



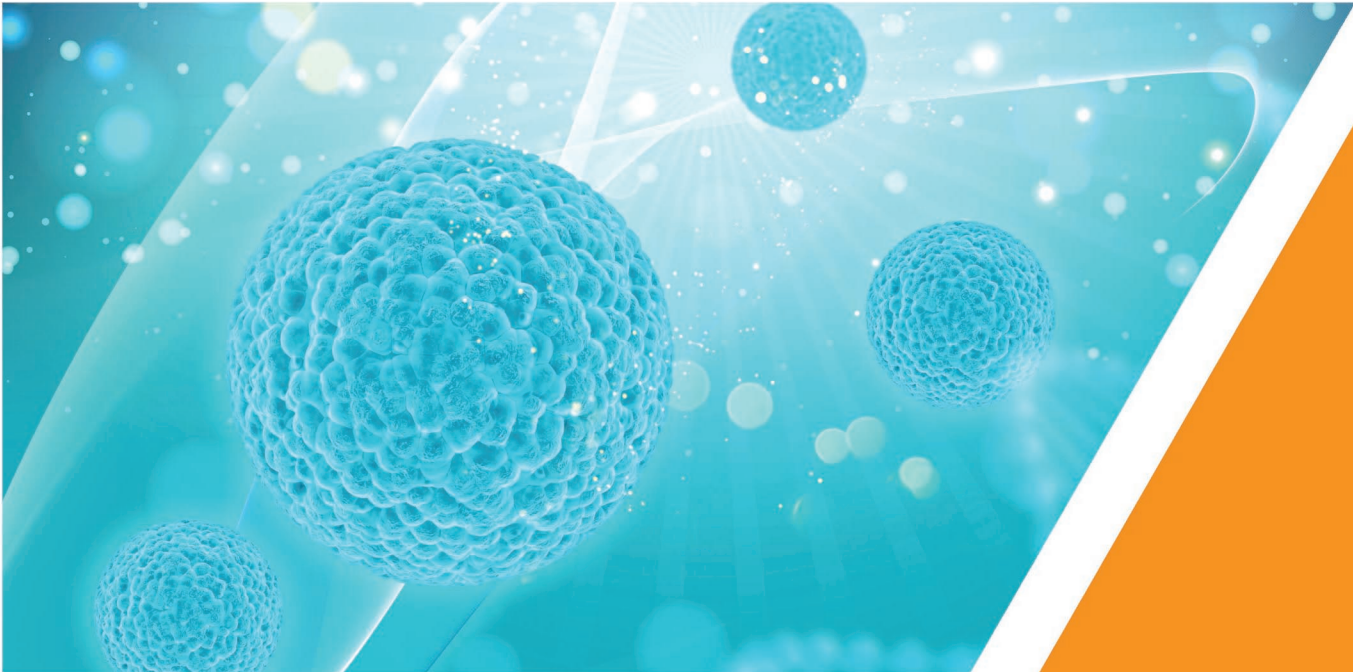
ISSN: 1306-6137
e-ISSN: 2147-9615

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ

Veteriner Bilimleri Dergisi

ATATURK UNIVERSITY

Journal of Veterinary Sciences



<http://dergipark.gov.tr/ataunivbd>

Yıl/Year : 2018

Cilt/Volume : 13

Sayı/Issue : 1

ISSN: 1306-6137
e-ISSN: 2147-9615

**Atatürk Üniversitesi
Veteriner Bilimleri Dergisi**

**Atatürk University
Journal of Veterinary Sciences**

<http://dergipark.gov.tr/ataunivbd>

Nisan / April

Yıl/Year: 2018

Cilt/Volume: 13

Sayı/Issue: 1



**ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
VETERİNER BİLİMLERİ DERGİSİ**

ISSN: 1306 – 6137 / e-ISSN: 2147 - 9615

**ATATÜRK UNIVERSITY
JOURNAL OF VETERINARY SCIENCE**



ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ VETERİNER FAKÜLTESİ ADINA SAHİBİ / OWNER

Prof. Dr. Hamza AVCIOĞLU

YAYIN KURULU / EDITORIAL BOARD

Baş Editör / Editor-in-Chief
Prof. Dr. Mustafa Sinan AKTAŞ

Editör / Editor
Prof. Dr. Ekrem LAÇIN

Editör Yardımcıları / Associate Editors

Prof. Dr. Ömer ÇOBAN
(İstatistik Editörü / *Statistical Editor*)

Doç. Dr. Özgür Kaynar
(Bölüm Editörü / *Section Editor*)

Doç. Dr. Elif DOĞAN
(Bölüm Editörü / *Section Editor*)

Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin Serkan EROL
(Bölüm Editörü / *Section Editor*)

Dr. Öğr. Üyesi Serkan YILDIRIM
(Bölüm Editörü / *Section Editor*)

Dr. Öğr. Üyesi Serdar ALTUN
(Bölüm Editörü / *Section Editor*)

YAYIN KURULU ÜYELERİ / EDITORIAL BOARD MEMBERS

Dr. Mustafa Atasever, TÜRKİYE / TURKEY

Dr. Zekai Halıcı, TÜRKİYE / TURKEY

Dr. Mustafa Alisharlı, TÜRKİYE / TURKEY

Dr. Aleksandra Gorecka-Bruzda, POLONYA / POLAND

Dr. Ardita Jahja-Hoxha, KOSOVA / KOSOVO

Dr. Daniel Zahner, ALMANYA / GERMANY

Dr. Eva Voslarova, ÇEK CUMHURİYETİ / CZECH REPUBLIC

Dr. Tanvir Rahman, BANGLADEŞ / BANGLADESH

İngilizce Danışmanı
English Adviser

Arş. Gör. Çiğdem SEVİM

Sekreteryası ve Web Tasarım
Secretariat and Web Design

Dr. Öğr. Üyesi Serdar ALTUN

Dizgi
Typesetter

Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin Serkan EROL

Atatürk Üniversitesi Vet. Bil. Derg., ulusal hakemli bir dergi olup Nisan, Ekim ve Aralık aylarında olmak üzere yılda 3 kez yayımlanır. Bu dergi, **ELSEVIER-Scopus**, **CAB Abstract**, **CABI full text**, **EBSCO**, **TÜBİTAK-ULAKBİM-Yaşam Bilimleri Veritabanı** ve **Türkiye Atıf Dizini** tarafından taranmaktadır.

Atatürk University J. Vet. Sci., is a refereed national journal, is published tri-annually in April, October and December. This journal is abstracted in **ELSEVIER-Scopus**, **CAB Abstract**, **CABI full text**, **EBSCO**, **TUBİTAK-ULAKBİM-Life Science Database** and **Türkiye Citation Index**.

Yazışma Adresi / Correspondence Address

Atatürk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Veteriner Bilimleri Dergisi Editörlüğü, 25240, Kampüs
Erzurum / TÜRKİYE

Tel : +90 442 2317222, Fax: +90 442 2317244

E-posta: atavetderg@atauni.edu.tr; vetdergisi@atauni.edu.tr

Yıl / Year: 2018

Cilt / Volume: 13

Sayı / Issue: 1

Atatürk Üniversitesi Vet. Bil. Derg., 2018; 13(1)

Bu Sayının Hakem ve Danışman Listesi / List of Referees and Advisors for This Issue

- Prof. Dr. Ahmet GÜMEN, Uludağ Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, TÜRKİYE.
- Prof. Dr. Ahmet GÜNER, Selçuk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, TÜRKİYE.
- Prof. Dr. Ahmet YILDIZ, Atatürk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, TÜRKİYE.
- Prof. Dr. Arzu Funda BAĞCIGİL, İstanbul Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, TÜRKİYE.
- Prof. Dr. Dursunali ÇINAR, Atatürk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, TÜRKİYE.
- Prof. Dr. Hatice ERDOST, Uludağ Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, TÜRKİYE.
- Prof. Dr. Hayrunnisa NADAROĞLU, Atatürk Üniversitesi, Erzurum Meslek Yüksekokulu, TÜRKİYE.
- Prof. Dr. Mehmet Akif YÖRÜK, Atatürk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, TÜRKİYE.
- Prof. Dr. Mehmet Çağrı KARAKURUM, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, TÜRKİYE.
- Prof. Dr. Mehmet ELMALI, Mustafa Kemal Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, TÜRKİYE.
- Prof. Dr. Muhammed ARABACI, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, TÜRKİYE.
- Prof. Dr. Musa GENÇCELEP, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, TÜRKİYE.
- Prof. Dr. Naim Deniz AYAZ, Kırıkkale Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, TÜRKİYE.
- Prof. Dr. Ömer ATALAR, Fırat Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, TÜRKİYE.
- Prof. Dr. Semiha DEDE, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, TÜRKİYE.
- Prof. Dr. Yeliz YILDIRIM, Erciyes Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, TÜRKİYE.
- Doç. Dr. Başak HANEDAN, Atatürk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, TÜRKİYE.
- Doç. Dr. Canan BÖLÜKBAŞI AKTAŞ, Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, TÜRKİYE.
- Doç. Dr. Duygu BAKI ACAR, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, TÜRKİYE.
- Doç. Dr. Erhan ÖZENÇ, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, TÜRKİYE.
- Doç. Dr. Fatih Mehmet KANDEMİR, Atatürk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, TÜRKİYE.
- Doç. Dr. Kübra Asena TERİM KAPAKİN, Atatürk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, TÜRKİYE.
- Doç. Dr. Levent ALTINTAŞ, Ankara Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, TÜRKİYE.
- Doç. Dr. Mehmet CAN, Balıkesir Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, TÜRKİYE.
- Doç. Dr. Osman OLGUN, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, TÜRKİYE.
- Dr. Öğr. Üyesi Akın KIRBAŞ, Atatürk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, TÜRKİYE.
- Dr. Öğr. Üyesi Burak Evren İNANAN, Aksaray Üniversitesi, Eski Meslek Yüksekokulu, TÜRKİYE.
- Dr. Öğr. Üyesi Cafer Tayer İŞLER, Mustafa Kemal Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, TÜRKİYE.
- Dr. Öğr. Üyesi Ertuğrul KANKAYA, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, TÜRKİYE.
- Dr. Öğr. Üyesi Kadir ÖNK, Kafkas Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, TÜRKİYE.
- Dr. Öğr. Üyesi Nergis ULAŞ, Atatürk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, TÜRKİYE.
- Dr. Öğr. Üyesi Şükrü ÖNALAN, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, TÜRKİYE.

* Hakem listesi akademik unvan ve isme göre alfabetik olarak sıralanmıştır.

| Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi / Atatürk University Journal of Veterinary Sciences İÇİNDEKİLER / CONTENTS Araştırma Makaleleri / Research Articles | | Sayfa Page |
|--|--|-------------------|
| ▶ Mehmet TÜTÜNCÜ, Yunus KILIÇOĞLU, Murat GÜZEL, Didem PEKMEZCİ, Timur GÜLHAN. Seropositivity of Mycobacterium paratuberculosis in Cattle with Chronic Diarrhea in the Middle Black Sea Region (<i>Orta Karadeniz Bölgesinde Kronik İshalli Sığırlarda Mycobacterium paratuberculosis'in Seropozitifliği</i>) | | 1-5 |
| ▶ Hülya BALKAYA, Derviş ÖZDEMİR, Zekeriya ÖZÜDOĞRU, Yohannes Ayalew HAILEMICAEL. Intrarenal Segmentation of the Renal Arteries in the Konya Merino (<i>Konya Merinosunda Aa. Renales'in Intrarenal Segmentasyonu</i>) | | 6-12 |
| ▶ Filiz KUTLUYER, Mehmet KOCABAŞ, Mine ERİŞİR, Fulya BENZER. Comparison of Oxidant and Antioxidant Status of Çoruh trout (<i>Salmo coruhensis</i>), Anatolian trout (<i>Salmo rizeensis</i>) and Rainbow trout (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) Spermatozoa (<i>Çoruh Alabalığı (Salmo coruhensis), Anadolu Alabalığı (Salmo rizeensis) ve Gökkuşığı Alabalığı (Oncorhynchus mykiss) Spermatozoasının Oksidan ve Antioksidan Durumunun Karşılaştırılması</i>) | | 13-18 |
| ▶ Mahir Murat CENGİZ, Cemal DÜLGER. Gezgin ve Sabit Arıcılık İşletmelerinde Kontrollü Şartlarda Yetiştirilen Ana Arılarla Oluşturulan Balırsı (<i>Apis mellifera</i> L.) Kolonilerinin Bazı Fizyolojik Özelliklerinin Belirlenmesi (<i>Determining the Some Physiological Characteristic of Honey Bee (Apis mellifera L.) Colonies Established By Controlled Reared Queens in Migratory and Stationary Beekeeping Conditions</i>) | | 19-27 |
| ▶ Hasan ERDOĞAN, Serdar PAŞA, Kerem URAL, Mehmet GÜLTEKİN, Yasin PARLATIR, Songül TOPLU, Canberk BALIKÇI. Ehrlichiosis'li Köpeklerde D-dimer/Fibrinojen Oranı (<i>D-dimer / Fibrinogen Ratio in Dogs with Ehrlichiosis</i>) | | 28-33 |
| ▶ Mine ERİŞİR, Fulya BENZER, Ahmet ÖZKAYA, Üzeyir DAĞ. Kurşun Uygulanan Ratların Bazı Dokularında (Kalp, Akciğer, Beyin, Dalak, Kas) Oksidatif Stress Üzerine Naringenin'in Etkisi (<i>The Effect of Naringenin on Oxidative Stress in Some Tissues (Heart, Lung, Brain, Spleen, Muscle) of Lead-treated Rats</i>) | | 34-41 |
| ▶ Hacer ARSLAN KAYA, Muhlis MACİT. Yumurtlamanın Son Dönemindeki Yumurtacı Tavukların Rasyonlarına Bor (Ortoborik Asit) İlavesinin Yumurta Kabuk Kalitesi ve Tibia Biyomekaniği Parametreleri ile Serum, Kabuk ve Tibia Mineral Konsantrasyonları Üzerine Etkisi (<i>The Effects of Boron (orthoboric acid) Supplementation into Diets of Laying Hens on Egg Shell Quality and Tibia Biomechanic Parameters and Serum, Shell and Tibia Mineral Concentrations During Late Laying Period</i>) | | 42-53 |
| ▶ Selma ÇUBUKÇI, Meryem AYDEMİR ATASEVER. Erzurum Piyasasında Tüketime Sunulan Dondurmaların Mikrobiyolojik Kalitesi (<i>Microbial Quality of Ice Cream Sold by Retail Outlets in Erzurum</i>) | | 54-62 |
| ▶ Başar ALTINTERİM, Filiz KUTLUYER, Önder AKSU. Oksijen Radikal Absorbans Kapasitesi (ORAK) Seviyeleri Farklı Bitki Masere Yağlarının Yoğun Stoklanmış Gökkuşığı Alabalıklarının (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) Bazı Kan Parametrelerine Etkileri (<i>Effects of Different Plant Oils Having Different Oxygen Radical Absorbance Capacity (ORAC) on Hematological Parameters of Rainbow Trout (Oncorhynchus mykiss) at High Stocking Density</i>) | | 63-69 |
| ▶ Nasim Mehdizadeh MOLLABASHİ, Meryem AYDEMİR ATASEVER. İran'da Satışa Sunulan Kurutların (Kishk) Kimyasal ve Mikrobiyolojik Özellikleri (<i>Microbiological and Chemical Properties of Kurut (Kishk) Samples Collected From Iranian</i>) | | 70-76 |
| ▶ İbrahim YURDAKUL. Sivas Bölgesi Koyunlarında Ayak Hastalıkları Prevalansının Araştırılması (<i>Investigation of Prevalance of Foot Diseases in Sheep in Sivas Region</i>) | | 77-83 |
| ▶ Ayşe USTA, Semiha DEDE, Sedat ÇETİN. Deneysel Diyabetli Ratlarda Timokinon Uygulanmasının Doku Total Oksidan ve Antioksidan Düzeyine Etkisi (<i>The Effect of Thymoquinone Treatment on Total oxidant and Total Antioxidant Level in Experimental Diabetic Rats</i>) | | 84-91 |
| Olgu Sunumu / Case Report | | Sayfa Page |
| ▶ Hatice Esra ÇOLAKOĞLU, İbrahim Mert POLAT, Murat Onur YAZLIK, Ekrem Çağatay ÇOLAKOĞLU. Postmastectomy Life-threatening Hypersensitivity Reactions Induced by Rifamycin SV in Companion Animals: Evaluation of 7 Cases (<i>Evcil Hayvanlarda Operasyon Sonrası Rifamisin Nedenli Hayati Hipersensitivite Reaksiyonları: 7 Olgunun Değerlendirilmesi</i>) | | 92-97 |
| Derlemeler / Reviews | | Sayfa Page |
| ▶ Erineç GÜMÜŞ, Seher KÜÇÜKERSAN. Buzağılarda Preruminant Dönem Beslenmesinin Rumen Gelişimi Üzerine Etkisi (<i>Effect of the Preruminant Calf Nutrition on Rumen Development</i>) | | 98-105 |
| ▶ Fatma ÇOLAKOĞLU, Hasan Hüseyin DÖNMEZ. Kanatlıların Sindirim Kanalı Lenfoid Dokusu (<i>Digestive Tract Lymphoid Tissue of Poultry</i>) | | 106-111 |
| ▶ Hasan ALKAN, Hüseyin ERDEM. İneklerde Nonsteroid Antiinflatuar İlaçların Reprodüktif Amaçlı Kullanımı (<i>Reproductive Use of Nonsteroidal Antiinflammatory Drugs in Cows</i>) | | 112-120 |
| Yıl / Year: 2018 | | Cilt / Volume: 13 |
| | | Sayı / Issue: 1 |



