmiştir. 1935 yılından itibaren Almanya’dan getirilen Et-Yapağı Merinos koçları, Karacabey Harasında ve halk elindeki Kıvırcık koyunlarının Merinosla çevrilmesinde kullanılmış, Karacabey Harasında yerli Kıvırcık koyunları sürekli Merinos koçlara verilerek yapılan çevirme melezlemesi sonucunda üstün özelliklere sahip Türk Merinos Koyunu elde edilmiştir. Karacabey harasında bu dönemlerde saf Merinos (Alman Et-Yapağı) yetiştirmenin yanında Türk Merinosu yetiştirilmiştir (TİGEM 2012). İlk başta ince yapağı için devletin desteği



yetiştiriciye cazip gelmiş, ilerleyen zamanlarda melez koyun ve kuzularda bazı problemlerin yaşanmaya başlaması Güney Marmara bölgesinde yürütülen bu çalışmalar ile ince yapağı gereksiniminin karşılanamayacağı anlaşılmıştır. Bu olumsuz gelişmelere rağmen Marmara ve Trakya bölgesinde halen Merinos ve çeşitli kan dereceli melezleri yetiştirilmekte başta Karacabey Tarım İşletmesi ve Bandırma Koyunculuk Araştırma Enstitüsü olmak üzere çeşitli kamu kuruluşlarında Türk Merinosu (Karacabey Merinosu) diye adlandırılan ve çeşitli kan dereceli Merinos x Kıvırcık melezlerinden oluşan damızlık koyunlar bulunmaktadır.

Yapağı üretim ve kalitesini artırmaya yönelik Merinoslaştırma çalışmaları 1950'li yılların başlarında Orta ve Doğu Anadolu Bölgelerine kaydırılmıştır. Bu bölgelerde melezlemede anaç materyal olarak kullanılacak Akkaraman ve Morkaraman koyunların yağlı kuyruklu olmaları nedeniyle Merinos koçlar bu koyunları doğal olarak aşamadıklarından, bu çalışmalarda ağırlıklı olarak yapay tohumlamadan yararlanılmıştır. Orta ve Doğu Anadolu Bölgelerinde uygulanan melezleme çalışmalarında Güney Marmara bölgesinde yapılan hata tekrarlanarak, çevirme melezlemesi uygulanmış ve melez genotiplerde Merinos kanı arttıkça F1 'lerde görülen ve yetiştiriciyi heveslendiren melez azmanlığı (heterosis) kaybolmuş ve yetiştirici önemli kayıplara uğramıştır. İnce yapağı üretimine devletin desteği de kalkınca proje bu bölge de tam anlamıyla başarıya ulaşamamıştır. Bu esnada Malya ve Ulaş gibi tarım işletmelerinde konu ile ilgili uzmanlarca yürütülen seleksiyon çalışmaları ile yapağı nispeten iyi Akkaraman sürüleri kurulmuştur. Bu sayede kamu kuruluşlarındaki bütün sürülerin Merinos'a çevrilmesi önlenmiştir. Bu arada ince birörnek yapağılı koyun elde etmek için Malya Tarım İşletmesinde Merinos x Akkaraman kombinasyon melezlemesi ile %35-40 Merinos kanı taşıyan ve 'Malya koyunu' olarak anılan yarım yağlı kuyruklu bir tip geliştirilmiştir. Aynı şekilde 2. ve 3. geriye melez kuşakların (G2 ve G3) kendi aralarında çiftleştirilmesi ile elde edilen ince kuyruklu bir tipte 'Anadolu Merinosu' olarak adlandırılmıştır. Anadolu Merinosundaki Merinos kan seviyesi %75-80 dolayındadır. Diğer taraftan Konya Tarım İşletmesinde elde edilen ve Anadolu Merinosuna benzeyen Merinos tipi ise 'Konya Merinosu' adıyla anılmaktadır (Sönmez 1974; Tuncel 1992).

Uzun yıllar sürdürülen ıslah faaliyetleri sonucunda başka Merinos tiplerinin kullanılması gündeme gelmiş ve Konya Ereğli Zootečni Enstitüsünde Alman Yerli Merinosu (Merino Landshafe) sürüsü kurulmuştur. Bunlar gerek çevredeki yetiştiricilere ve gerekse başka kamu kurumlarında kullanılmak üzere damızlık olarak dağıtım yapılmıştır. Türkiye'ye getirilen başka bir Merinos tipi de Rambouillet koyunudur. Eskişehir Çifteler Tarım İşletmesinde Dağlıç koyunları ile melezlenerek, %65-70 Rambouillet ve %30-35 Dağlıç kanına sahip orta kalite yapağı üreten ve 'Ramlıç' adıyla anılan bir tip elde edilmiştir (Sönmez 1974; Tuncel 1992).