Seropositivity of *Mycobacterium paratuberculosis* in Cattle with Chronic Diarrhea in the Middle Black Sea Region

Mehmet TÜTÜNCÜ¹, Yunus KILIÇOĞLU², Murat GÜZEL¹✉, Didem PEKMEZCİ¹, Timur GÜLHAN³

1. Ondokuz Mayıs University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Internal Medicine, Samsun, TURKEY.

2. Samsun Veterinary Control Institute, Samsun, TURKEY.

3. Ondokuz Mayıs University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Microbiology, Samsun, TURKEY.

| Geliş Tarihi/Received | Kabul Tarihi/Accepted | Yayın Tarihi/Published |
|-----------------------|-----------------------|------------------------|
| 10.03.2017 | 21.06.2017 | 25.04.2018 |

Bu makaleye atıfta bulunmak için/To cite this article:

Tütüncü M, Kılıçoğlu Y, Güzel M, Pekmezci D, Gülhan T: Seropositivity of *Mycobacterium paratuberculosis* in Cattle with Chronic Diarrhea in the Middle Black Sea Region. *Atatürk Üniversitesi Vet. Bil. Derg.*, 13 (1): 1-5, 2018. DOI: 10.17094/ataunivbd.297128

Abstract: Paratuberculosis (Johne's disease), caused by *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* (MAP) is one of the most common and contagious infections of farm animals mainly cattle herds. MAP leads to a chronic and progressive enteric disease that results poor body condition, reduced milk production, premature culling, and decimate slaughter value in cattle industry. The aim of this study was to investigate of the seropositivity of MAP in cattle with chronic diarrhea in Middle Black Sea Region. For this purpose, a total of 859 Holstein-Friesian dairy cattle (>2 years old) from 15 herds with companied to chronic diarrhea were examined in Amasya and Samsun provinces, between 2012 and 2014. MAP antibodies were determined by indirect commercial enzyme-linked immunosorbent assay ELISA (iELISA) kit. Of the 859 samples, 86 (10.0%) and of 15 herds, 7 (46.7%) were positive for the MAP antibodies. In 2012, 2013 and 2014, positive rates of 2.4%, 21.5% and 50% were detected, respectively. As a result, there was a significant increase in MAP seropositivity in chronic diarrheal cattle. It is thought that the results of the study will contribute to the development of effective control programs for eradication of the disease and clinicians working in the region will benefit from the attention of veterinarians.

Keywords: Cattle, iELISA, Diarrhea, Johne's disease, Paratuberculosis.

Orta Karadeniz Bölgesinde Kronik İshalli Sığırlarda *Mycobacterium paratuberculosis*'in Seropozitifliği

Öz: Paratüberküloz (Johne's hastalığı), *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* (MAP) tarafından oluşturulan, başta sığır sürüleri olmak üzere çiftlik hayvanlarının en yaygın ve bulaşıcı enfeksiyonlarından birisidir. MAP sığırlarda kronik ve ilerleyici bir enterik hastalığa neden olarak vücut kondüsyon kaybı, düşük süt verimi, erken kesim ve düşük kesim değerine neden olan bir hastalıktır. Bu çalışmada, orta Karadeniz bölgesindeki kronik ishalli şikayeti olan sığırlarda MAP antikor prevalansının tespiti amaçlandı. Bu amaçla 2012-2014 yılları arasında Amasya ve Samsun illerindeki 15 işletmeden 2 yaş ve üzeri kronik ishalli 859 Holstein-Friesian süt sığırı incelendi. MAP antikorları ticari bir indirekt ELISA kiti (iELISA) ile belirlendi. İncelenen serum örneklerinin 86'sı (%10,0) ve işletmelerin 7'si (%46,7) MAP antikorları yönünden pozitif olarak bulundu. 2012, 2013 ve 2014 yıllarında sırasıyla %2,4, %21,5 ve %50,0 oranında pozitiflik saptandı. Sonuç olarak, kronik ishalli sığırlarda MAP seropozitifliği bakımından belirgin bir artış olduğu görüldü. Çalışma sonuçlarının bölgede görev yapan klinisyen veteriner hekimlerin dikkatini çekmek açısından faydalı olacağı ve hastalığın eradikasyonu için etkin kontrol programlarının geliştirilmesi yönünde önemli katkılar yapacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: iELISA, İshal, Johne's hastalığı, Paratüberküloz, Sığır.

✉ Murat GUZEL

Ondokuz Mayıs University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Internal Medicine, Samsun, TURKEY.
e-mail: muratguzel@omu.edu.tr

INTRODUCTION

Paratuberculosis, caused by *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* (MAP) is a chronic, granulomatous enteric disease in cattle with worldwide distribution having a significant impact on the world economy that does not respond to treatment. The most critical affecting dairy cattle around the world showing symptoms of an insidious intestinal pathology responsible for significant economic losses. These losses are mainly related with reduced milk production, veterinarian costs, premature culling, and reduced slaughter value (1,2). MAP generally gets into the herds by purchasing of the infected cattle that appear clinically normal. The movement of contaminated vehicles or equipment between herds is also another route by which the disease can be introduced (3). MAP could be stay alive more than a year in the feces of cattle and around 160 days within the surface water. Younger animals are the most susceptible to MAP infection, especially shortly after birth, although clinical signs typically do not appear for 3–5 years reflecting the long incubation period and slow course of the disease (2,3).

MAP cases are encountered across the continents; its regional and territorial distributions show differences. The prevalence of MAP infection in cows is demonstrated to be between 3-30% in European countries (1) and between 4.6-20% in Turkey, as well (4-6). However, to the authors' knowledge there are any reports on the prevalence of the disease in cattle companied with chronic diarrhea. In this study, it was aimed to determine the seroprevalence of paratuberculosis in dairy cattle with chronic diarrhea in Middle Black Sea Region.

MATERIALS and METHODS

Animals and Sampling

In total, 859 blood samples were taken from Holstein-Friesian dairy cattle (>2 years old) with

complained of chronic diarrhea between 2012 and 2014. Seropositive samples were taken in the following years. The samples were collected from animals by authorised veterinarians during clinical examinations following standard procedures. A total of 9 ml of blood was collected from the jugular vein of each animal in a vacutainer with serum clot activator. Separated serum samples were stored at -20°C until used. Blood samples were taken from 15 dairy farms in Amasya and Samsun provinces (in 7 different towns) located in Middle Black Sea Region of Turkey. Sampled dairy farms had 57-1350 cows and approximately 5.7-13.5% blood samples were taken per farm. The main criteria for the selection of these farms are larger than fifty dairy cattle, history of chronic diarrhea which is not responding to classical diarrhea treatment, and with no history of vaccination against MAP over two consecutive years. In this area, there are approximately 400.000 cattle; however, there are 128 farms which are more than 50 dairy cattle according to the Ministry of Food, Agricultural and livestock data. Simple purposive sampling was conducted with the herd as the epidemiological unit of concern. The sample size was calculated as three hundred and eighty-four within a confidence level of 95% and confidence interval (CI) of 5% and considering the cattle number of Middle Black Sea Region. The study was conducted in accordance with the ethical principles for animal experiments.

Sample Analysis

A commercial indirect enzyme-linked immunosorbent assay (i-ELISA) kit (MAP Ab-ELISA Test Kit, IDEXX Laboratories, Inc., Westbrook, Maine) for detection of antibodies against MAP was used and all samples were measured by an ELISA reader (Mindray MR-96A). Test plates were measured in 450 nm filter at the end of the test and determined OD values were calculated. The test procedure and interpretation of the results were made through out

according to the manufacturer's instructions. Results were expressed as a sample to positive (S/P) ratio after correction with the negative control. A sample was expressed as positive in case of S/P ratios equal to or greater than 55%.

RESULTS

The results of serological examination by i-ELISA are shown in Table 1. Serum samples were analyzed and 86/859 (10.0%) and 7/15 of the herds (46.7%) were seropositive for the MAP antibodies. The three-year study period covering 2012, 2013 and 2014 revealed MAP seropositivity as 2.4%, 21.5% and 50%, respectively. With respect to herd seropositivity MAP antibody for the years 2012, 2013 and 2014, the seropositivity was 2/6 (33.3%), 2/4 (50%), and 3/5 (60.0), respectively, in total making up 7/15 (46.6%). However, two herds from Samsun region were negative in the year 2012 while there was one positive herd (38.1%) from same region in the year 2013.

Table 1 Seropositivity distribution of MAP by origin and years.

Tablo 1 MAP seropozitifliğinin orijin ve yıllara göre dağılımı.

| Origin | 2012 (%) | 2013 (%) | 2014 (%) | Total (%) |
|--------|--------------|---------------|--------------|---------------|
| Amasya | 15/558 (2.7) | 23/123 (18.7) | 40/80 (50.0) | 78/761 (10.2) |
| Samsun | 0/77 (-) | 8/21 (38.1) | - | 8/98 (8.1) |
| Total | 15/635 (2.4) | 31/144 (21.5) | 40/80 (50.0) | 86/859 (10.0) |

DISCUSSION and CONCLUSION

Johne's disease caused by MAP is one of the most prevalent and costly infectious diseases of the cattle practice. Johne's disease has widespread worldwide importance. As a result, multiple studies have been carried out to determine the within-herd and between-herd prevalence of MAP infections (1). The serological tests commonly used for paratuberculosis in cattle are ELISA, complement

fixation (CF) and agar gel immunodiffusion (AGID). The ELISA is the current method that used in the serological diagnosis of paratuberculosis, and can be conducted rapidly with results in reliable data and requires only limited expertise (7-9).

Paratuberculosis is widespread in all ruminant populations in almost all countries with the dairy cattle. Seroprevalence of paratuberculosis worldwide varies from 15% to 78%. The prevalence of paratuberculosis in European countries has been reported to vary between 0% and 75% (1). Böttcher and Gangl (10), reported the infection prevalence as 42.0% in Germany. On the other hand, studies performed on dairy cattle in different countries indicate that the prevalence of infection in the herd is similar and reported to be 55% in Denmark and 68% in France (1), 43% in Canada (11), 50% in the United States (12), 0.9/18% in Belgium (13), 42% in Italy (14), 31.5% in Ireland (15), 54% in the Netherlands (16), 17.0% in United Kingdom (17). Similarly, in this study the herds' prevalence was detected as 46.7% for the MAP antibodies. With respect to herd seropositivity MAP antibody for the years of 2012, 2013, and 2014 the seropositivity was 33.3%, 50.0%, and 60.0%, respectively. Our research data show remarkably high level of cattle seropositivity in the three years wise reaching 2.4%, 21.5% and 50%. The most important reason for the increase is the repeat samples from seropositive farms. Because seropositive samples were taken in the following years. Seroprevalence difference of paratuberculosis between countries and provinces may be due to climate and geographical conditions, nutrition and housing conditions, the number of animals in farms, pasture, and vaccination status (1). In this study, the study area (Amasya and Samsun) is in Middle Black Sea Region and the climate of this region with high and evenly distributed rainfall the year round. The increase in seropositivity rates may be due to the availability of climatic conditions and inadequate herd hygiene conditions. Moreover, sampled farms were intensive farm unite and unvaccinated against MAP.

The presence of paratuberculosis has been known throughout Turkey (4,5,6). However, the numbers of the studies inspecting the infection and its prevalence are limited. Moreover, there is no scientific report on the prevalence of the disease in dairy cattle with chronic diarrhea. Prevalence studies of paratuberculosis carried out from different regions of Turkey revealed to be between 4.6-20% by different diagnostic tests (4,5,18). Vural and Atala (19) reported the prevalence of the infection in the Central Anatolia Region as 4.6% by ELISA. Seropositivity was reported between 6.2 to 58.3% in Burdur province (20). The seroprevalence of subclinical paratuberculosis was 3.5% and farm prevalence was 41.6% in Kars district (4). Seropositivity rates were detected between 4 to 20% in Usak province (5), and 3.4-5% in Elazig province (21). In the present study, seropositivity was detected as 10% (86/859). Herd/true seropositivity rates determined in this study were similar to the results compared with the data obtained from the different regions of Turkey and other countries (4,11,12,20).

In conclusion, paratuberculosis is detected increasing by years with a high prevalence in cattle with chronic diarrhea in Middle Black Sea Region. It is thought that the results of the study will contribute to the development of effective control programs for eradication of the disease and clinicians working in the region will benefit from the attention of veterinarians.

REFERENCES

1. Nielsen SS., Toft N., 2009. A review of prevalences of paratuberculosis in farmed animals in Europe. *Prev Vet Med*, 88, 1-14.
2. Cho J., Tauer LW., Schukken YH., Gomez MI., Smith RL., Lu Z., Grohn YT., 2012. Economic analysis of *Mycobacterium avium* subspecies paratuberculosis vaccines in dairy herds. *J Dairy Sci*, 95, 1855-1872.
3. Fernandez-Silva JA., Correa-Valencia NM., Ramirez NF., 2014. Systematic review of the prevalence of paratuberculosis in cattle, sheep, and goats in Latin America and the Caribbean. *Trop. Anim Health Prod*, 46, 1321-1340.
4. Makav M., Gokce E., 2013. Seroprevalence of subclinical paratuberculosis in cattle in Kars Region. *Kafkas Üniv Vet Fak Derg*, 19, 913-916.
5. Yildirim D., Civelek T., 2013. Prevalence of subclinical paratuberculosis in dairy cattle in Usak region. *Kafkas Üniv Vet Fak Derg*, 19, 121-126.
6. Buyuk F., Celebi O., Akca D., Otlu S., Tazegul E., Gulmez A., Sahin M., 2014. Estimated apparent and true prevalence of paratuberculosis in sheep herds of the Kars Region in Northeastern Turkey. *Vet Med*, 59, 331-335.
7. Dieguez FJ., Gonzalez AM., Menendez S., Vilar MJ., Sanjuan ML., Yus E., Arnaiz I., 2009. Evaluation of four commercial serum ELISAs for detection of *Mycobacterium avium* subsp. paratuberculosis infection in dairy cows. *Vet J*, 180, 231-235.
8. Gupta A., Rani SM., Agrawal P., Gupta PK., 2012. Seroprevalence of paratuberculosis (Johne's disease) in cattle population of South-Western Bangalore using ELISA kit. *J Vet Med*, 2, 196-200.
9. Donat K., Schlotter K., Erhardt G., Brandt HR., 2014. Prevalence of paratuberculosis in cattle and control measures within the herd influence the performance of ELISA tests. *Vet Rec*, 174, 119.
10. Böttcher J., Gangl A., 2004. *Mycobacterium avium* ssp. paratuberculosis combined serological testing and classification of individual animals and herds. *J Vet Med B*, 51, 443-448.
11. Tiwari A., VanLeeuwen JA., Dohoo IR., Keefe GP., Haddad JP., Scott HM., Whiting T., 2009. Risk factors associated with *Mycobacterium avium* subspecies paratuberculosis seropositivity in Canadian dairy cows and herds. *Prev Vet Med*, 88, 32-41.
12. Losinger WC., 2006. Economic impacts of reduced milk production associated with epidemiological risk factors for Johne's disease on dairy operations in the USA. *J Dairy Res*, 73, 33-43.
13. Boelaert F., Walravens K., Biront P., Vermeersch

- JP., Berkvens D., Godfroid J., 2000. Prevalence of paratuberculosis (Johne's disease) in the Belgian cattle population. *Vet Microbiol*, 77, 269-281.
14. Sechi P., Paolotto P., McCrindle CME., Cenci-Goga BT., 2013. Seroepidemiological study of Johne's-disease in dairy cattle in Umbria, Italy. *Italian J Anim Sci*, 12, 196-199.
15. Good M., Clegg T., Sheridan H., Yearsely D., O'Brien T., Egan J., Mallowney P., 2009. Prevalence and distribution of paratuberculosis (Johne's disease) in cattle herds in Ireland. *Irish Vet J*, 62, 597-606.
16. Muskens J., Barkema HW., Russchen E., Van Maanen K., Schukken YH., Bakker B., 2000. Prevalence and regional distribution of paratuberculosis in dairy herds in The Netherlands. *Vet Microbiol*, 77, 253-261.
17. Cetinkaya B., Erdogan HM., Morgan KL., 1998. Prevalence, incidence and geographical distribution of Johne's disease in cattle in England and the Welsh borders. *Vet Rec*, 143, 265-269.
18. Atala N., Akcay E., 2001. Türkiye genelinde sığır paratüberkülozu prevalansının ELISA ile araştırılması (in Turkish with English abstract). *Etlik Vet Mikrob Derg*, 12, 39-48.
19. Vural B., Atala N. 1988. Serological study on bovine paratuberculosis in central Anatolia using the microcomplement fixation and tube complement fixation tests. *Etlik Vet Mikrob Derg*, 6, 87-97.
20. Ozturk D., Pehlivanoglu F., Tok A., Gunlu S., Guldali Y., Turutoglu H., 2010. Seroprevalence of paratuberculosis in the Burdur province (Turkey), in dairy cattle using the enzyme linked immunosorbent assay (ELISA). *Israel J Vet Med*, 65, 53-57.
21. Cetinkaya B., Muz A., Ertas H.B., Ongor H., Sezen I.Y., Gulcu H.B., 2000. Determination of prevalence of paratuberculosis in dairy cattle by polymerase chain reaction (PCR). *Turk J Vet Anim Sci*, 24, 371-379.



Intrarenal Segmentation of the Renal Arteries in the Konya Merino

Hülya BALKAYA¹, Derviş ÖZDEMİR¹, Zekeriya ÖZÜDOĞRU¹✉, Yohannes Ayalew
HAILEMICAEL¹

1. Ataturk University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Anatomy, Erzurum, TURKEY.

| Geliş Tarihi/Received | Kabul Tarihi/Accepted | Yayın Tarihi/Published |
|-----------------------|-----------------------|------------------------|
| 15.06.2017 | 02.08.2017 | 25.04.2018 |

Bu makaleye atıfta bulunmak için/To cite this article:
Balkaya H, Özdemir D, Özudođru Z, HAILEMICAEL YA: Intrarenal Segmentation of the Renal Arteries in the Konya Merino. *Atatürk Üniversitesi Vet. Bil. Derg.*, 13 (1): 6-12, 2018. DOI: 10.17094/ataunivbd.321550

Abstract: Arterial distribution of Konya merino's kidneys were investigated using dissection and corrosion cast techniques. Eight kidneys were used in the study. It was observed that the kidneys were vascularized by a. renalis, which separated as a single branch from aorta abdominalis. The origin of the a. renalis dextra was determined in cranial from the a. renalis sinistra. A. renalis sinistra was found longer and thicker structure than a. renalis sinistra. The renal artery was divided into two main branch (dorsal and ventral) after entering the hilum renis. However, half of the material had a third branch of the left artery. These branches, in both kidney was separated 2-4 pieces aa. interlobares. Dorsal and ventral branches did not show anastomosis between segments.

Keywords: Intrarenal segmentation, Konya Merino, Ren.

Konya Merinosunda Aa. Renales'in Intrarenal Segmentasyonu

Öz: Konya merinosu koyun ırkı böbreklerinin arter dağılımı, diseksiyon ve korozyon kast teknikleri kullanılarak araştırıldı. Çalışmada 8 adet böbrek kullanıldı. Böbreklerin aorta abdominalis'den tek bir dal olarak ayrılan a. renalis'ler tarafından vaskularize edildiği gözlemlendi. A. renalis dextra'nın a. renalis sinistra'dan daha cranial'den orijin aldığı belirlendi. A. renalis sinistra'nın, a. renalis dextra'dan daha uzun ve daha kalın bir yapıda olduğu görüldü. Böbrek arteri hilus renalis'e girdikten sonra iki ana dala (dorsal ve ventral) ayrılmaktaydı. Ancak, materyallerin yarısında sol arterden üçüncü bir dal çıkmaktaydı. Bu dalların her iki böbrekte 2-5 adet a. interlobares'e ayrıldığı saptandı. Dorsal ve ventral dallar ile segmentleri arasında anastomoz görülmedi.

Anahtar Kelimeler: Intrarenal segmentasyon, Konya merinosu, Ren.

INTRODUCTION

Many mammalian species, experimental urology and organ transplantations have been used as experimental animals in the study of variable diagnostic or surgical techniques. Studies on rat (1-2), rabbit (3-6), guinea pig (7), dog (8-11), sheep (12-14), human (15-16), pig (17-18), wild animals (19-20) kidneys were performed. For this reason, the aim of this study is to investigate the variations of renal arteries as the first experimental study to raise awareness among surgeons during kidney removal or transplantation in the Konya Merino sheep. In addition to these, will also contribute to the work to be done in this area.

MATERIALS and METHODS

Eight adult Konya merino sheep was used in this study. Kidneys were taken with kidney arteries, then 20% powdered monomethyl-methacrylate and 80% liquid polymethyl-methacrylate were prepared by injection of the prepared takilon. The method of casting corrosion (21-22) was applied to kidneys. For polymerization, the materials were kept at room temperature for 24 hours. They were exposed to corrosion in 30% KOH at 60° C for 24 hours and 48 hours. After dissolution of the soft tissues, the remainder was removed from the corrosion casts in flowing water. Then the corrosion casts was dried at room temperature. These materials were photographed. An electronic calibrator was used for the measurements. The study was conducted in accordance with the ethical principles for animal experiments.

RESULTS

In the Konya merino sheep, each kidney has only a single renal artery arising from the ventral walls of the aorta abdominalis and entered it via its hilum. It was determined that arteria renalis sinistra was longer and thicker than arteria renalis dextra. It was observed that the origin of arteria renalis dextra was located cranially to the origin of arteria renalis sinistra. The average diameter of aorta abdominalis was 15.05 mm. The mean length of the distance

between the right and left renal arteries was 12.22 mm. (Figure 1-2).

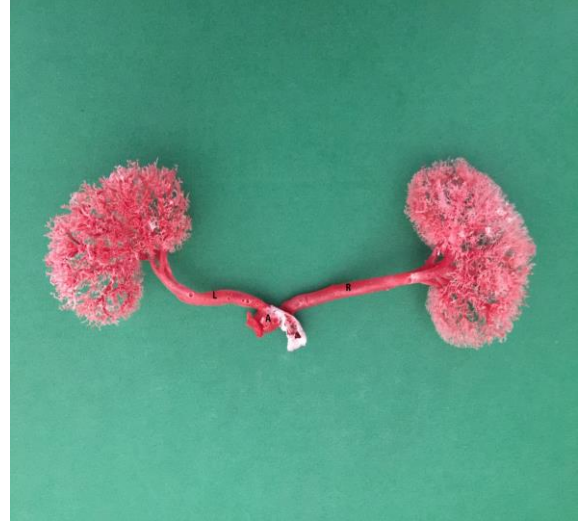


Figure 1: Dorsal view of the renal arteries.

Şekil 1: Renal arterlerin dorsal'den görünümü. A-abdominal aorta, R-right renal artery, L-left renal artery.

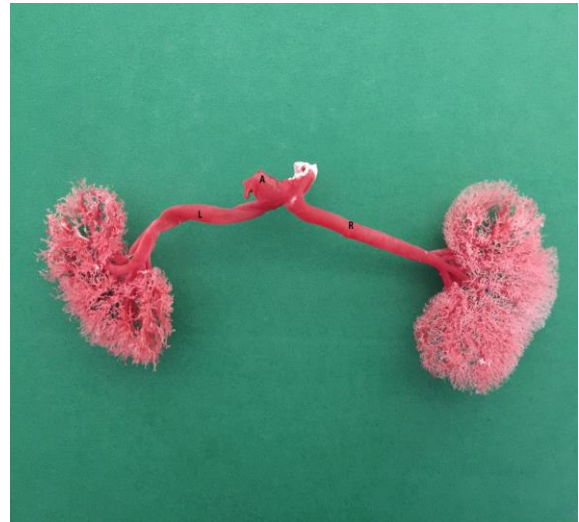


Figure 2: Ventral view of the renal arteries.

Şekil 2: Renal arterlerin ventral'den görünümü.

Arteria renalis dextra was 43.2-46.9 mm in the hilum of the kidney and 47.4-50.1 mm in the arteria renalis sinistra, giving dorsal and ventral branches. The average diameter of arteria renalis dextrawas

9.97 mm and the average diameter of arteria renalis sinistra 9.67 mm (Figure 3-4).



Figure 3: Dorsal view of the right renal artery.

Şekil 3: Sağ renal arterin dorsal'den görünümü.

R-right renal artery, B-right dorsal branch, C-right ventral branch, X-interlobar artery, Y-arcuate artery, Z- interlobular artery.



Figure 4: Ventral view of the right renal artery.

Şekil 4: Sağ renal arterin ventral'den görünümü.

R-right renal artery, B-right dorsal branch, C-right ventral branch, X-interlobar artery, Y-arcuate artery, Z- interlobular artery.

The right dorsal branches were about 8.32 to 9.41 mm in diameter and 16.85 to 19.65 mm in length. These vessels were giving three or five right arteriae interlobares (Figure 3). The left dorsal branches were about 9.12 to 9.22 mm in diameter and 17.24 to 17.44 mm in length. These arteries were giving four or five left arteriae interlobares (Figure 4).

The right ventral branch was about 8.31 to 9.72 mm in diameter and 14.57 to 15.01 mm in length and ramified as three–four right arteriae interlobares (Figure 5). The left ventral branch was about 8.79 to 8.82 mm in diameter and 13.05 to 13.6 mm length and ramified as four–five left arteriae interlobares (Figure 6). In the left kidneys, half of the material had a third branch (intermediary branch) emerged from the junction of the dorsal and ventral branches. This branch was separated 2-4 pieces aa. interlobares (Figure 7-8).



Figure 5: Dorsal view of the left renal artery.

Şekil 5: Sol renal arterin dorsal'den görünümü.

L-left renal artery, E-left dorsal branch, F-left ventral branch, X-interlobar artery, Y-arcuate artery, Z- interlobular artery.



Figure 6: Ventral view of the left renal artery.

Şekil 6: Sol renal arterin ventral'den görünümü.

L-left renal artery, E-left dorsal branch, F-left ventral branch, X-interlobar artery, Y-arcuate artery, Z- interlobular artery.



Figure 7: Dorsal view of the left intermediary renal artery.

Şekil 7: Sol intermedier renal arterin dorsal'den görünümü.

L-left renal artery, E-left dorsal branch, F-left ventral branch, D-left intermediary branch, X-interlobar artery, Y-arcuate artery, Z- interlobular artery.



Figure 8: Ventral view of the left renal artery.

Şekil 8: Sol renal arterin ventral'den görünümü.

L-left renal artery, F-left ventral branch, D-left intermediary branch, X-interlobar artery, Y-arcuate artery, Z- interlobular artery.

Arteriae interlobares gave off arteriae arcuate that arch over the base of the medullary pyramids at medulla-cortex junction. The arteriae interlobular originating from the arteria arcuate feed the entire surface of the kidney. None of the materials had anastomosis.

DISCUSSION and CONCLUSION

In the present study, we observed that the arteriae renales originate from the ventral surface of the aorta abdominalis, this finding which was in agreement with that described by Ghoshal (23). However, in some literature (1,13,24-25) observed that arteriae renales originate from both sides of the aorta abdominalis.

It was determined that the arteria renalis sinistra was longer than the arteria renalis dextra in the examined materials, confirming observations of Nickel et al (26) in cattle, Aksoy and Ozudogru (27) in Van cat, Ozudogru and Ozdemir (28) in wolf, Mohamed (25) in Baladi rabbit. However, it was reported that in Kangal dog (11), in one humped camel (29), in Tuj sheep (13) and in horse (26), the arteria renalis dextra was longer than the arteria renalis sinistra.

In some studies, it was determined that double arteriae renales were in the Baladi rabbits and they were only on the left side (30-31) has also reported that similar findings, While Christensen (32), Shively (10) and Wiland and Indykiewicz (33) observed that double arteriae renales on the both sides. Kurtul et al. (8) in a cadaver of the German shepherd dogs and Wiland and Indykiewicz (33) in 20.0% of dogs stated that arteria renalis dextra is doubled. Loukas et al. (34) stated that there are three arteriae renales on the right side and one accessory arteria renalis originated as a common trunk with the inferior mesenteric artery on the right side. In the present study, there were one arteria renalis for the right and left kidney originating from the aorta abdominalis.

In this study, the primary divisions of arteriae renales were a dorsal and a ventral branch, as also reported in Kangal dog (11), wolf (28), Tuj sheep (13), mole rats (2). Later, the dorsal and ventral branches of the arteriae renales gave more than one arteria renalis. Mazensky and Flesarova (7) have also reported that the bilateral a. renalis was terminally divided into two, three or four branches in different ratio according to the side.

We observed that interlobar arteries give arteriae arcuate at medulla-cortex junction, as reported for sheep (12-13), wolf (28), dog (11, 35-36) and cat (27).

The right dorsal branch is divided into three five interlobular sub-branches, the right ventral is divided into three four interlobar sub-branches. On the other hand, the left dorsal branch is divided into four to five and the left ventral branch is divided into four to five sub branches. The arteria renalis sinistra was giving a third branch besides the dorsal and ventral branch. This branch also gave a dorsal and ventral sub branch. Aksoy et al. (13) reported that the right dorsal branch separated into three interlobar sub-branches, the right ventral branch divided into four interlobar branches, the left dorsal branch divided into three sub-branches, and the left ventral branch gave three or four arteriae interlobares. In the one Morkaraman sheep and one goat kidneys, dorsal branch gave two arteriae interlobares for the ventral surface and the ventral branch delivered one arteria interlobaris for the dorsal surface kidney (12). In the kidneys of Tuj sheep, in a right kidney, there is a third branch that feeds the dorsal surface of the kidney and at the junction of the dorsal and ventral branches. In the left kidney, an arteria interlobaris arising from the dorsal branch, feeding the end portion of the ventral surface (13).

Number of studies (11, 13, 27-28, 37-39) on the distribution of arteriae renales, it was stated that no anastomosis was observed between the arteries, although in the Morkaraman sheep kidneys, it was mentioned that an anastomosis between a dorsal and ventral branches and two arteriae interlobares originating directly from the arteria renalis (12). In one kidney of Wistar rat, an anastomosis between the dorsal and ventral branches (40). No anastomosis between the kidney arteries was observed in this study.

Considering that the best anatomic region for kidney implantation depends on the anatomical characteristics of the kidneys (the length of the blood vessels and the number of blood vessels as well as

the urinary ring), we believe that such studies will contribute to this area.