Türkiye koşullarında bu çalışmalar, sadece yapağı üretimine ağırlık verme ile ekonomik bir koyunculuk yapılamayacağını göstermiştir. Bugün yerli koyunlardan elde edilen kaba karışık yapağılar ile Merinos melezi ırklardan elde edilen ince birörnek yapağının fiyatı arasındaki fark oldukça düşüktür. Diğer taraftan Merinos ve ileri derece Merinos kanı taşıyan melezlerin yetiştirilmesindeki zorluklar yetiştiriciyi yapağı özelinde Merinos yetiştiriciliğinden soğutmuştur. Bunun yanında tekstil sanayinin yapağı ihtiyacını daha ucuz ve kaliteli olarak ithalat yolu ile sağlanmasının da önemli etkisi bulunmaktadır. Bugün Türkiye'de elde edilen yapağının çok az kısmı tekstil sanayinde kullanılmakta geri kalan kısım ise çok düşük fiyatla alınıp kaba dokuma ürünleri ve halı-kilim üretiminde değerlendirilmektedir (Koyuncu 2019). Ancak bu noktada Türkiye'de üretilen yapağının büyük kısmının kaba-karışık yapağı olması ve halı-kilim sektörünün hammadde ihtiyacını karşılaması düşünülürken, son yıllarda bu sektörde bazı Asya ülkelerinden yapağı ve işlenmiş ürün ithalatı yapılmaya başlanmıştır.



Merinos Melezi Yapağı Verim Yönlü Tipler

Türkiye dokuma endüstrisinin gereksinim duyduğu nitelikli yapağıyı karşılamak üzere uygulanan Merinoslaştırma çalışmaları sonucunda elde edilen bu genotipler; Karacabey Merinosu (Türk Merinosu), Malya koyunu, Anadolu Merinosu, Konya Merinosu (Orta Anadolu Merinosu) ve Ramlıç koyunudur. Yapağı verim yönlü elde edilen genotipler ve bunların genel özellikleri aşağıda belirtilmiştir (Kaymakçı ve Taşkın 2008; Koyuncu 2019).

- Yapağıları gerek nicelik gerekse nitelik açısından yerli koyunlardan üstündür.
- Vücut, baş ve ayaklar beyazdır. Kuyruklar, Malya dışında ince ve uzundur.
- Yerli ırklara göre daha hızlı gelişirler, canlı ağırlıkları yerlilerden yüksektir.
- Malya dışında, yağlı kuyruklu yerli ırkları doğal olarak aşma yeteneğine sahip değildir.
- Tiplerde Merinos genotipi düzeyine bağlı olarak özellikle Orta Anadolu koşullarına uyum zorlukları gözlenir.

Karacabey Merinosu (Türk Merinosu): Alman-Et Merinosları ile Kıvırcık koyunlarının çevirme melezlemesi sonucu elde edilmişlerdir. Yaklaşık % 90–95 Merinos genotipi taşırlar. Kirli yapağı verimi 3–3.5 kg'dır. Yapağısı 64 S ve lüle uzunluğu 6.5–7.0 cm'dir. Ağırlıklı olarak Güney Marmara Bölgesi'nde yayılmıştır.

Anadolu Merinosu: Alman Et Merinosu ile Akkaraman koyunlarının melezlenmesiyle elde edilmişlerdir. Bu tip, % 75–80 Merinos genotipi taşır. Kirli yapağı verimi 3–3.5 kg düzeyindedir. Yapağı inceliği 22 mikrondur. İç Anadolu Bölgesinin az engebeli ve yetersiz mera koşullarına ve karasal iklime adapte olmuştur.

Konya Merinosu: Konya Merinosu, G2 ve G3 düzeyindeki Alman Et Merinosu x Akkaraman melezi koyun ve koçların kendi aralarında çiftleştirilmesiyle elde edilmişlerdir. Orta Anadolu Merinosu olarak da adlandırılmaktadır. Bu tiplerde Merinos genotipi % 85'in üstündedir. Kirli yapağı verimi ortalaması 3.7 kg'dır. Lüle uzunluğu 7–9 cm ve yapağısı 60–64'S'dir. Orta Anadolu şartlarına iyi uyum sağlamış, hastalıklara dayanıklı ve yaşama gücü yüksek bir ırktır.

Malya Koyunu: Alman-Et Merinoslarının Akkaraman koyunlarıyla kombinasyon melezlemesi yöntemiyle oluşturulmuşlardır. Bu amaçla önce Merinos x Akkaraman birinci geriye melez dölleri (G1) elde edilmiştir. G1'lerin dişileri, vücut yapıları oldukça iri, yapağı ve döl verimi üstün Akkaraman koçlarına verilerek % 35-40 düzeyinde Merinos genotipi taşıyan yarım yağlı kuyruklu Malya tipleri oluşturulmuştur. Kirli yapağı verimi 2.4–2.8 kg arasında değişir. Yapağı inceliği 26-28 mikrondur. Kurak iklime iyi uyum sağlamıştır.

Ramlıç: ABD kökenli Rambouillet koyunları Dağlıç koyunları ile melezlenerek %65-70 Rambouillet ve %30-35 Dağlıç kanına sahip orta tip yapağı üreten Ramlıç koyununu elde edilmiştir. Dağlıç ırkının yetiştirme koşullarındaki yüksek yaşama gücü ile Rambouillet ırkının iyi olan et ve yapağı verim özelliklerini taşıyan bir koyun tipidir. Kirli yapağı verimi 3.0 kg, lüle uzunluğu 7.0 cm ve yapağı kalitesi 60-64 'S dir.

Türkiye'de Merinos Koyunu Yetiştiriciliğinde Geline Durum

Türkiye'de Merinos koyununun yaklaşık 30 yıl öncesinde toplam koyun varlığı içindeki payı %2.1 iken, bugün %10.1'e yükselmiştir (Çizelge 1). Koyun varlığının artışıdaki en önemli etken Merinos koyununun Türkiye getirilişindeki öncelikli olarak yapağı üretimini ıslah etme noktasının önüne geçen etçilik özellikleri ve döl verimi olmuştur (Kaymakçı ve Taşkın 2008). Geline koşullarda maalesef yapağı istenen değeri alamıyor olsa da, Merinos koyunundan elde edilen farklı genotipler özellikle kuzu eti üretiminde önemli bir genetik kaynağıdır. Türkiye'nin koyun eti üretiminde farklı bölgelere adapte olmuş Merinos koyunlarının önemli bir kaynak olduğu göz ardı edilmemelidir.

Çizelge 1. Merinos koyunlarının toplam koyun varlığı içindeki değişimi (TÜİK 2024)

Table 1. Change in the number of Merino sheep in the total number of sheep (TURKSTAT 2024)

Yıllar	Merinos koyun (baş)	Toplam koyun (baş)	Merinos koyununun toplam koyun varlığı içindeki payı (%)
1990	841.847	40.432.340	2.1
1995	806.000	33.791.000	2.4
2000	773.000	28.492.000	2.7
2005	752.353	25.304.325	3.0
2010	1.086.392	22.003.299	4.9
2015	2.205.576	29.302.358	7.5
2020	3.547.033	38.579.748	9.2
2023	3.851.835	38.208.635	10.1



2005 yılında uygulamaya konulan Hayvancılığın Desteklenmesi Hakkında 2005/8503 Sayılı Bakanlar Kurulu Kararı çerçevesinde "Halk Elinde Küçükbaş Hayvan Islahı Ülkesel Projesi" kapsamında değerlendirmeye alınan Karacabey Merinosu ve Orta Anadolu Merinosu koyununda yürütülen alt projelerin de önemli etkisi olmuştur. Bu bağlamda, ilk başladığı dönemde (2005-2010) 13 ilde yürütülen projeye, 2011 yılında 42 ilde 23 ırk ve tip katılmış, Karacabey Merinos'una Balıkesir iline ek olarak Bursa ve Kocaeli alınmış ve 128 yetiştirici projeye dahil olmuştur. Eskişehir'de devam eden Orta Anadolu Merinosu projesindeki yetiştirici sayısı 65'e çıkmıştır. Konya ili Orta Anadolu Merinosu projesine ikinci dönemde dâhil olup, Konya ve Karaman'dan 35 yetiştirici ile proje başlamıştır. Başlangıçta 2 il, 2 ırk/tip, 2 proje ve 8.300 küçükbaş ile başlayan projede, 2024 yılı itibarıyla 55 il, 30 ırk/tip, 223 proje ve 1.404.900 baş küçükbaş varlığına ulaşılmıştır. Bugün Karacabey Merinos'u 4 il (Balıkesir (4), Edirne (1), Çanakkale (1), Manisa (1)) toplam yedi projedeki 44.100 baş koyunda sürdürülürken, Orta Anadolu Merinos'unda ise 4 il (Ankara (2), Eskişehir (2), Karaman (2), Konya (1)) toplam 7 projede yer alan 44.100 baş ile çalışmalar sürdürülmektedir. Tarım ve Orman Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü tarafından yürütülen Ülkesel Merinos Geliştirme Projeleri kapsamında da Koyunculuk Araştırma Enstitüsü Müdürlüğünde, Karacabey Merinosu ve Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğünde, Orta Anadolu Merinosu çalışmaları devam etmektedir. Bu projelerde Karacabey ve Orta Anadolu Merinos koyunlarının verim özelliklerinin iyileştirilmesine yönelik seleksiyon uygulamaları ile üstün damızlıkların elde edilmesi hedeflenmektedir (TAGEM 2024).