REFERENCES

1. Yoldas A, Dayan MO., 2014. Morphological characteristics of renal artery and kidney in rats. *Sci World J*, doi: 10.1155/2014/468982.
2. Yoldas A., Aydin A., Ilgun R., 2014. Macroscopic distribution of the renal artery and intrarenal arteries in mole rats (*Spalax leucodon*). *Vet Med*, 59, 382-387.
3. Mazensky D., Purzyc H., Danko J., 2012. Variation in the vascular anatomy of the rabbit kidney and its experimental significance. *Acta Sci Pol Med Vet*, 11, 25-34.
4. Shalgum A., Marques-Sampaio BPS., Dafalla A., Pereira-Sampaio MA., 2011. Anatomical relationship between the collecting system and the intrarenal arteries in the rabbit: contribution as an experimental model. *Anat Histol Embryol*, 41, 130-138.
5. Sindel M., Ucar Y., Ozkan O., 1990. Renal arterial system of the domestic rabbits (*Oryctolagus cuniculus*): Corrosion cast study. *Journal of the Anatomical Society of India*, 39, 31-40.
6. Supuka P., Mazensky D., Danko J., Supukova A., Petrovova E., 2014. Anatomical description of the renal arteries and veins in the European rabbit. *Biologia*, 69, 1059-1064.
7. Mazensky D., Flesarova S., 2017. Arrangement of renal arteries in guinea pig. *Anat Record*, 300, 556-559.
8. Kurtul I., Dursun N., Ozcan S., 2002. Relation of arterial vascularization of the kidney and the adrenal gland of the German shepherd dogs. *Istanbul Univ Vet Fak Derg*, 28, 65-71.
9. Marques-Sampaio BPS., Pereira-Sampaio MA., Henry RW., Favorito LA., Sampaio FJ., 2007. Dog kidney: anatomical relationships between intrarenal arteries and kidney collecting system. *Anat Record*, 290, 1017-1022.
10. Shively MJ., 1978. Origin and branching of renal arteries in the dog. *J Am Vet Med Assoc*, 173, 986-

- 989.
11. Ozdemir D., Ozudogru Z., Malkoc I., 2009. Intrarenal segmentation of the renal arteries in the Kangal dog. *Kafkas Univ Vet Fak Derg*, 15, 41-44.
 12. Aslan K., Nazli MA., 2001. Comparative macro-anatomic investigation on the intrarenal segmentation of the renal artery in goats and morkaraman sheep. *Indian Vet J*, 78, 139-143.
 13. Aksoy G., Kurtul I., Ozcan S., Aslan K., Ozudogru Z., 2004. Intrarenal arteries and their patterns in the Tuj sheep. *Vet Med*, 49, 57-60.
 14. Buys-Goncalves GF., Souza DB., Sampaio FJB., Pereira-Sampaio MA., 2016. Anatomical relationship between the kidney collecting system and the intrarenal arteries in the sheep: Contribution for a new urological model. *Anat Rec (Hoboken)*, 299, 405-411.
 15. Rani N., Singh S., 2014. Surgical importance of arterial segments of human kidneys: an angiography and corrosion cast study. *J Clin Diagnos Res*, 8, 1-3.
 16. Mahalakshmi R., Kumar DD., Kumari KR., Sekharan CB., 2016. Morphological Study of Renal Arteries in South Indian Population. *Saudi J Med*, 1, 76-81.
 17. Pereira-Sampaio MA., Favorito LA., Sampaio FJB., 2004. Pig kidney: anatomical relationships between the intrarenal arteries and the kidney collecting system. Applied study for urological research and surgical training. *J Urol*, 17, 2077-2081.
 18. Pereira-Sampaio MA., Favorito LA., Henry RW., Sampaio FJ., 2007. Proportional analysis of the pig kidney arterial segments. *J Endourol*, 21, 784-788.
 19. Hadziselimovic H., Cus M., 1975. Blood vessels and excretory apparatus of the kidney in some wild animals. *Acta Anat (Basel)*, 91, 71-82.
 20. Atalar O., Yilmaz S., 2004. Macroanatomical investigation of the renal arteries in the porcupines (*Hystrix cristata*). *Firat University, J Health Sci*, 18, 51-53.
 21. Nerantsiz C., Antonakis E., Avgoustakis D., 1978. A new corrosion casting technique. *Anat Rec*, 191, 321-325.
 22. Tompset DH., 1970. *Anatomical Techniques*. 2nd ed. E. and S. Livingstone, Edinburg and London.
 23. Ghoshal NG., 1975. Ruminant heart and arteries. In "Sisson and Grossman's the Anatomy of the Domestic Animals", Ed., R Getty, 5th ed., 528, W.B. Saunders Company, Philadelphia.
 24. Nickel R., Schummer A., Seiferle E., 1981. *The Anatomy of the Domestic Animals*. Vol. 3, Verlag Paul Parey, Berlin and Hamburg.
 25. Mohamed RAA., 2014. Double renal artery in Baladi rabbit. *Inter j Vet Sci*, 33, 105-108.
 26. Nickel R., Scummer A., Seiferle E., 1979. *The viscera of domestic animals*, 294, Springer, New York,
 27. Aksoy G., Ozudogru Z., 2003. A macroscopical investigation on the intrarenal segmentation of the renal arteries in the Van cat. *J Faculty Vet Med Kafkas Univ*, 9, 9-13.
 28. Ozudogru Z., Ozdemir D., 2005. Intrarenal arterial patterns in the wolf. *Vet Med*, 50, 411-414.
 29. Paryani MR., 2012. Intrarenal patterns of the vascular supply in one humped camel (*Camelus dromedarius*). *Ann Biolog Res*, 3, 4947-4950.
 30. Mazensky D., Purzyc H., Danko J., 2012. Variation in the vascular anatomy of the rabbit kidney and its experimental significance. *Acta Sci Pol, Med Vet*, 11, 25-34.
 31. Nowicki W, Brudnicki W, Iwanczyk M., Jabłoński R., Skoczylas B., 2010. Branches of the abdominal aorta in European rabbit. *EJPAU*, 13, 10.
 32. Christensen GC., 1952. Circulation of blood through the Canine Kidney. *Am J Vet Res*, 13, 236-245.
 33. Wiland C., Indykiewicz P., 1999. Multiple renal arteries (Aa. renales) in mink and dog. *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities*, 2, 14.
 34. Loukas M., Aparicio S., Beck A., 2005. Rare case of right accessory renal artery originating as a commontrunk with the inferior mesenteric artery: a case report. *Clin Anat*, 18, 530-535.
 35. Aslan K., 1995. Macroanatomic investigations on

- the intrarenal segmentation of the renal artery in the Mongrel Dog. *Eur J Vet Sci*, 11, 149-154.
36. Khamanarong KP., Prachaney A., Utraravichien T., Tong U., Sripaoraya K., 2004. Anatomy of renal arterial supply. *Clin Anat*, 17, 334-336.
 37. Evan AP., Connors BA., Lingeman JE., Blomgren P., Willis LR., 1996. Branching patterns of the renal artery of the pig. *Anat Rec*, 246, 217-23.
 38. Marques-Sampaio BP., Pereira-Sampaio MA., Henry RW., Favorito LA., 2007. Dog kidney: anatomical relationships between intrarenal arteries and kidney collecting system. *Anat Rec*, 290, 1017-1022.
 39. Pereira-Sampaio MA., Marques-Sampaio BPS., Henry RW., Favorito LA., Sampaio FJB., 2009. The dog kidney as experimental model in endourology: anatomic contribution. *J Endourol*, 23, 989-993.
 40. Nur IH., Yoldas A., 2011. The branches variation of the renal artery in a Wistar rat. *J Faculty of Vet Med, Erciyes Univ*, 8, 211-216.



Comparison of Oxidant and Antioxidant Status of Çoruh trout (*Salmo coruhensis*), Anatolian trout (*Salmo rizeensis*) and Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) Spermatozoa

Filiz KUTLUYER¹✉, Mehmet KOCABAŞ², Mine ERİŞİR³, Fulya BENZER⁴

1. Munzur University, Fisheries Faculty, Tunceli, TURKEY.
2. Karadeniz Technical University, Faculty of Forestry, Department of Wildlife Ecology & Management, Trabzon, TURKEY.
3. Fırat University, Faculty of Veterinary, Department of Basic Sciences, Elazığ, TURKEY.
4. Munzur University, Faculty of Engineering, Department of Food Engineering, Tunceli, TURKEY.

| Geliş Tarihi/Received | Kabul Tarihi/Accepted | Yayın Tarihi/Published |
|-----------------------|-----------------------|------------------------|
| 21.05.2017 | 19.09.2017 | 25.04.2018 |

Bu makaleye atıfta bulunmak için/To cite this article:

Kutluyer F, Kocabaş M, Erişir M, Benzer F: Comparison of Oxidant and Antioxidant Status of Çoruh trout (*Salmo coruhensis*), Anatolian trout (*Salmo rizeensis*) and Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) Spermatozoa. *Atatürk University J. Vet. Sci.*, 13 (1): 13-18, 2018. DOI: 10.17094/ataunivbd.315165

Abstract: The aim of present study was to compare oxidant and antioxidant status of Çoruh trout (*Salmo coruhensis*), Anatolian trout (*Salmo rizeensis*) and rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) spermatozoa. Fish were obtained from Uzungöl. Enzymatic antioxidant activities (superoxide dismutase, catalase, glutathione peroxidase), glutathione and lipid peroxidation (malondialdehyde) were determined in spermatozoa of three trout species. Results indicated that catalase (23.36±0.36 K/g.protein), glutathione peroxidase (74.00±1.5 U/g.protein), glutathione (0.57±1.24 µmol/g.cell) and malondialdehyde levels (6.55±2.01 nmol/g cell) were highest levels in Anatolian trout (*S. rizeensis*) spermatozoa. In conclusion, differences among species caused alterations in the antioxidant and malondialdehyde levels.

Keywords: *Oncorhynchus mykiss*, Oxidant and Antioxidant Status, *Salmo coruhensis*, *Salmo rizeensis*, Spermatozoa.

Çoruh Alabalığı (*Salmo coruhensis*), Anadolu Alabalığı (*Salmo rizeensis*) ve Gökkuşluğu (*Oncorhynchus mykiss*) Spermatozoasının Oksidan ve Antioksidan Durumunun Karşılaştırılması

Öz: Bu çalışmada, doğadaki Çoruh alabalığı (*Salmo coruhensis*), Anadolu alabalığı (*Salmo rizeensis*) ve gökkuşluğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) spermatozoasının oksidan ve antioksidan durumu üzerindeki etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Balıklar Uzungöl'den elde edilmiştir. Üç alabalık türünün spermatozusunda enzimatik antioksidan aktiviteleri (süperoksit dismutaz, katalaz, glutatyon peroksidaz), glutatyon ve lipid peroksidasyonu (malondialdehit) belirlenmiştir. Sonuçlar katalaz (23.36±0.36 K/g.protein), glutatyon (0.57±1.24 µmol/g.hücre), glutatyon peroksidaz (74.00±1.5 U/g.protein) ve malondialdehit seviyelerinin (6.55±2.01 nmol/g hücre) Anadolu alabalığının (*S. rizeensis*) spermatozusunda daha yüksek olduğunu göstermiştir. Sonuç olarak, türler arasındaki farklılıklar antioksidan ve malondialdehit seviyelerinde değişikliklere neden olmuştur.

Anahtar Kelimeler: *Oncorhynchus mykiss*, Oksidan ve Antioksidan Durumu, *Salmo coruhensis*, *Salmo rizeensis*, Spermatozoa.

INTRODUCTION

Oxidative stress is defined as the imbalance between the production of reactive oxygen species (ROS) and the ability of a cell or other biological systems to detoxification the reactive intermediates or to repair the damage (1). Generation of reactive oxygen species (ROS) is affected by cellular and environmental factors such as byproduct of cellular respiration, synthesized by enzyme systems, exposure to ionizing radiation, pesticides, pollution, and heavy metals. Antioxidant defense system includes antioxidant enzymes [catalase (CAT), glutathione peroxidase (GPx), glutathione-S-transferase (GST)] and other low molecular weight substances such as glutathione (GSH), vitamins and proteins located in different tissues. They can inactive the harmful effects of ROS. The body produces more antioxidant enzymes in order to eliminate of ROS damage (2).

Oncorhynchus mykiss and *Salmo trutta* are the most important Salmonid fish species owing to its aquaculture potential, wide consumer demand and economic value and, recreational fishery (3,32). Populations of *S. trutta* inhabit in the upper streams of rivers and North Africa, Europe, West Asia and Anatolia (4,5). Recently, *S. t. labrax* and *S. t. macrostigma* ecotype have been described by Turan et al. (6) as *S. coruhensis* and *S. rizeensis* (6,7). In addition, *S. coruhensis* is an endemic anadromus fish and only distributed in the rivers of Eastern Black Sea Region (9). To our knowledge, there are no reports about comparison oxidant and antioxidant status of spermatozoa of Çoruh trout (*Salmo coruhensis*), Anatolian trout (*Salmo rizeensis*) and rainbow trout (*O. mykiss*). Within this framework, this study focused on the comparison of oxidant and antioxidant status of spermatozoa in three trout species.

MATERIALS and METHODS

Collection of Spermatozoa

This study was performed in accordance with the ethical guidelines stipulated by the ethical committee of the University of Karadeniz Technical University (Protocol No: 2016/36). Six mature endangered trout males (1665.18±0.48 g, 44.19±2.46 cm as mean±SD), Anatolian trout males (1355.01±0.23 g, 41.12±1.35 cm as mean±SD) and rainbow trout (1372.14±0.47 g, 43.82±4.32 cm as mean±SD) were captured Uzungöl Stream, Trabzon, Turkey for sperm collection between November and January. Temperature and dissolved oxygen of water were 5.1±1°C and 8.7±0.3 mg L⁻¹, respectively. After the fish were anesthetized in 0.6 ml L⁻¹ 2-phenoxyethanol, sperm samples were collected through abdominal massage and special care was taken to prevent contamination (e.g. blood, feces or urine). Sperm samples were kept on crushed ice until use. The pH of sperm samples was measured with a pH meter (Thermo Scientific Orion 5-Star Plus pH meter, USA). Spermatozoa density was evaluated using a hemocytometer.

Evaluation of Lipid Peroxidation and Antioxidant Enzyme Activity

Sperm samples were centrifuged at 3000×g at 4°C for 10 min and the sperm pellet in an ice bath was suspended in KCl (1.15%) at the 1:10 ratio (weight/volume) and then homogenized (28,29). For evaluation of lipid peroxidation, TBARS (thiobarbituric acid reacting substance) was measured as defined by Placer et al. (10). MDA values were calculated by absorption at 532 nm wavelength in the spectrophotometer. The superoxide dismutase (SOD) enzyme activity was assessed based on the method of Sun et al. (11). Glutathione peroxidase (GSH-Px) was evaluated according to the method of Matkovic et al. (13). Catalase activity was assessed by the method of Aebi (12). Protein concentrations were assessed according to the method of Lowry et al. (15).

Statistical Analysis

Statistical analysis were performed using SPSS 14.0 software and values were reported as mean \pm SD. ANOVA (one-way) with Duncan *post hoc* tests was used for assessment differences among groups. The level of significance was set as 0.05.

RESULTS

Sperm parameters (mean \pm SD) are presented in Table 1. Levels of MDA, SOD, GSH, GSH-Px and CAT

are shown in Figure 1. Our results indicated that statistically differences were determined among species; superoxide dismutase (SOD) ($P= 0.013$; $P<0.05$), catalase (CAT) ($P= 0.006$; $P<0.05$), glutathione peroxidase (GSH-Px) ($P= 0.013$; $P>0.113$), glutathione (GSH) ($P= 0.400$; $P>0.05$) and malondialdehyde (MDA) levels ($P= 0.003$; $P<0.05$). CAT (23.36 ± 0.36 K/g.protein), GSH-Px (74.00 ± 1.5 U/g.protein), GSH (0.57 ± 1.24 μ mol/g.cell) and MDA levels (6.55 ± 2.01 nmol/g cell) were highest levels in Anatolian trout (*S. rizeensis*) spermatozoa.

Table 1. Sperm parameters (Mean \pm SD) of *Salmo coruhensis*, *Salmo rizeensis*, *Oncorhynchus mykiss*.

Table 1. *Salmo coruhensis*, *Salmo rizeensis*, *Oncorhynchus mykiss*'in sperm parametreleri (Ortalama \pm SD)

| Species | Sperm volume (ml) | pH | Sperm density ($\times 10^9$) |
|----------------------------|-------------------|-----------------|---------------------------------|
| <i>Salmo coruhensis</i> | 6.76 \pm 0.23 | 7.70 \pm 0.12 | 6.24 \pm 0.22 |
| <i>Salmo rizeensis</i> | 7.25 \pm 0.15 | 7.80 \pm 0.15 | 9.67 \pm 0.43 |
| <i>Oncorhynchus mykiss</i> | 7.35 \pm 0.19 | 7.27 \pm 0.41 | 3.95 \pm 0.21 |

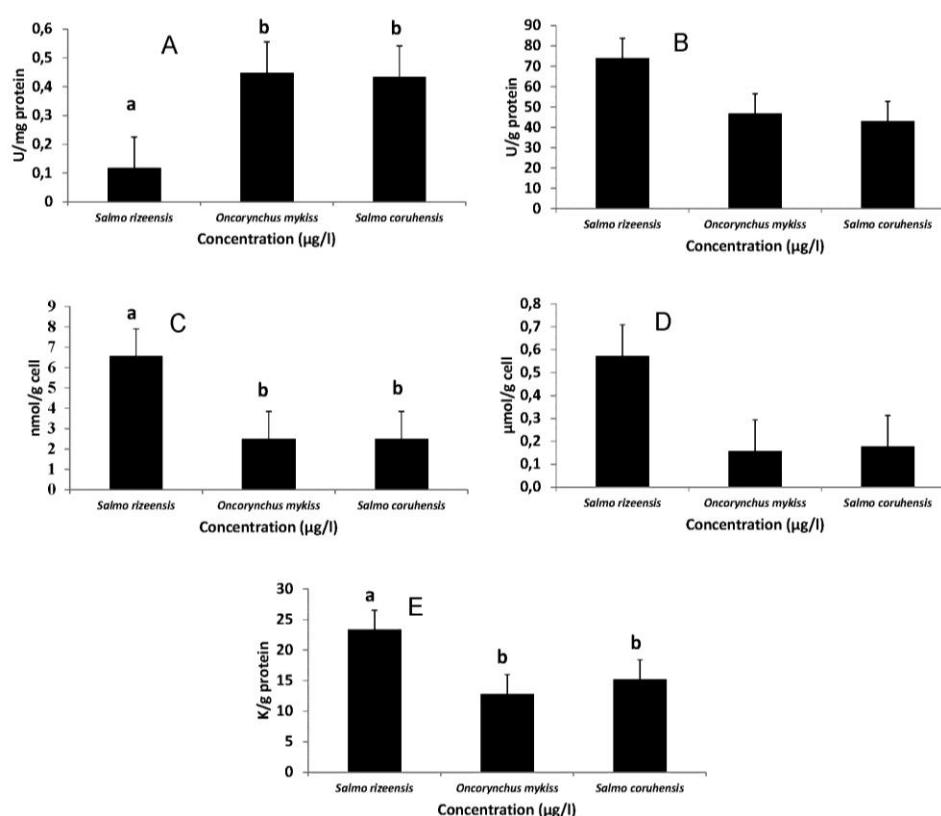


Figure 1. (A) SOD, (B) GSH-Px, (C) MDA, (D) GSH and (E) CAT levels of spermatozoa in *Salmo coruhensis*, *Salmo rizeensis* and *Oncorhynchus mykiss*.