Merinos Koyunu

Merinos Koyunu aslen Atlas Dağları'nın Kuzey Afrika platolarından gelmekte ve bugün dünyadaki en eski ve en dayanıklı koyun ırklarından biri olarak tanımlanmaktadır. Merinos koyunları dört mevsimin aynı anda yaşandığı iklim koşullarında başarıyla yetiştirilebilmektedir. Bu nedenle -20'den +35 °C kadar aşırı sıcaklık dalgalanmalarına dayanma yeteneğine sahiptirler. Bu yetenekleri zorlu koşullara mükemmel şekilde uyum sağlayan bir konformasyona sahip olmalarından kaynaklanmaktadır (Anonim 2024f).

Fiziksel özellikler

Merinos koyunları orta cüssede olup, erkekler 80-125 kg ve dişiler ise 60-90 kg arasındadır. Vücutlarının farklı bölgelerinin orantı ve uyumu iyidir ve yapağılarını destekleyen güçlü ve sağlam bir vücut yapısına sahiptir. Merinos koyunları, vücutlarının önemli bir kısmını kaplayan ağır yapağıyla karakterize edilen farklı bir görünüme sahiptir. Yapağı deriye yakın bir yerde büyür ve doğal kıvrımı yapağının yumuşaklığına ve elastikiyetine katkıda bulunur. Yüzleri ve bacakları genellikle yapağıdan arındırılmış olup, beyaz veya açık renkli bir deriye sahiptirler. Yoğun yapağı örtüsü mükemmel yalıtım sağlayarak onları hem soğuktan hem de sıcaktan korurken, tırnak yapısı engebeli arazide ilerlemek için uygundur.

Davranış özellikleri

Merinos koyunları uysal ve sakin mizaçlarıyla bilinir, bu da onları idare etmeyi ve yönetmeyi kolaylaştırır. Grubun sağladığı güvenlik ve emniyete güvenerek sürüler halinde yaşamayı tercih eden sosyal hayvanlardır. Doğal sürü olma içgüdüleri, diğer koyun ırklarına göre sürülmeleri ve kontrol edilmelerini kolaylaştırır. Merinos koyunları seçici otlayıcılardır ve tek bir yeme odaklanmak yerine farklı bitki çeşitlerini tüketmeyi tercih ederler. Merinos koyunlarının otlatma düzenleri, çeşitli ve sağlam bir ekosistemi teşvik ettiğinden meraların yönetimi için avantajlar sunar (Tölü ve ark. 2018). Bu koyunlar, aynı zamanda, kıt kaynaklara sahip bölgelerde yetiştirilebilme özellikleri ile de tanınmaktadır. Etkili otlatma uygulamaları ve farklı ortamlara uyum sağlamadaki çok yönlülüğü, Merinos koyunlarının çok sayıda küresel bölgede değerli bir hayvan ırkı olarak öne çıkmasında önemli bir rol oynamaktadır.

Dünyanın birçok bölgesinde Merinos koyununa gösterilen ilginin temelinde;

- Çok yönlü kullanılan bir ırk olması,
- Analık yeteneğinin iyi gelişmiş ve döl veriminin yüksek olması,
- Farklı iklim koşullarına kolaylıkla adapte olabilmesi,
- Endüstrinin ihtiyacına yönelik kaliteli yapağı verebilmesi,
- Yemi ete ve yapağıya en ekonomik şekilde çeviriyor olabilmesi,
- Kuzularından en iyi olarak sınıflandırılan karkas elde ediliyor olması,
- Koyun başına 18-20 mikron inceliğinde yılda ortalama 5 kg yapağı verimine sahip olması yatmaktadır.