Şekil 1. *Salmo coruhensis*, *Salmo rizeensis* ve *Oncorhynchus mykiss* spermatozoasında (A) SOD, (B) GSH-Px, (C) MDA, (D) GSH and (E) CAT seviyeleri.

DISCUSSION and CONCLUSION

Behavior and physiology of fish are influenced by environmental factors (e.g. temperature, hardness, salinity, pH, pollutants, and habitat) (16). Habitat are important for aquatic animals due to affect each stage of life cycle, including egg, larvae, juvenile and adult and can also affect a variety of parameters including growth, improvement of feeding performance, feed intake, physiology of fish and stress (17-20). There are no comparative studies on oxidant and antioxidant status of Çoruh trout, Anatolian trout and rainbow trout spermatozoa. However, oxidant and antioxidant status of seminal plasma and spermatozoa has been compared in several fish species (21,30,31,33,34,35). In light of the above research we have examined the levels of the antioxidants SOD, CAT, GPX, GSH as well as lipid-peroxidation levels in spermatozoa of three trout species (*S. coruhensis*, *S. rizeensis* and *O. mykiss*) in the present study. Overall, we demonstrated differences in the physiological response of fish spermatozoa.

Malondialdehyde (MDA) is one of the oxidative damage products in lipid peroxidation and the presence in spermatozoa indicates oxidative stress (22). Our data indicated that the highest level of MDA concentration was in *S. rizeensis*, which means that differences in species affects the cellular response of fish spermatozoa facing ROS. CAT mainly found in peroxisomes and is responsible for the removal of hydrogen peroxide, which is metabolized to oxygen and water (23-25). The results showed that CAT activity was higher level in *S. rizeensis*. Reduced glutathione (GSH) is one of the most important antioxidant agents and protects cell membranes from lipid peroxidation (26). Our findings showed that glutathione (GSH) levels and GSH-Px activity were higher level in *S. rizeensis*. However, SOD activity was lower level in *S. rizeensis*. We suggested that the antioxidant response to stress can be explained by the sensitivity of high sensitivity of this endangered species (*S. rizeensis*). Since, *S. rizeensis* naturally inhabits in cold streams, rivers and lakes

and, spawns in rivers and streams with swift water. Populations of this species migrate to tributaries and lake outlets, rarely spawning on stone, wave-washed lake shores. Spawning sites usually characterized by downward movement of water into gravel. Recently, populations of the species have been particularly affected by the local devastation in water sources through habitat modification and fragmentation, river damming and degradation of spawning habitats from constituted transversal structures by General Directorate of State Hydraulic Works in sampling area (Uzungöl, Trabzon) (27).

Consequently, based on the data obtained within the context of this study, the effect of each antioxidant is species-specific. The information will help to understand the effect of species on oxidant and antioxidant status of spermatozoa and provide benefit aspects related to fish farming and production.

REFERENCES

1. Lahnsteiner F., Mansour N., Kunz FA., 2011. The effect of antioxidants on the quality of cryopreserved semen in two salmonid fish, the brook trout (*Salvelinus fontinalis*) and the rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Theriogenology*, 76, 882-890.
2. An R., Li Y., Niu X., Yu H., 2008. Responses of Antioxidant Enzymes in Catfish Exposed to Liquid Crystals from E-Waste. *International Journal of Environ Res Pub Health*, 5, 99-103.
3. Kocabas M., Kayim M., Can E., Ateş M., Kutluyer F., Aksu Ö., 2011. Spotting pattern features in the brown trout (*Salmo trutta macrostigma*, T., 1954) population. *Sci Res Ess*, 6, 5021-5024.
4. Kottelat M., Freyhof J., 2007. *Handbook of European freshwater fishes*. Kottelat, Cornol, Switzerland and Freyhof, Berlin, Germany, 646 pp.
5. Kuru M., 2004. The last systematic status of inland fish in Turkey. *GU J Facult Edu*, 24, 1-21.
6. Turan D., Kottelat M., Engin S., 2009. Two new species of trouts, resident and migratory,

- sympatric in streams of northern Anatolia (Salmoniformes: Salmonidae). *Ichthyol Explor Freshw J*, 20, 333-364.
7. SeyhaneYildiz Can S., Kutluyet F., Can E., Kayiř ř., DelihanSonay F., Kōse Ő., 2014. Effect of dietary kefir on the digestive and liver enzymes activities, and glucose level of Coruh trout, *Salmo coruhensis* (Actinopterygii: Salmoniformes: Salmonidae). *Acta Ichthyol Et Piscat*, 44, 167-170.
 8. Can E., Kutluyet F., DelihanSonay F., Kōse Ő., 2012. The use of kefir as potential probiotic in Çoruh trout (*Salmocoruhensis*): Effects on growth performance and immunoglobulin (IgM) levels. *Afr J Biotechnol*, 11, 7775-7780.
 9. Kocabaş M., Bascinar N., 2013. The effect of salinity on spotting features of *Salmo trutta abanticus*, *Salmo trutta fario* and *Salmo trutta labrax* of cultured. *Iranian J Fish Sci*, 12, 723-732.
 10. Placer ZA., Cusman LL., Johnson BC., 1966. Estimation of product of lipid peroxidation (malondialdehyde) in biochemical systems. *Anal Biochem*, 16, 359-364.
 11. Sun Y., Oberley WL., Li Y., 1988. A simple method for clinical assay of superoxide dismutase. *Clin Chem*, 34, 497-500.
 12. Aebi H., 1984. Catalase *in vitro*. *Methods Enzymol*, 105, 121-126.
 13. Matkovics B., Szabo I., Varga IS., 1988. Determination of enzyme activities in lipid peroxidation and glutathione pathways. *Laborat Diagnos*. 15, 248-249 (in Hungarian).
 14. Chavan S., Sava L., Saxena V., Pillai S., Sontakke A., Ingole D., 2005. Reduced Glutathione: Importance of specimen collection. *International J Clin Biochem*, 20, 150-152.
 15. Lowry OH., Rosenbrough NJ., Farr AL., Randall RJ., 1951. Protein measurements with the folin phenol reagent. *J Biol Chem*, 193, 265-275.
 16. Vinagrea C., Madeiraa D., Narcisob L., Cabrala H.N., Diniz M., 2012. Effect of temperature on oxidative stress in fish: Lipid peroxidation and catalase activity in the muscle of juvenile seabass, *Dicentrarchuslabrax*. *Ecol Indic*, 23, 274-279.
 17. Gleyzer S.I., 1983. Possibility of color adaptation of fish vision. *J Ichthyol*, 23, 62-164.
 18. Rotllant J., Tort L., Montero D., Pavlidis M., Martinez M., Bonga S.E.W., Balm P.H.M., 2003. Background colour influence on the stress response in cultured red porgy *Pagrus pagrus*. *Aquaculture*, 223, 129-139.
 19. Barcellos LJG., Kreutz LC., Quevedo RM., da Rosa JGS., Koakoski G., Centenaro L., Pottker E., 2009. Influence of color background and shelter availability on jundia (*Rhamdia quelen*) stress response. *Aquaculture*, 288, 51-56.
 20. Ebrahimi G., 2011. Effects of Rearing Tank Background Color on Growth Performance in Juvenile Common Carp, *Cyprinus carpio* L. *Agricult J*, 6, 213-217.
 21. Shaliutina-Kolesova A., Gazo I., Cosson J., Linhart O., 2013. Comparison of oxidant and antioxidant status of seminal plasma and spermatozoa of several fish species. *Czech J Anim Sci*, 58, 313-320.
 22. Saliu JK., Bawa-Allah KA., 2012. Toxicological Effects of Lead and Zinc on the Antioxidant Enzyme Activities of Post Juvenile *Clarias gariepinus*. *Resour Environ*, 2, 21-26.
 23. Vander Oost R., Beyer J., Vermeulen NPE., 2003. Fish bioaccumulation and biomarkers in Environmental risk assessment: a review. *Environ Toxicol Pharmacol*, 13, 57-149.
 24. Trenzado C., Hidalgo MC., Garcia-Gallego M., Morales AE., Furne M., Domezain A., Domezain J., Sanz A., 2006. Antioxidant enzymes and lipid peroxidation in sturgeon *Acipenser naccarii* and trout *Oncorhynchus mykiss*. A comparative study. *Aquaculture*, 254, 758-767.
 25. Gad NS., 2011. Oxidative stress and antioxidant enzymes in *Oreochromis niloticus* as biomarkers of exposure to crude oil pollution. *International J Environ Sci Engin*, 1, 49-58.
 26. Olakolu FC., Hassan AA., Renner KO., 2012. Lipid peroxidation and antioxidant biomarker activities as indicator of pollution in blue crab *Callinectes amnicola* from Lagos lagoon. *British J Sci*, 5, 47-56.

27. Alp A., Kara C., Buyukcapar HM., 2005. Age, growth and diet composition of the resident brown trout, *Salmo trutta macrostigma* Duméril, 1858 in firniz stream of the River Ceyhan, Turkey. Turk J Vet Anim, 29, 285-295.
28. Kutluyer F., Erisir M., Benzer F., Ögretmen F., Inanan BE., 2015. The *in vitro* effect of Lambda-cyhalothrin on quality and antioxidant responses of rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* spermatozoa. Environ Toxicol Pharmacol, 40, 855-860.
29. Kutluyer F., Benzer F., Erisir M., Ögretmen F., Inanan BE., 2016. The *in vitro* effect of cypermethrin on quality and oxidative stress indices of rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* spermatozoa. Pest Biochem Physiol, 128, 63-67.
30. Dzyuba V., Cosson J., Dzyuba B., Yamaner G., Rodina M., Linhart O., 2016. The antioxidant system of seminal fluid during *in vitro* storage of sterlet *Acipenser ruthenus* sperm. Fish Physiol Biochem, 42, 563-568.
31. Simkova A., Vojtek L., Halacka K., Hyrsil P., Vetesník L., 2015. The effect of hybridization on fish physiology, immunity and blood biochemistry: A case study in hybridizing *Cyprinus carpio* and *Carassius gibelio* (Cyprinidae). Aquaculture, 435, 381-389.
32. Kocabaş M., Bascinar N., 2016. Assessing stock reproductive potential of *Salmo rizeensis*, *Salmo trutta abanticus*, *Salmo trutta caspius*, *Salmo trutta fario* and *Salmo coruhensis* with fecundity. Austin Biol, 1, 1015.
33. Jiang M., Wu F., Huang F., Wen H., Liu W., Tian J., Yang C., Wang W., 2016. Effects of dietary Zn on growth performance, antioxidant responses, and sperm motility of adult blunt snout bream, *Megalobrama amblycephala*. Aquaculture, 464, 121-128.
34. Feng H., Jianga M., Wena H., Wua F., Liua W., Tiana J., Yang C., 2015. Dietary zinc requirement of adult Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fed semi-purified diets, and effects on tissue mineral composition and antioxidant responses. Aquaculture, 439, 53-59.
35. Bashandy SAEM., Omara EAA., Ebaid H., Amin MM., Soliman MS., 2016. Role of zinc as an antioxidant and anti-inflammatory to relieve cadmium oxidative stress induced testicular damage in rats. Asian Pac J Trop Biomed, 6, 1056-1064.



Gezginci ve Sabit Arıcılık İşletmelerinde Kontrollü Şartlarda Yetiştirilen Ana Arılarla Oluşturulan Balarısı (*Apis mellifera* L.) Kolonilerinin Bazı Fizyolojik Özelliklerinin Belirlenmesi*

Mahir Murat CENGİZ^{1✉}, Cemal DÜLGER²

1. Atatürk Üniversitesi, Erzurum Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Erzurum, TÜRKİYE.
2. Emekli Öğretim Üyesi.

| Geliş Tarihi/Received | Kabul Tarihi/Accepted | Yayın Tarihi/Published |
|-----------------------|-----------------------|------------------------|
| 25.04.2017 | 24.05.2017 | 25.04.2018 |

Bu makaleye atıfta bulunmak için/To cite this article:

Cengiz MM, Dülger C: Gezginci ve Sabit Arıcılık İşletmelerinde Kontrollü Şartlarda Yetiştirilen Ana Arılarla Oluşturulan Balarısı (*Apis mellifera* L.) Kolonilerinin Bazı Fizyolojik Özelliklerinin Belirlenmesi. *Atatürk Üniversitesi Vet. Bil. Derg.*, 13 (1): 19-27, 2018. DOI: 10.17094/ataunivbd.309110

Öz: Bu çalışma, Erzurum Bölgesi şartlarına uyum sağlamış arı kolonilerinden kontrollü olarak yetiştirilen ana arılarla oluşturulan kolonilerde fizyolojik özellikleri belirlemek için yapılmıştır. Kışlatma süresince koloni başına gıda tüketimi genel olarak 6.59 ± 0.18 kg olup, 3.30 kg ile 11.50 kg arasında değişim göstermiştir. Kolonilerin kışlatma dönemindeki gıda tüketimleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli ($P < 0.05$) bulunurken, kışlama dönemindeki popülasyon kaybı bakımından gruplar arasındaki fark ise istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($P > 0.05$). Gruplar dikkate alınmaksızın yapılan değerlendirmede ise, kışlama süresince koloni başına popülasyon azalması ortalama 36.93 ± 0.78 olup, 26.56 ile 50.77 arasında değişim göstermiştir. Kuruçalı, Şehitler, Merkez, Mahmutçavuş, Samikale, Kontrol A ve Kontrol B gruplarında ortalama arılı çerçeve sayısı; 18.77 ± 1.35 , 19.40 ± 1.59 , 17.57 ± 1.28 , 13.50 ± 1.14 , 13.88 ± 1.04 , 14.60 ± 0.95 , 12.99 ± 0.71 adet/koloni, ortalama kuluçka alanı; 4697.26 ± 386.52 , 4838.93 ± 408.28 , 4455.57 ± 376.01 , 3087.44 ± 282.96 , 3333.73 ± 314.87 , 3663.80 ± 293.48 , 2716.80 ± 201.06 cm²/koloni ve ortalama bal verimleri; 38.14 ± 6.33 , 40.35 ± 6.54 , 32.26 ± 6.18 , 21.12 ± 4.35 , 22.26 ± 4.02 , 23.56 ± 1.68 , 13.17 ± 2.06 kg/koloni olarak belirlenmiştir. Koloni popülasyonu ile kuluçka üretim etkinliği arasında $r = +0.54$ düzeyinde önemli ($P < 0.01$) bir korelasyon bulunmuştur. Ayrıca, bal verimi ile koloni popülasyonu arasında pozitif ve çok önemli ($P < 0.01$) korelasyon hesaplandı ($r = +0.82$). Sonuç olarak gezginci arıcılık işletmelerindeki bal arısı kolonilerin; kışlama yeteneği, ergin arı gelişimi, kuluçka alanı gelişimi, bal verimi ve uçuş etkinliği gibi özellikler bakımından sabit arıcılık işletmelerindeki bal arısı kolonilerinden daha üstün bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Ana arı, Balarısı (*A. mellifera* L.), Fizyolojik özellikler, Gezginci arıcılık, Sabit arıcılık.

Determining the Some Physiological Charesteristic of Honey Bee (*Apis mellifera* L.) Colonies Established By Controlled Reared Queens in Migratory and Stationary Beekeeping Conditions

Abstract: In this study was conducted to determine the physiological characters in colonies established by queen bees obtained from honey bee ecotype that has mostly adapted to the conditions of Erzurum region and reared under controlled conditions. Food consumption per colony during wintering was generally 6.59 ± 0.18 kg, varying from 3.30 kg to 11.50 kg. The difference in the food consumption of the colonies during the wintering period was statistically significant ($P < 0.05$), while the difference between the groups in terms of the loss of the population during the wintering period was statistically insignificant ($P > 0.05$). In the evaluation without consideration of the groups, the average population reduction per colony during wintering was $36.93 \pm 0.78\%$, varying between 26.56% and 50.77% . The averages of frames covered with bees in Kuruçalı, Şehitler, Merkez, Mahmutçavuş, Samikale, Kontrol A and Kontrol B groups were 18.77 ± 1.35 , 19.40 ± 1.59 , 17.57 ± 1.28 , 13.50 ± 1.14 , 13.88 ± 1.04 , 14.60 ± 0.95 and 12.99 ± 0.71 frames/colony, respectively. Average amounts of brood were 4697.26 ± 386.52 , 4838.93 ± 408.28 , 4455.57 ± 376.01 , 3087.44 ± 282.96 , 3333.73 ± 314.87 , 3663.80 ± 293.48 and 2716.80 ± 201.06 cm²/colony, and the average honey yields were found to be 38.14 ± 6.33 , 40.35 ± 6.54 , 32.26 ± 6.18 , 21.12 ± 4.35 , 22.26 ± 4.02 , 23.56 ± 1.68 and 13.17 ± 2.06 kg/colony, respectively. Correlation between the development of colony population and brood production was found significant ($r = +0.54$; $P < 0.01$). In addition, positive and very significant ($P < 0.01$) correlation was calculated between the honey yield and colony population ($r = +0.82$). As a result, honey bee colonies in the migratory beekeeping was found to be superior to the honey bee colonies in the stationary beekeeping in terms of wintering ability, adult bee development, brood area development, honey production and fly activity.

Keywords: Honeybee (*A. mellifera* L.), Migratory beekeeping, Physiological charecters, Stationary beekeeping, Queen honey bee.

✉ Mahir Murat CENGİZ

Atatürk Üniversitesi, Erzurum Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Erzurum, TÜRKİYE.
e-posta: mcengiz@atauni.edu.tr

*Bu makale doktora tezinden üretilmiştir.

GİRİŞ

B alarılarında yaşama gücü, kışlama yeteneği, ergin arı gelişimi, kuluçka alanı gelişimi, nektar dönemi kovan ağırlık artışı, uçuş etkinliği ve bal verimi gibi özellikler fizyolojik özellikler olarak tanımlanmaktadır. Yeryüzünde mevcut arı genotiplerin her birisi, kendi doğal yayılma bölgelerinde sahip oldukları verim potansiyelleri ile fizyolojik özellikleri yönünden daha homojen olmalarına rağmen, farklı çevre koşullarında farklı özellikler sergilemektedirler (1,2).

Herhangi bir genotipin bir bölge için uygunluğunu gösteren en önemli kriterlerden birisi yaşama gücüdür. Göçer arıcılık şartlarında Fethiye, Bitlis, TKV, Ege ve Ankara gruplarında gezgincilik, kovan kontrolleri ve uygulanan testlerden dolayı ana arısını kaybederek deneme dışı kalan kolonileri grupların yaşama gücünün ölçüsü olarak değerlendirmiş ve gruplar için sırasıyla %40, %50, %40, %20 ve %0.00 değerlerini bildirmiştir(3). GAP Bölgesi'nde çeşitli bal arısı ırklarının performanslarını belirlemek amacıyla yapılan bir çalışmada, Güney Doğu Anadolu, Karniol, Ege, Trakya ve Kafkas gruplarının yaşama güçleri sırasıyla %90, %90, %80, %60 ve %50 olarak tespit edilmiştir (4).

Farklı grupların kışlama yeteneklerini tespit etmek üzere yapılan bir çalışmada, kışlama süresince sönen koloni sayıları, bahara canlı çıkabilenlerdeki popülasyon azalması ve koloni başına gıda tüketimi değerleri kullanılmıştır. Erzurum koşullarında Kafkas, Anadolu ve Erzurum ekotipi için grupların kışlama yetenekleri sırasıyla % 81.82, % 90.00 ve %100 olarak bulunmuş ve aynı sırayla 4.11±0.25 kg/koloni, 4.26±0.28 kg/koloni ve 5.28±0.22 kg/koloni gıda tüketim değerleri elde edilmiştir (5).

Bal arılarında koloni kayıplarının büyük bir çoğunluğu kış aylarında meydana gelir (6). Bazı araştırmalarda Amerika kışlama kayıplarının %30-40 civarında olduğu bildirilmiştir (7,8). Ülkemizin çeşitli bölgelerinde ise %30'dan % 80'lere varan kayıplar bildirilmiştir(9-11). Kışlama kayıpları ülkeden ülkeye hatta aynı ülke içerisinde yıldan yıla, aralıklar

arasında, bir araştırmadan diğerine büyük bir değişim göstermektedir. Kışlama kayıplarına etki eden faktörler arasında koloni popülasyonu, ana arının yaşı ve genetiği, bal miktarının azlığı, kışlamanın yeri ve şekli, uygun olmayan kovan kullanımı, hava koşullarının istikrarsızlığı, bal arısı hastalık ve parazitleri sayılabilir (12-15). Bir genotipin kışlama yeteneği, içinde bulunduğu ekolojik koşullara uyum yeteneği olup, üzerinde önemle durulması gereken bir karakterdir. Ülkemizde yapılan çalışmalarda farklı ırk ve ekotiplerin kışlama yetenekleri arasında farklılıkların olduğu belirlenmiştir (14,16).

Bal arısı kolonilerinde popülasyon gelişimi ve kuluçka üretim etkinliği ile bal verim arasında önemli pozitif ilişkiler belirlenmiştir (16,17). Arı kolonilerinde ergin arı sayısının bal verimi, işçi arı ömrü ve yavru üretimi üzerine önemli derecede etkili olduğu, kolonilerimdeki yavru ve ergin arı mevcudu ile bal verimleri arasında yakın bir ilişkinin bulunduğunu tespit edilmiştir (18,19).

Bu çalışmada, gezginci ve sabit arıcılık işletmelerinde kontrollü şartlarda yetiştirilen ana arılarla oluşturulan bal arısı (*Apis mellifera L.*) kolonilerinin bazı fizyolojik özelliklerinin belirlenmesi amacı ile yapılmıştır. Bu amaçla koloni yönetimden kaynaklanan farklılıkları araştırmak; kontrollü şartlarda üretilen ana arılarla yörede kaliteli damızlık kullanımının yaygınlaştırılması ile bal veriminin artmasını sağlamak; yörede arıcılığın gelişerek kazançlı ve cazip bir işkolu haline getirilmesini sağlamak amaçlanmıştır.

MATERYAL ve METOT

Araştırma, gezginci arıcılığın yapıldığı Narman-Kuruçalı köyü, Narman-Şehitler köyü ve Narman Merkezde birer arılıkta, sabit arıcılığın yapıldığı Narman-Mahmutçavuş köyü, Narman-Samikale köyünde birer arılıkta ve Narman Meslek Yüksekokulu arılığındaki sabit arıcılık yapılan kontrol grubuyla birlikte toplam 6 işletmede; yürütülmüştür. Kontrol grubu, 10 adet yemleme yapılan ve 10 adet yemleme yapılmayan olarak toplam 20 adet koloni,

deneme grupları ise her birinde 10'ar koloni bulunan beş işletmede ve toplam 50 koloniden oluşturulmuştur. Aşılama için ihtiyaç duyulan sayı ve yaşta larva elde etmek üzere, damızlık koloninin ana arısı aşılama 4 gün önce bu kolonide özel bir bölmeye alınmıştır. Ana arının ızgaralı bölme tahtası ile ayrılmış olan bu bölmeye verilen boş bir peteğe yumurtlaması sağlanmıştır. 4. gün bu yumurtalardan çıkan 0-24 saatlik larvalar aşılama kullanılmıştır. Aşılama işlemleri Laidlaw'a göre yapılmış ve her bir genotip için bir adet ana arısız besleyici koloni kullanılmıştır (20). Yetiştirme kolonilerince kabul edilip kapatılan ana arı yüksükleri larva transfer işleminden 10 gün sonra hasat edilerek çiftleştirme kutularına verilmiştir. Çiftleştirme kutularına verilen ana arılar 6. günden itibaren her gün kontrol edilerek yumurtlayan ana arılarla deneme grupları oluşturulmuştur. Araştırma süresi boyunca deneme kolonilerinin rutin genel bakım ve kontrolleri yapılmış yetiştiricilerin ise alışık oldukları bakım programına herhangi bir müdahalede bulunulmamıştır. Deneme kolonilerinin nosema mücadelesinde fumagilin ve varroa mücadelesinde amitraz içerikli ilaçlar kullanılmıştır (21,22).

Deneme ve kontrol grubundaki bütün kolonilerin kışlama sonrası ve öncesi arılı çerçeve sayıları birbirlerine oranlanmak suretiyle kışlama dönemindeki popülasyon kaybı ve kışlama öncesi ve sonrası ağırlıklarının farkları alınarak gıda tüketim değerleri hesaplanmıştır (23).

Nisan ayı başlangıcında arı ve yavru varlığı bakımından güçleri eşitlenen deneme kolonilerinde bal hasadına kadar geçen dönem boyunca 30 gün aralıklarla arılı çerçeve sayıları belirlenmiş ve elde edilen değerler ergin arı gelişiminin ölçüsü olarak kullanılmıştır (5,23). Kuluçka alanı gelişiminin ölçüsü olarak deneme kolonilerinin ilkbahardan bal hasadına kadar geçen dönem içerisinde 30 gün aralıklarla bütün yavrulu çerçeveler üzerindeki kapalı kuluçka alanları PUCHTA yöntemiyle ($S=3.14 \times A/2 \times a/2$) cm² cinsinden ölçülmüştür (17,23).

Farklı gruplardaki kolonilerin uçuş etkinliklerini belirlemek amacıyla her gruptan şansa bağlı olarak

seçilen eşit güçteki birer kolonide her seferinde aynı kolonide ve öğleden önce aynı saatte (10.00-11.00) olmak üzere birer hafta ara ile 7'şer defa 60 saniyelik süre içinde uçuşa çıkan arı sayılarının hesaplanması yöntemi kullanılmıştır (17). Bal verimi, kolonilerin kendi kışlık gereksinimleri dışında ballıklarda depoladıkları bal miktarı ile belirlenmiştir. Bu amaçla kolonilerin kendi kışlık ihtiyaçları dışında ve ballıklarda bulunan ballı çerçevelerine ait olduğu kovanın numarası yazılıp tartılarak toplu hasat yapılmış, daha sonra her koloniye ait balı süzülmuş çerçeveler yeniden tartılarak iki tartım ağırlığı arasındaki fark kolonilerin süzme bal verimi olarak kaydedilmiştir (18,24).

İstatiksel Analiz

Hesaplamalarda "SPSS 20.0 for Windows" adlı paket programı kullanılmış ve etkisi önemli bulunan özellikler için çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. Grupların kışlama yeteneğini belirlemek amacıyla; popülasyon azalması oranlarına varyans analizi öncesinde Arc.Sin \sqrt{x} transformasyonu yapılırken, gıda tüketimi, arılı çerçeve sayıları, yavru alanı, bal verimine ilişkin değerlerine doğrudan varyans analizi uygulanmıştır (17,23). Ayrıca elde edilen bu verilerin gezginci ve sabit işletmeler açısından değerlendirilebilmesi için t testi kullanılmıştır.

BULGULAR

Kışlama Yeteneği

Koloni başına gıda tüketimi genel olarak 6.59 ± 0.18 kg olup, 3.30 kg ile 11.50 kg arasında değişim göstermiştir (Tablo 1). Farklı gruplardaki kolonilerin kışlama dönemindeki gıda tüketim değerlerine uygulanan varyans analizine göre, gıda tüketimleri arasındaki fark önemli ($P < 0.05$) bulunmuştur. İşletme gruplarından elde edilen gıda tüketimi ortalamalarına duncan karşılaştırma testi uygulanmış ve Mahmutçavuş grubuna ait ortalamanın diğer gruplarından istatistik olarak farklı olduğu ($P < 0.05$) tespit edilmiştir.

Tablo 1. Grupların ortalama gıda tüketimi (kg/koloni) ve popülasyon azalması (%) değerleri.
Table 1. Mean food consumption (kg/colony) and population decline (%) values of the groups.

| Gruplar | n | Gıda Tüketimi (kg/koloni) | | Popülasyon Azalması (%) | |
|----------------------------|----|---------------------------|-------|---------------------------|-------|
| | | $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$ | V.K | $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$ | V.K |
| Gezginci İşletmeler | | | | | |
| Kuruçalı | 10 | 7.30 ^a ±0.59 | 25.63 | 35.13±2.16 ^{ös} | 19.47 |
| Şehitler | 8 | 6.37 ^{ab} ±0.46 | 20.22 | 36.83±2.52 ^{ös} | 19.33 |
| Merkez | 9 | 6.82 ^a ±0.57 | 25.32 | 35.79±1.84 ^{ös} | 15.45 |
| Ortalama | 27 | 6.86±0.32 | 24.10 | 34.63±2.01 | 18.08 |
| Sabit İşletmeler | | | | | |
| M.Çavuş | 7 | 5.11 ^b ±0.37 | 19.18 | 41.16±3.25 ^{ös} | 20.92 |
| Samikale | 9 | 6.64 ^a ±0.35 | 15.82 | 38.18±1.82 ^{ös} | 14.30 |
| Kontrol A | 10 | 6.96 ^a ±0.35 | 16.09 | 36.12±1.84 ^{ös} | 16.08 |
| Kontrol B | 9 | 6.48 ^a ±0.31 | 14.66 | 36.52±1.37 ^{ös} | 11.38 |
| Ortalama | 35 | 6.38±0.20 | 18.71 | 38.00±1.69 | 15.67 |
| Genel | 62 | 6.59±0.18 | 21.56 | 36.93±0.78 | 16.76 |
| | | P | | P | |
| Sabit-Gezgin | | ÖS | 0.189 | ÖS | 0.202 |
| İşletmeler | | * | 0.050 | ÖS | 0.437 |

*P<0.05 ÖS: P>0.05, aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir. Kontrol A: Şeker şurubuyla yemlenen, Kontrol B: Yemleme yapılmayan

Kolonilerin kışlama süresince % popülasyon azalması değerlerine uygulanan varyans analizi sonuçlarına göre, kışlama dönemindeki popülasyon kaybı bakımından gruplar arasındaki fark önemsiz bulunmuş ve Kuruçalı grubu için %35.13±2.16, Şehitler grubu için %36.83±2.52, Merkez grubu için %35.79±1.84, Mahmut çavuş grubu için %41.16±3.25, Samikale grubu için %38.18±1.82, Kontrol A grubu için %36.12±1.84 ve

Kontrol B gurubu için %36.52±1.37 ortalama popülasyon azalması değerleri elde edilmiştir (Tablo 1).

Ergin Arı Gelişimi

Grupların ortalama arılı çerçeve miktarlarına bakıldığında; koloniler üretim sezonu boyunca arı mevcutlarını düzenli bir biçimde artırıp, en yüksek seviyeye ağustos ayında ulaşmışlardır (Tablo 2). Kolonilerin değişik aylardaki arılı çerçeve sayıları bakımından istatistiksel olarak çok önemli (P<0.01)

olduğu belirlenmiştir. Yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testine göre; arılı çerçeve sayıları bakımından ölçüm yapılan Mayıs, Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarına ait ortalamaların birbirlerinden farkı önemli (P<0.05) bulunmuştur.

Kuluçka Alanı Gelişimi

Kolonilerin kuluçka alanı büyüklükleri sezonun başından itibaren düzenli bir artış göstererek Erzurum yöresi için ana nektar akımı dönemi olan Temmuz ayında en üst düzeye çıkmış ve 896.82 cm²/koloni ile 11448.54 cm²/koloni arasında değişim göstermiştir (Tablo 2). Yapılan varyans analizi sonucunda kuluçka alanı gelişimi bakımından grupların birbirlerinden farkı çok önemli (P<0.01) olduğu tespit edilmiştir. Ölçüm yapılan Haziran, Ağustos aylarına ait ortalamalar arasındaki fark önemsiz bulunurken, diğer aylara ait ortalamalar arasındaki fark çok önemli (P<0.01) olduğu belirlenmiştir.