Merinos Yapağısı

Son yıllarda Merinos yapağısı doğal, sürdürülebilir ve güvenilir kaynaklı ürünlere olan ilginin artmasıyla birlikte yeniden popülerlik kazanmıştır. Bugün gelinen noktada biyolojik olarak parçalanabilen, yenilenebilir ve mükemmel ısı düzenleyici özelliklere sahip olan Merinos yapağısı çevresel etkiler ve insana sağladığı konfor ile yeniden farkındalık oluşturmaya başlamıştır. Merinos yapağısı aynı zamanda doğal olarak kokuya dayanıklı, nem emici ve nefes alabilen bir malzeme olduğundan aktif giyim ve dış giyim pazarlarında da aranan bir malzeme haline gelmiştir. Bu gelişmeler yüksek kaliteli Merinos yapağısına olan talebi daha da artırmış ve sonuç olarak endüstri, sürdürülebilir tarım uygulamalarına ve hayvan refahı standartlarına odaklanarak bu gelişmelere yanıt vermiştir. Merinos koyunu yapağısı ile ilgili yenilikçi gelişmeler devam ederken, araştırmacılar ve markalar heyecan verici yeni olasılıklara odaklanmaktadır. Bunlar;

-Ultra ince elyaflar, eşsiz yumuşaklık ve örtücülük için giderek daha ince Merinos koyunları geliştirilmesi.

-Performans geliştirmeleri, belirli atletik aktiviteler için Merinos karışımlarının optimize edilmesi.

-Biyomimikri, yeni sürdürülebilir malzemelerin geliştirilmesine bilgi sağlamak için Merinos yapağısının doğal özelliklerinin incelenmesi (Eadie ve Ghosh 2011).

Merinos Koyunu Yapağısının Özellikleri

Doğanın en işlevsel hammaddesi olarak tanımlanan Merinos yapağısı, onu diğer yapağı tiplerinden ayıran olağanüstü özellikleriyle öne çıkmaktadır. Bu benzersiz özellikler Merinos koyununun ürettiği ince liflerin bir sonucudur (TWC 2020).

İncelik: Merinos yapağısının lifleri son derece incedir ve genellikle çapı 20 mikrondan azdır. Kumaşa yumuşak bir his verir ve hafif, nefes alabilen giysilere dönüşümünü sağlar.

Kıvrım: Merinos yapağısı, kumaş içinde küçük hava cepleri oluşturan doğal bir kıvrıma sahiptir. Merinos yününün yalıtım özelliklerine katkıda bulunarak kullanıcıyı soğuk havalarda sıcak, sıcak havalarda ise serin tutar.

Esneklik: Merinos yapağısı, liflerinin doğal esnekliği, bu kumaştan yapılan giysilerin şeklini korumasını ve kırılmaya karşı direnç göstermesini sağlar. Merinos yünlü giysilerin konforunu ve uyumunu da artırır.

Yalıtım: Merinos elyaflarının kıvrımlı yapısı mükemmel yalıtım sağlar ve bu da onu çeşitli iklimler için ideal bir seçim haline getirir. Kumaşın nefes alabilirliği vücut sıcaklığının düzenlenmesine yardımcı olur ve nemi ciltten uzaklaştırır. Kullanıcıları soğuk havalarda sıcak, sıcak havalarda ise serin tutması ile onu çok çeşitli giyim uygulamalarına uygun hale getirir.

Nem çekme: Merinos yapağısı nemi emip vücuttan uzaklaştırarak bireylerin kuru kalmasına yardımcı olurlar. Özellikle açık hava etkinlikleri ve spor giyim için faydalıdır.

Koku Dayanımı: Merinos yapağısının doğal koku direnci önemli özelliktir. Yapılan giysilerin uzun süreli kullanımdan sonra bile taze ve kokusuz kalmasını sağlar, bu da onu aktif ve günlük kullanım kıyafetler için mükemmel bir seçim haline getirir.

Yapağıda Modern Yenilikler ve Uygulamalar

Teknoloji ilerledikçe Merinos yapağısının işlenmesi ve kullanılmasına yönelik yöntemlerde gelişmiştir. Gelinen noktada Merinos yapağısı, gelişmiş performans özelliklerine sahip yenilikçi tekstiller yaratmak için sıklıkla ipek, pamuk veya sentetik malzemeler gibi diğer elyaflarla harmanlanmaktadır. Bu harmanlanmış kumaşlar, her bir elyafların mukavemetinden faydalanarak, artırılmış dayanıklılık ve izolasyondan, geliştirilmiş nem emicilik ve koku direncine kadar bir dizi arzu edilen özellik ortaya çıkmasını sağlar. Bugün Merinos yapağısı farklı endüstri kollarında yaygın olarak kullanılmaktadır (Kumar ve Sagunya 2017; IWTO 2020):

Moda ve giyim: Merinos yünü, tasarımcıların kumaşı üst düzey giysilerden günlük giyime kadar her şey dahil ettiği moda endüstrisinin temel malzemelerinden biridir.

Dış mekan ve spor/atletik giyim: Merinos yününün doğal performans özellikleri, onu konfor, nefes alabilirlik ve nem yönetiminin önemli olduğu dış mekan ve spor giyim için aranır hale getirmiştir.

Ev tekstili: Merinos yününün sıcaklığı, yumuşaklığı ve dayanıklılığı onu yatak takımları, battaniyeler ve döşemeler için mükemmel bir seçim haline getirmiştir.

Tıbbi tekstiller: Merinos yününün doğal nem emici ve antimikrobiyal özellikleri, pansuman malzemeleri ve tedavi edici giysiler gibi tıbbi uygulamalarda kullanılmasını sağlamıştır.



Sürdürülebilir Merinos Koyunu Yapağı Üretimi

Yapağı popüler olarak dünyadaki en sürdürülebilir lif kaynaklarından biri olarak kabul edilmektedir. Bugün sürdürülebilirlik ve sorumlu kaynak yönetimi 21. yüzyılın itici güçleri haline gelmiştir. Üretimde malzeme seçimi temelde çevresel etkiler, sürdürülebilirlik, bulunabilirlik ve ekonomi arasındaki bir dizi karşılıklı ilişkiyle karakterize edilebilir (Koyuncu 2024). Merinos koyunu yapağına olan talep arttıkça sürdürülebilirlik ve doğru tarım uygulamalarına verilen önem de artmaktadır. Avustralya ve Yeni Zelanda Merinos endüstrileri, koyunlarının ve çevrenin refahını sağlamak için Sorumlu Yün Standardı (RWS - Responsible Wool Standard) ve ZQ Merinos Standardı gibi katı hayvan refahı kurallarının uygulanmasına öncülük etmektedir (Anonim 2024c). Bu standartlar hayvan sağlığı ve refahı, arazi yönetimi ve sosyal sorumluluk gibi bir dizi kriteri kapsamaktadır. Merinos koyunu yetiştiricileri bu yönergelere bağlı kalarak yalnızca yüksek kaliteli bir ürün üretmenin yanında, gezegenin sağlığına ve hayvanlarının refahına da katkıda bulunmaktadır.

Merinos Koyunu Yapağısının Gelecekteki Zorlukları

Gelecek yıllarda da Merinos koyunu yapağısı tekstil endüstrisinde önemli bir rol oynamaya devam edecektir. Merinos yapağısının benzersiz özellikleri, sürdürülebilirlik üretime verilen önemin artmasıyla birleştiğinde, onu hem tüketiciler hem de üreticiler için cazip bir seçim haline getirmektedir. Pek çok avantajına rağmen Merinos yünü endüstrisi aşağıda belirtilen zorluklarla karşı karşıyadır:

Hayvan refahı endişeleri: Merinos koyunu çiftçiliklerindeki bazı sürü yönetim uygulamaları, hayvan refahına ilişkin endişeleri artırmaktadır (Anonim 2024c). Birçok yetiştirici daha insancıl yöntemleri benimsemesi ile birlikte, bazı markalar artık ürünlerini etik kaynaklı olarak tanıtmaya başlamışlardır.

İklim değişikliği: İklim değişikliği Merinos koyunu endüstrisi için bir tehdit yaratmaktadır. Artan sıcaklıklar ve değişen hava koşulları yapağı üretiminin kalitesini ve miktarını etkileyebilir.

Pazar rekabeti: Sentetik elyafların ve alpaka yünü gibi diğer doğal alternatiflerin artan popülaritesi, pazardaki rekabeti artırmaktadır.

Rekabetçi ve sürdürülebilir kalabilmek için Merinos yapağı endüstrisi yeniliklere açık ve daha çevre dostu uygulamaları benimsemeyi tercih etmektedir. Buna, yetiştirme ve çiftçilik yöntemlerini iyileştirmek için araştırma ve geliştirmeye yatırım yapmanın yanı sıra Merinos yapağısı için yeni uygulamalar ve pazarlar keşfetme de dahildir. Merinos yapağısı işleme ve üretim tekniklerindeki yenilikler muhtemelen elyafların kalitesini ve çok yönlülüğünü geliştirmeye devam edecektir. Bu, yeni Merinos yapağısı ürün ve uygulamalarının geliştirilmesine yol açarak bu değerli doğal elyafların pazarını daha da genişletebilecektir (Anonim 2024c).

Çevreye duyarlı ve sorumluluk sahibi Merinos markaları yapağının elde edilmesinden işlenmesine kadar aşağıda belirtilen noktaları taahhüt etmektedir (Anonim 2024g):

- Güvenli kaynak kullanımı, koyun refahı, izlenebilir ve sürdürülebilir kaynak bulma uygulamalarına öncelik vermek.
- Yenilikçi çiftçilik uygulamaları, barınak koşulları ve meraları iyileştirmek, biyolojik çeşitliliği desteklemek.
- Çevresel etkinin azaltılması, yün işleme ve giysi üretiminde su ve enerji kullanımının en aza indirmek.