Tablo 2. Grupların ortalama arılı çerçeve miktarları (adet/koloni) ve ortalama kuluçka alanları (cm²/koloni).
Table 2. The average number of combs covered with bees (frames/colony) and average brood areas (cm²/colony) of the groups.

| Arılı Çerçeve sayısı (Adet/Koloni) | | Kuluçka alanları (cm ² /koloni) | | | |
|------------------------------------|-----|--|--------|------------------------------|--------|
| Guruplar (G) | n | $\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$ | V.K | $\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$ | V.K |
| Gezginci İşletmeler | | | | | |
| Kuruçalı (1) | 38 | 18.77±1.35 ^a | 44.38 | 4697.26±386.52 ^a | 50.72 |
| Şehitler (2) | 32 | 19.40±1.59 ^a | 46.29 | 4838.93±408.28 ^b | 47.73 |
| Merkez (3) | 34 | 17.57±1.28 ^{ab} | 42.63 | 4455.57±376.01 ^{ab} | 49.21 |
| Ortalama | 104 | 18.58±0.81 | 44.29 | 4661.84±223.80 | 48.96 |
| Sabit İşletmeler | | | | | |
| Mahmutçavuş (4) | 28 | 13.50±1.14 ^c | 44.96 | 3087.44±282.96 ^c | 48.49 |
| Samikale (5) | 34 | 13.88±1.04 ^c | 43.73 | 3333.73±314.87 ^c | 55.07 |
| Kontrol A (6) | 38 | 14.60±0.95 ^{bc} | 40.21 | 3663.80±293.48 ^{bc} | 49.38 |
| Kontrol B (7) | 36 | 12.99±0.71 ^c | 32.72 | 2716.80±201.06 ^c | 44.40 |
| Ortalama | 136 | 13.56±0.48 | 41.41 | 3211.94±140.29 | 50.93 |
| Aylar(A) | | | | | |
| Mayıs (1) | 62 | 9.14±0.26 ^d | 22.10 | 1884.97±92.82 ^c | 38.77 |
| Haziran (2) | 62 | 12.07±0.38 ^c | 25.35 | 3695.06±176.10 ^b | 37.53 |
| Temmuz (3) | 58 | 17.98±0.58 ^b | 24.58 | 6265.01±260.88 ^a | 31.71 |
| Ağustos (4) | 58 | 24.46±0.88 ^a | 27.31 | 3660.75±140.92 ^b | 29.32 |
| Ortalama | 62 | 15.73±0.47 | 46.34 | 3840.23±133.46 | 53.84 |
| | | | P | | P |
| Sabit-Gezgin | | ** | 0.0001 | | 0.0001 |
| İşletme | | ** | 0.001 | | 0.001 |
| Aylar | | ** | 0.0001 | | 0.0001 |

**P<0.01 *P<0.05 ÖS: P>0.05, aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir. Kontrol A: Şeker şurubuyla yemlenen, Kontrol B: Yemleme yapılmayan

Uçuş Etkinliği ve Bal Verimi

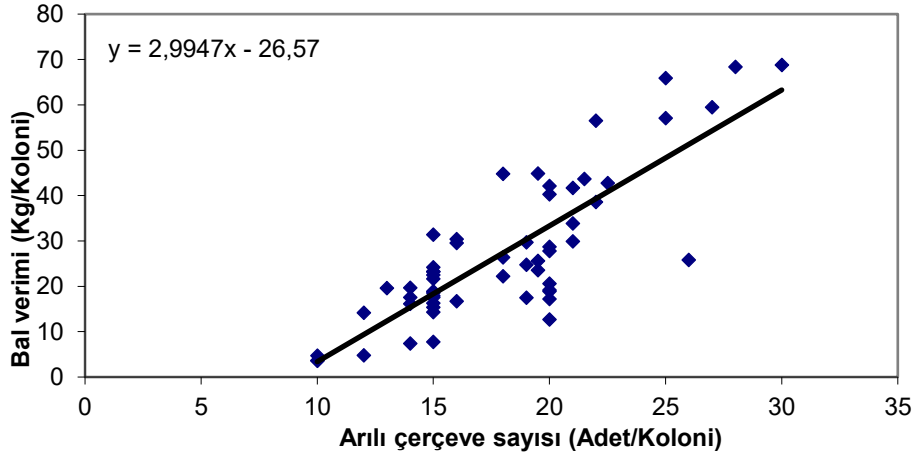
Bir dakikada uçuşa çıkan ortalama arı sayısı gezginci arıcılık işletmelerinde 101.57±8.71 adet/koloni olarak belirlenirken; bu değer sabit arıcılık işletmelerinde 80.57±5.87 adet/koloni olduğu tespit edilmiştir (Tablo 3). Başka bir deyişle koloni gücünün bir göstergesi olan uçuş etkinliği kolonilerdeki ergin arı miktarı ile uyumlu olarak

değişmektedir. Gruplar dikkate alınmaksızın yapılan değerlendirmede; gezginci arıcılık işletmelerinde koloni başına ortalama 39.96±3.58 kg bal elde edilirken sabit arıcılık işletmelerinde bu değer 19.90±1.62 kg olarak tespit edilmiştir. Grupların üretim dönemindeki süzme bal verimi değerlerine uygulanan varyans analizinde, bal verimi bakımından gruplar arasındaki farkın önemli (P<0.05) olduğu belirlenmiştir.

Tablo 3. Kolonilerin uçan arı sayısı ve bal verimleri.
Table 3. Number of flying bees and honey yields of the colonies.

| Gruplar | n | Uçan Arı Sayısı (adet/koloni) | V.K | Bal Verimi (kg/koloni) | V.K |
|----------------------------|----|----------------------------------|-------|---------------------------|----------|
| | | $\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$ | | $\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$ | |
| Gezginci İşletmeler | | | | | |
| Kuruçalı (1) | 7 | 104.14±17.23 ^a | 43.78 | 38.14±6.33 0 ^a | 49.79 |
| Şehitler (2) | 7 | 107.28±14.56 ^a | 35.91 | 40.35±6.54 ^a | 45.87 |
| Merkez (3) | 7 | 93.28±15.23 ^a | 43.21 | 32.26±6.18 ^a | 54.24 |
| Ortalama | 21 | 101.57±8.71 ^a | 40.96 | 39.96±3.58 | 49.96 |
| Sabit İşletmeler | | | | | |
| Mahmutçavuş (4) | 7 | 82.14±12.54 ^a | 33.18 | 21.12±4.35 ^{bc} | 54.45 |
| Samikale (5) | 7 | 82.43±12.29 ^a | 32.51 | 22.26±4.02 ^{bc} | 51.07 |
| Kontrol A (6) | 7 | 86.14±13.44 ^a | 35.56 | 23.56±1.68 ^{bc} | 21.47 |
| Kontrol B (7) | 7 | 71.57±10.49 ^a | 27.75 | 13.17±2.06 ^c | 46.92 |
| Ortalama | 28 | 80.57±5.87 ^b | 32.25 | 19.90±1.62 | 43.47 |
| Genel | 49 | 90.83±5.12 | 35.90 | 27.25±2.10 | 58.82 |
| | | P | | P | |
| Sabit-Gezgin | | * | 0.036 | ** | 0.000017 |
| İşletme | | ÖS | 0.592 | ** | 0.001134 |

*P<0.05 ÖS: P>0.05, aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir. Kontrol A: Şeker şurubuyla yemlenen, Kontrol B: Yemleme yapılmayan



Şekil 1. Koloni popülasyonu ile bal verimi arasındaki ilişki.

Figure 1. Relationship between colony population and honey yield.

Yapılan istatistik analizler neticesinde, koloni popülasyonu ve bal verimi arasında pozitif ve çok önemli ($P<0.01$) bir ilişki ($r=+0.82$) bulunduğu saptanmıştır (Şekil 1). Başka bir deyişle, popülasyonu fazla olan kolonilerin bal verimleri de yüksek olmaktadır.

TARTIŞMA ve SONUÇ

İşletmeler arasında en fazla gıda tüketimi 7.30 ± 0.59 kg ile Kuruçalı grubunda olurken; en az gıda tüketimi 5.11 ± 0.37 kg ile Mahmutçavuş

grubunda gerçekleşmiştir. Mahmutçavuş grubunun kışlatma döneminde koloni başına ortalama gıda tüketimi aynı genotip için bildirilen 5.28 ± 0.22 kg/koloni değeriyle uyurken; diğer işletme gruplarının kışlatma döneminde koloni başına ortalama gıda tüketimleri literatür bildirişiyile çelişmektedir (19). Literatür bildirişiyile olan uyumsuzluğun işletmelerdeki farklı kışlatma koşullarından kaynaklandığı sanılmaktadır. Bu araştırmada Erzurum ekotipi için elde edilen ortalama popülasyon kaybı değeri ($\%36.93\pm0.78$)

aynı genotip için ortalama popülasyon kaybı değeri olarak bildirilen (%32.12±1.82) değerden yüksek bulunmuş olup (17), literatür bildirişiyle olan uyumsuzluğun işletmelerdeki farklı kışlama şekilleri ve iklim farklılıklarından kaynaklandığı sanılmaktadır.

Bu araştırmada gezginci arıcılık koşullarında Kuruçalı'da 18.77±1.35, Şehitler'de 19.40±1.59 ve Merkez'de 17.57±1.28 adet/koloni olarak elde edilen ortalama arılı çerçeve sayıları; Tokat'ta gezginci arıcılık şartlarında Tokat, Muğla, Karniyol, Kafkas-TKV, İtalyan ve Kafkas-Camili arılarıyla yaptığı çalışmada; bu genotipler için sırasıyla 12.97±0.86, 11.64±0.78, 13.64±0.95, 11.61±0.98, 13.16±0.88 ve 8.16±0.74 adet/koloni olarak bildirdiği ortalama arılı çerçeve sayılarından yüksek bulunmuştur (18).

Bu çalışmada, Erzurum ekotipinin sabit işletmelerde oluşturduğu ortalama koloni popülasyonu değeri; Erzurum şartlarında aynı genotip için 18.49±1.25 adet/koloni olarak bildirdiği değerden düşük bulunurken, gezginci işletmelerde oluşturduğu ortalama koloni popülasyonu değeri literatür bildirişiyle uyuşmaktadır (17).

Gruplar dikkate alınmaksızın farklı işletmelerindeki kolonilerin ergin arı gelişimini ifade eden arılı çerçeve sayıları incelendiğinde araştırma bölgesi şartlarında gezginci arıcılık işletmelerinde koloni başına ortalama arılı çerçeve miktarı 18.58±0.81 adet olurken, bu değer sabit arıcılık işletmelerinde 13.56±0.48 adet olarak tespit edilmiş ve farklılık istatistik olarak da çok önemli bulunmuştur. Başka bir ifade ile gezginci arıcılık işletmelerine ait kolonilerin sabit arıcılık işletmelerine ait kolonilerden daha büyük ergin arı popülasyonu oluşturdukları ve bu işletmeler arasındaki farkın sezon boyunca devam ettiği görülmektedir.

Bu çalışmada Kuruçalı, Şehitler, Merkez, Mahmutçavuş, Samikale, Kontrol A ve Kontrol B grupları için en yüksek kuluçka üretim değerleri Temmuz ayı başında ve sırasıyla 7614.63±715.46 cm², 7803.09±685.31 cm², 7338.70±659.82 cm², 5029.57±421.61 cm², 5728.93±530.39 cm², 6073.79±408.25 cm² ve 4222.42±308.24 cm² olarak

belirlenmiştir. Bir araştırmada (19), Kafkas, Anadolu, Erzurum gruplarında aynı döneme ait en yüksek kuluçka üretim değerlerini ve bu gruplar için sırasıyla 4850.25±529.06 cm²/koloni, 4883.50±396.35 cm²/koloni ve 5081.90±609.35 cm²/koloni olarak bulunmuştur.

Bu araştırmada elde edilen sonuçlar kuluçka üretiminin maksimum olduğu dönem itibarıyla literatür bulgularıyla uyuşmaktadır (17,23). Ancak kuluçka etkinliği ile ilgili olarak Erzurum ekotipi için belirlenen maksimum değerler Mahmutçavuş ve Kontrol B gruplarında literatür bildirişlerinden daha düşük çıkarken, diğer gruplarda literatür bildirişinden yüksek çıkmıştır (5,17). Alınan sonuçlar iklimsel değişiklikler ve koloni yönetiminin kuluçka üretim etkinliğinde önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Diğer taraftan gezginci ve sabit arıcılık işletmeleri arasında ortalama kuluçka üretim etkinliği bakımından gözlenen farklılık istatistiksel açıdan da çok önemli bulunmuştur.

Kuruçalı, Şehitler, Merkez gezginci arıcılık işletmelerinden elde edilen en yüksek kuluçka üretim etkinliği değerleri Temmuz ayı başında ve sırasıyla 7614.63±715.46 cm², 7803.09±685.31 cm² ve 7338.70±659.82 cm² belirlenirken; bu değerler, aynı dönemde ve gezginci arıcılık şartlarında Tokat, Muğla, Karniyol, Kafkas-TKV, İtalyan ve Kafkas-Camili arılarıyla yapılan bir araştırmada (18) en yüksek kuluçka üretim etkinliği sırasıyla 7500.75±838.37 cm², 8247.87±703.05 cm², 9541.87±928.16 cm², 9545.83±551.86 cm², 9016.80±412.98 cm² ve 3082.66±1092.71 cm² olarak belirlenen değerler bazı gruplardan düşük bulunurken, bazı gruplardan yüksek bulunmuştur. Bu durumun genotip farklılığından kaynaklandığı sanılmaktadır.

Araştırma kolonilerinde ergin arı gelişimi ile kuluçka üretimleri arasında bir uyum söz konusu olup, kuluçka gelişiminin ergin arı sayısındaki artışı desteklediği görülmektedir. Bu iki özellik arasındaki ilişkinin derecesini belirlemek amacıyla yapılan istatistik değerlendirmede koloni popülasyonu ile kuluçka üretim etkinliği arasında pozitif ve çok önemli bir korelasyon (r=+0.54) olduğu bulunmuştur.

Koloni popülasyonu ve kuluçka üretim etkinliği arasında belirlenen ilişkinin derecesi, $r=0.54$ Dülger'in bildirdiği $r=0.39$ değerinden yüksek bulunurken (17); Güler'in bildirdiği $r=0.55$ değeriyle uyumlu bulunmuştur (19).

Genel olarak kolonilerin uçuş etkinliğinin mevsimsel faktörlere bağlı olarak değiştiği; koloni popülasyonunun artışına, nektar ve polen kaynaklarının zenginliğine paralel olarak arttığı gözlenmektedir. Nitekim çeşitli bal arısı gruplarıyla yapılan bir çalışmada (25), grupların uçuş etkinliklerinin kış aylarında en düşük seviyede olduğu; ancak mevsimsel değişime paralel olarak artan nektar ve polen kaynakları ile birlikte koloni popülasyonunun arttığı ve uçuş aktivitesinin en üst düzeye çıktığı belirlenmiştir. Bu çalışmada; Fethiye, TKV, Ege, Ankara ve Bitlis gruplarıyla yapılan bir çalışmada elde edilen sonuçlara paralel bir sonuç alınmış ve grupların uçuş etkinlikleri arasındaki farkın önemli olduğu şeklindeki literatür bildirişleriyle uyumlu bulunmuştur (25). Fakat diğer bir kısım araştırmacılar ise, uçuş etkinliği bakımından çalışılan gruplar arasında farklılığın önemli olmadığını belirtmişlerdir (5,23).

Gruplar dikkate alınmaksızın yapılan değerlendirmede; gezginci arıcılık işletmelerinde koloni başına ortalama 39.96 ± 3.58 kg bal elde edilirken sabit arıcılık işletmelerinde bu değer 19.90 ± 1.62 kg olarak tespit edilmiştir. Başka bir deyişle, üretim kolonilerini nektar ve polen kaynaklarının bol olduğu yerlere nakletmenin toplam bal veriminde %50.21'lik bir artışa neden olduğu söylenebilir.

Koloni popülasyonu ve bal verimi arasında belirlenen $r=+0.82$ değeri, bir çalışmada (18) belirlenen $r=0.73$ değerlerinden yüksek bulunurken, başka bir çalışmada (19) bildirilen $r=0.92$ değerlerinden düşük bulunmuştur.

Diğer taraftan, altı haftalık ilkbahar teşvik yemlemesi yapılan Kontrol A grubunda koloni başına 23.56 ± 1.68 kg bal elde edilirken, yemleme yapılmayan Kontrol B grubunda 13.17 ± 2.06 kg bal elde edilmiştir. Alınan sonuçlara göre; ilkbahar teşvik yemlemesi toplam bal verimini %44.10 oranında artırmıştır. Nitekim, yapılan bir çalışmada; güçlü

popülasyon oluşturmanın önemli hususlarından birinin ilkbahar teşvik yemlemesi olduğu; bunun toplam bal verimini artırdığı ve yemlemenin 1:1'lik şeker şurubuyla yapılması gerektiğini şeklindeki tespitleriyle uyumaktadır (26).