Sonuç

Dünyada farklı koyun ırkları bulunmakla beraber, tekstil endüstrisinin kullandığı kaliteli yapağı Merinos koyunundan elde edilmektedir. Bugün Merinos ve bunların farklı melez tipleri farklı coğrafyalarda yetiştirilmektedir. Hayvancılıktaki verim ve kaliteyi yükselterek refahı kişiden bölgeye ve bölgeden ülkeye yaymak için özellikle 1930'lu yıllardan itibaren devlet çeşitli yöntemler uygulamaya başlamıştır. Bu noktada Türkiye'de planlı hayvancılığın gelişiminde Merinos koyunu öncü bir rol oynamıştır. Diğer birçok ülkede olduğu gibi, Türkiye'de kaliteli yapağı ihtiyacını karşılamak amacıyla sürdürülen Merinoslaştırma uygulamaları sonucunda melez genotipler elde edilmiştir.

Farklı zaman dilimlerinde dünyada yapağı üretimindeki dalgalanmalar yaşanmış olsa da gelinen noktada Merinos koyunu ve yapağısının tarihçesi, yaratıcılığın, azmin ve doğanın nimetlerine duyulan derin bir saygının bir öyküsüdür. Kuzey Afrika ve Orta Doğu'daki mütevazı başlangıçlarından buyana Merinos yapağısı, aranan küresel bir ürün haline gelmiştir. Sürdürülebilir ve etik kaynaklı malzemelere yönelik arayışlar devam ettikçe Merinos yapağısının tekstil endüstrisindeki öne çıkan rolü tartışmasız devam edecektir. Yapağı, dünya çapında, su, hava, güneş ışığı ve ot karışımı üzerinde yıl boyunca elde edilebilen bir ürün olduğu unutulmamalıdır.



Teşekkürler: -

Veri kullanılabilirliği: Veriler makul talep üzerine sağlanabilmektedir.

Yazar Katkıları: -

Çıkar çatışması: -

Etik Beyan: Yazar, bu derleme makalesi için etik kurula ihtiyaç olmadığını beyan eder.

Finansal destek: -

Makale Açıklaması: Bu makale Editör Çağrı KANDEMİR tarafından düzenlenmiştir.

KAYNAKLAR

- Arends Altun M, Ünlü H, Kesiriklioğlu F. 2001. Cumhuriyetin Kuruluş Yıllarında Bursa ve Merinos. Uludağ Üniversitesi Atatürk İlkeleri ve İnkılap Tarihi Araştırma Merkezi Yayın No: 3, Bursa.
- Anonim 1952. Sümerbank Bursa Merinos Fabrikası, Ulus Basımevi, Ankara, 1952.
- Anonim 2016. The Textile Revolution. Research into the Origin and Spread of Wool Production, eTopoi Journal for Ancient Studies 6:102-145, December 2016.
- Anonim 2018. Know Your Fiber: Merino Wool <https://nwyarns.com/blogs/northwest-yarns/know-your-fiber-merino-wool-1> (14.05.2024)
- Anonim 2024a. <https://trustinaustralianwool.com.au/australian-wool-trade/> (27.05.2024)
- Anonim 2024b <https://iwto.org/sheep-wool/history-of-sheep/> (27.05.2024)
- Anonim 2024c. <https://www.worlds-finest-wool.com/the-history-of-merino-wool-a-journey-through-time/> (20.05.2024)
- Anonim 2024d. The History and Significance of Merino Wool: From Spanish <https://www.coursesidekick.com/history/4190629> (12.05.2024)
- Anonim 2024e. <https://forestry.com/animals/mammals/merino-sheep/> (20.05.2024)
- Anonim 2024f. <https://www.worlds-finest-wool.com/merino/the-merino-sheep/> (24.05.2024)
- Anonim 2024g. <https://www.isobaa.com/blogs/tales-from-the-eweniverse/merino-wool-a-history-of-innovation> (29.05.2024)
- Batu S. 1962. Koyunculüğün Esasları. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayınları: 136, Ders Kitabı: 56, Ankara.
- Bekman M. 1965. "Merinos", Türk Veteriner Hekimler Derneği Dergisi, C. 35, S.3-4, 185-194.
- Ciani E, Lasagna E, D'Andrea M. 2015. Merino and Merino-derived sheep breeds: a genome-wide intercontinental study. Genetics Selection Evolution, 47 (64), 1-11.
- Eadie L, Tushar KG. 2011. Biomimicry in textiles: past, present and potential. An overview. Journal of The Royal Society Interface 8, 761–775.
- Ensminger ME, Parker RO. 1986. Sheep and Goat Science, Fifth Edition. Danville, Illinois: The Interstate Printers and Publishers Inc. ISBN 0-8134-2464-X.
- FAOSTAT 2024. <http://www.faostat.fao.org>. (05.06.2024)
- IWTO 2020. 02 Wool Notes 2020.
- Kaymakçı M, Taşkın T. 2008. Türkiye Koyunculüğünde Melezleme Çalışmaları. Hayvansal Üretim Dergisi 49 (2): 43-51.
- Koyuncu M. 2019. Koyun Yetiştiriciliği. Dora Basım Yayım ISBN: 978-605-247-387-0, Bursa.



- Koyuncu M. 2024. Sürdürülebilir Üretim ve Yaşamda “Yapağı”. İTÜ, Çevre, İklim ve Sürdürülebilirlik, 25 (1), 23-36.
- Kumar PS, Suganya S. 2017. Introduction to sustainable fibres and textiles. In Sustainable fibres and textiles, 1-18. Woodhead Publishing.
- Odabaşı N. 2013. “Mihaliç Çiftlikât-ı Hümâyûnu’nda Merinos Koyunu Yetiştiriciliği”, U.Ü. Fen-Edebiyat Fakültesi Sosyal Bilimler Dergisi, Y.14, S. 25, s.289-306.
- Ökçün G. 1971. Türkiye İktisat Kongresi 1923-İzmir: Haberler Belgeler Yorumlar, Ankara, 1971, s.399
- Ralph S. 2020. Merino Wool: History, Benefits, Facts and Uses. <https://silverlight.store/posts/merino-wool/>
- Sönmez R. 1974. Koyunculuk ve Yapağı. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No: 108, İzmir.
- TAGEM 2024. Tarım ve Orman Bakanlığı. Halk Elinde Küçükbaş Hayvan Islahı Ülkesel Projesi (05.06.2024)
- TİGEM 2012. Fotoğraflarla Karacabey Harasının Geçmişi.
- Tölü C, Hanoğlu Oral H, Alatürk F, Atalay C, Alaca B, Özaslan Parlak A, Gökkuş A. 2018. The behavior of Karacabey Merino sheep freely grazed on different pasture types throughout the year. 10. International Animal Science Conference (pp.172-174). Antalya, Turkey
- Tuncel E. 1992. Küçükbaş Hayvan Yetiştirme. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notları No: 23, Bursa.
- TÜİK 2024. <http://www.tuik.gov.tr> (02.06.2024)
- TWC 2020. Sustainable Material Guide-06Wool. The Woolmark Company. <https://refashion.fr/ecodesign/sites/default/files/fichiers/Sustainable%20Material%20Guide%20Wool.pdf> (12.08.2022)
- Yarkin İ. 1959. Koyunculuk. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 37, Ders Kitabı: 18, Ankara.



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 cost for publication; research articles sent from the other countries are free.
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.



Doç Dr Çağrı KANDEMİR (Journal of Animal Production Editor in Chief)

Ege University, Faculty of Agriculture, Department of Animal Science

35100 Bornova, İzmir-TURKEY

e-mail: cagri.kandemir@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 Zootekni Biliminin tüm alanlarında (temel bilimler, hayvan yetiştiriciliği, hayvan refahı, genetik, biometri, hayvan besleme ve beslenme hastalıkları, gıda hijyeni ve teknolojisi 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 konumlandırılmmalıdır.
 - 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 içeriğinde 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 yazılımıyla (docx format; Word 2007 ve üstü) Times New Roman yazı karakterinde ve tek sütun halinde toplam 20 sayfa geçmeyecek şekilde, A4 kağıdına kenarlarda 2.5 cm boşluk olacak şekilde çift satır aralıklı yazılmalıdır.
 - b. Makalede her sayfaya numara verilmeli ve satırlar süreklı 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 virgül 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 400 TL’ dir** ve basım öncesi yazar(lar)a bildirilerek talep edilir. Basım masrafı ödenmeyen çalışma yayınlanmaz. Basıma kabul edilen makalelerin yayımlandığı dergi, yazar sayısı kadar yazışma yapılan yazara gönderilir.



Doç Dr Çağrı KANDEMİR (Hayvansal Üretim Dergisi Baş Editörü)

Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü 35100 Bornova-İZMİR
e-posta: cagri.kandemir@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 Association
“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 Association'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.