Sonuç olarak kışlama yeteneği, ergin arı gelişimi, kuluçka alanı gelişimi, bal verimi ve uçuş etkinliği gibi özellikler bakımından gezginci arıcılık işletmeleri sabit arıcılık işletmelerinden daha üstün bulunmuştur ve bu işletmeler arasındaki farkın sezon boyunca devam ettiği gözlenmiştir.

KAYNAKLAR

1. Ruttner F., 1988. Breeding Techniques and Selection for Breeding of Honeybee. 168-172, Brington, G. Beard and Son Ltd.
2. Caron DM., Connor LJ., 2013. Honey Bee Biology and Beekeeping, Revised ed. 205-218, Kalamazoo, Wicwas Press.
3. Budak ME., 1992. Türkiye'de çeşitli kurumlarda yetiştirilen ana arılar ile oluşturulan balarısı (*Apis mellifera* L.) kolonilerinin fizyolojik, morfolojik ve davranış farklılıklarının araştırılması. (Doktora Tezi) Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Türkiye.
4. Kaftanoğlu O., Kumova U., Bek Y., 1993. GAP Bölgesinde çeşitli balarısı (*Apis mellifera* L.) ırklarının performanslarının saptanması ve bölgedeki mevcut arı ırklarının ıslahı olanakları. Çukurova Üniv. Zir. Fak. GAP Yayınları No: 74, 57 s, Adana.
5. Genç F., Dülger C., Dodoloğlu A., Kutluca S., 1999. Kafkas, Orta Anadolu ve Erzurum Balarısı (*Apis mellifera* L.) genotiplerinin Erzurum koşullarındaki bazı fizyolojik özelliklerinin karşılaştırılması. Turk J Vet Anim Sci, 23, 645-650.
6. Döke MA., Frazier M., Grozinger CM., 2015. Overwintering honey bees: biology and management. Curr Op Insect Sci, 10,185-193.
7. Seitz N., Traynor KS., Steinhauer N., Rennich K., Wilson ME., Ellis JD., Rose R., Tarpy DR., Sagili RR., Caron DM., Delaplane KS., Rangel J., Lee K., Baylis K., Wilkes JT., Skinner JA., Pettis JS., VanEngelsdorp D., 2016. A national survey of

- managed honey bee 2014–2015 annual colony losses in the USA, J Apicultural Res, 54,1-13.
8. Lee KV., Steinhauer N., Rennich K., Wilson ME., Tarpy DR., Caron DM., Pettis J., 2015. A national survey of managed honey bee 2013–2014 annual colony losses in the USA. Apidologie, 46, 292-305.
 9. Çakmak İ., Çakmak S., 2016. Beekeeping and recent colony losses in Turkey. U Bee J, 16,31-48.
 10. Uçak A., Demen H., Karacoğlu M., 2016. Diyarbakır ili arıcılığın yapısı ve sorunları. Tralleis, 4, 8-17.
 11. Özmen G., Doğan Z., Öztokmak A., 2016. Adıyaman ili arıcılık faaliyetlerinin incelenmesi. Harran J Agri Food Sci, 2, 19-126.
 12. Balkaya İ., Kaplan H., Güven E., Avcioglu H., 2016. Erzurum yöresi arıcılarının karşılaştıkları bal arısı hastalıkları. Atatürk Üniversitesi Vet Bil Derg, 3, 273-281.
 13. Yeninar H., 2015. Wintering capabilities of honey bee (*Apis mellifera* L.) colonies in differently manufactured hives at East Mediterranean coastline of Turkey. U Bee J, 15, 1-9.
 14. Arslan S., Güler A., Çam H., 2004. Farklı Bal Arısı (*Apis mellifera* L.) genotiplerinin Tokat koşullarında kışlama yetenekleri ve petekli bal veriminin belirlenmesi, Agri J Gop Univ, 21, 85-90.
 15. Önk K., Kılıç Y., 2014. Kars yöresindeki balarılarında *Varroosis*'in yaygınlığı. U Bee J, 14, 69-73.
 16. Genç F., Aksoy A., 1993. Some of the correlations between the colony development and honey production on the honeybee (*Apis mellifera* L.) colonies, Apiacta, 2, 33-41.
 17. Dülger C., 1997. Kafkas, Orta Anadolu ve Erzurum Balarısı (*Apis mellifera* L.) genotiplerinin Erzurum koşullarındaki performanslarının belirlenmesi ve morfolojik özellikleri. (Doktora Tezi) Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Türkiye.
 18. Arslan S., 2003. Çukurova koşullarında doğal olarak çiftleştirilen farklı genotipli ana arılar (*Apis mellifera* L.) ile oluşturulan kolonilerin Tokat ili ve çevresindeki performanslarının belirlenmesi. (Doktora Tezi) Gazi Osman Paşa Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Türkiye.
 19. Güler A., 1995. Türkiye'deki önemli balarısı (*Apis mellifera* L.) ırk ve ekotiplerinin morfolojik özellikleri ve performanslarının belirlenmesi üzerinde araştırmalar. (Doktora Tezi) Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Türkiye.
 20. Önk K., Cengiz MM., Yazıcı K., Kırmızıbayrak T., 2016. Effects of rearing periods on some reproductive characteristics of Caucasian (*Apis mellifera caucasica*) queen bees. Atatürk Üniversitesi Vet Bil Derg, 3, 259-266.
 21. Büyük M., Tunca Rİ., Taşkın A., 2017. Determination of Nosema disease in colonies of Kırşehir province. Turjaf,1, 1-5.
 22. Mutinelli F., 2016. Veterinary medicinal products to control *Varroa destructor* in honey bee colonies (*Apis mellifera*) and related EU legislation—an update. J Apicultural Res, 1, 78-88.
 23. Dodoloğlu A., Genç F., 2002. Kafkas ve Anadolu balarısı (*Apis mellifera* L.) ırkları ile karşılıklı melezlerinin bazı fizyolojik özellikleri. Turk J Vet Anim Sci, 26, 715-722.
 24. Akyol E., Ünalın A., Yeninar H., Özkök D., Öztürk C., 2014. Comparison of colony performances of Anatolian, Caucasian and Carniolan honeybee (*Apis mellifera* L.) genotypes in temperate climate conditions, Italian J Anim Sci, 13,637-640.
 25. Fıratlı Ç., Budak ME., 1992. Türkiye'de çeşitli kurumlarda yetiştirilen ana arılar ile oluşturulan balarısı (*Apis mellifera* L.) kolonilerinin fizyolojik, morfolojik ve davranış farklılıklarının araştırılması. TÜBİTAK VHAG-795 Nolu Proje (Kesin Raporu), 117s, Ankara.
 26. Güler A., Durmuş İ., 1999. Bal arısı (*Apis mellifera* L.)'nda şekerin beslemedeki yeri ve önemi. "Türkiye'de Arıcılık Sorunları ve 1.Ulusal Arıcılık Sempozyumu 28-30 Eylül 1999 Kemaliye-Erzincan".Yayın No:1. Örnek Ofset Ltd.Şti.162-170 s. Kemaliye-Erzincan.



Ehrlichiosis'li Köpeklerde D-dimer/Fibrinojen Oranı

Hasan ERDOĞAN¹✉, Serdar PAŞA¹, Kerem URAL¹, Mehmet GÜLTEKİN¹, Yasin PARLATIR¹,
Songül TOPLU¹, Canberk BALIKÇI¹

1. Adnan Menderes Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, İç Hastalıkları Anabilim Dalı, Aydın, TÜRKİYE.

| Geliş Tarihi/Received | Kabul Tarihi/Accepted | Yayın Tarihi/Published |
|-----------------------|-----------------------|------------------------|
| 15.03.2017 | 21.06.2017 | 25.04.2018 |

Bu makaleye atıfta bulunmak için/To cite this article:
Erdoğan H, Paşa S, Ural K, Gültekin M, Parlatır Y, Toplu S, Balıkçı C: Ehrlichiosis'li Köpeklerde D-dimer/Fibrinojen Oranı. *Atatürk Üniversitesi Vet. Bil. Derg.*, 13 (1): 28-33, 2018. DOI: 10.17094/ataunivbd.298252

Öz: Tromboemboliler kanama bozuklukları ile seyreden hastalıklarda mortalite düzeylerini etkileyen önemli sorunlardan biridir. Ehrlichiosis gibi kanama bozukluğuna neden olabilen hastalıklarda derin ven trombozları ve tromboembolilerin şekillendiği bilinmekte ancak tanının konulabilmesi için ileri diyagnostik tekniklere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çalışmada, Ehrlichiosis ile monoenfeksiyonlu köpeklerde D-dimer testi ile D-dimer/Fibrinojen oranlarının belirlenmesi amaçlandı. Bu amaçla yüksek ateş lenfadenopati ve iştahsızlık gibi klinik bulgular gösteren ve hasta başı hızlı ELİSA testi Snap 4dx sonuçlarına göre Ehrlichiosis ile monoenfeksiyonlu köpekler (n=10) ile klinik ve laboratuvar değerlendirmeleri sonucunda sağlıklı olduğu belirlenen (n=10) köpekler çalışmaya alındı. Çalışma gruplarında bulunan köpeklerden EDTA ve sitratlı kan örnekleri *V.cephalica antebrachi* üzerinden toplamda 5 ml olacak şekilde alınarak D-dimer ve Fibrinojen seviyeleri ticari test kitleri yardımı ile D-dimer/Fibrinojen oranı ise hesaplanarak elde edildi. Ehrlichiosis ile monoenfeksiyonlu köpeklerin D-dimer (3059.0±1074.4 ng/ml) ve Fibrinojen (371.0±62.0 mg/dl) seviyelerinin ve D-dimer/Fibrinojen oranlarının (12.2±5.9) sağlıklı köpeklere göre istatistiksel olarak (P=0.011) yüksek bulundu. Sonuç olarak Ehrlichiosis ile monoenfeksiyonlu köpeklerde D-dimer/Fibrinojen oranının ileri diyagnostik teknikler ile birleştirilerek Veteriner sahada tromboembolilerin tanınmasında yaklaşımına ışık tutabilecek biyobelirteçler arasına girebileceği düşünüldü.

Anahtar Kelimeler: D-dimer, D-dimer/Fibrinojen oranı, Ehrlichiosis, Köpek, Tromboemboli.

D-dimer / Fibrinogen Ratio in Dogs with Ehrlichiosis

Abstract: Thromboembolism is one of the important problems affecting mortality levels in diseases with bleeding disorders. It is known that deep venous thrombosis and thromboembolism are formed in diseases such as Ehrlichiosis which may cause hemorrhagic disorder but advanced diagnostic techniques are needed for a precise diagnosis. In this study, the aim was to determine D-dimer / fibrinogen ratios by D-dimer test in monoinfected dogs with Ehrlichiosis. For this purpose, dogs presenting high fever, lymphadenopathy and anorexia to those of mono-infected with Ehrlichiosis as detected by point of care rapid ELISA test Snap 4dx along within healthy ones (n=10) as determined within clinical and laboratory evaluation. Enrolled dogs in the present study were subjected to withdrawal of a total of 5 ml EDTA and citrated blood samples from *V.cephalica antebrachi* in an attempt to calculate D-dimer / Fibrinogen ratio by use of D-dimer and Fibrinogen levels as detected by commercial test kits. D-dimer (3059.0±1074.4 ng/ml) and Fibrinogen (371.0±62.0 mg/dl) levels and D-dimer / Fibrinogen ratios (12.2±5.9) of monoinfected dogs with Ehrlichiosis were found significantly elevated (P=0.011) in contrast to healthy dogs. In conclusion, it was suggested that the ratio of D-dimer/Fibrinogen in dogs with Ehrlichiosis mono-infection even combined with advanced diagnostic techniques, might become a biomarker that can shed light on the diagnostic significance of veterinary field thromboembolisms.

Keywords: D-dimer, D-dimer / Fibrinogen ratio, Ehrlichiosis, Dog, Thromboemboli.

✉Hasan ERDOĞAN

Adnan Menderes Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, İç Hastalıkları Anabilim Dalı, Aydın, TÜRKİYE.
e-posta: hasan.erdogan@adu.edu.tr

*Bu çalışma Adnan Menderes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi (ADÜ-BAP) tarafından VTF- 15049 nolu proje ile desteklenmiştir.

GİRİŞ

Arteriyel ve venöz dolaşım sistemlerinde şekillenen trombüs olguları Beşerî ve Veteriner Hekimlik alanındaki olgularda belirgin düzeyde morbidite ve mortaliteye neden olmaktadır (1). Veteriner sahadaki olgularda, aşırı pıhtı oluşumunun belirlenmesine yönelik olarak erken tanı prosedürlerinin yeteri kadar kullanıma elverişli değildir. Bunun yanı sıra Beşeri Hekimlik alanında kullanılan geleneksel tanı yöntemlerinin (dopler USG, kontrast anjiyografi, nükleer sintigrafi ve koagülasyonun laboratuvar testleri) hastanın klinik durumu, belirsizliği veya tromboemboli (TE) teşhisinde duyarsız kalınmasına neden olabilecek sonuçları beraberinde getirmektedir (2-4).

Akut faz reaksiyon ürünlerinden biri olan fibrinojen konsantrasyonları hemodinamik değişiklikler başta olmak üzere birçok enfeksiyon ve yetmezlik durumlarında artışla seyrederken, pulmoner embolizm gibi durumlarında koagülasyon kaskadı içerisinde azalma eğilimine girmektedir (5,6). Tromboembolilerin erken dönemde tanımlanmasına yönelik olarak insanlarda D-dimer konsantrasyonları klinik önemini ortaya koymuş önemli laboratuvar parametreleri arasında yer almaktadır (7). Benzer şekilde son yıllarda yapılan farklı çalışmalarda köpeklerde de TE' lilerin tanısında D-dimer konsantrasyonlarının önemini ortaya koymuştur (8,9). Yine Beşeri Hekimlikte son yıllarda yapılan çalışmalarda D-dimer, fibrinojen oranlarının pulmoner embolili hastalarda kullanılabilirliği ile ilişkili çalışmalara da rastlanmaktadır (10)

Köpeklerde kanama bozuklukları ile seyreden hastalıklar arasında Ehrlichiosis önemli bir yere sahiptir. *Köpek Monositik Ehrlichiosis*'i farklı kene aracılıklı vektörler tarafından nakledilen riketsiyal bir hastalıktır (11,12). Karaciğer, böbrek, akciğer ve lenfoid dokular başta olmak üzere birçok organ ve sistemi etkilemesinin yanında hiperglobunemi, trombositopeni, trombositopati, vaskülitis, peteşiyel kanamalar ve epistaksis gibi klinik bulgularla seyir etmektedir (11,13). Özellikle trombositopeni, trombositopati ve kanama bozukluklarının sağaltım

uygulamalarının yanında sürekli takip edilmesi gereken belirteçler birçok araştırmacı tarafından rapor edilmiştir (14-18).

Köpeklerde kanama bozukluklarının ve TE hastalıklarının takibinde yaygın olarak fibrinojen ve D-dimer seviyelerinin ölçümü kullanılabilir belirteçler arasında görülmekte iken (8), trombositopeni, trombositopati ve vaskülitis gibi semptomların bulunduğu köpeklerde D-dimer/fibrinojen oranı ile ilişkili olarak literatür taramalarında herhangi bir çalışmaya rastlanamamıştır.

Bu çalışmada, köpeklerde emboliler ile seyredebilecek hastalıklardan biri olan Ehrlichiosis ile monoenfeksiyonlu köpeklerde D-dimer testi ile birlikte D-dimer/Fibrinojen oranlarının belirlenmesi amaçlandı.

MATERYAL ve METOT

Hayvan Materyali ve Çalışma Grupları

Araştırmanın hayvan materyalini Adnan Menderes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Küçük Hayvan İç Hastalıkları kliniklerine getirilen Ehrlichiosis ile monoenfeksiyonlu (n=10), sağlıklı (n=10) toplam 20 köpek oluşturdu. Sağlıklı kontrol grubunda bulunan köpekler kliniğimize aşı ve genel sağlık kontrollerinin (klinik, hematolojik ve biyokimyasal değerlendirmeler) yapılması amacı ile getirilen farklı ırk ve yaşlardaki köpeklerden seçildi. Hasta grubunda bulunan Ehrlichiosis ile enfekte köpekler ise yüksek ateş, iştahsızlık, lenfadenopati gibi belirtilen hastalık yönünden şüpheli klinik bulgulara sahip köpeklerin Snap 4Dx (IDEXX Laboratories, Inc.) test sonuçlarına göre Ehrlichiosis ile monoenfeksiyonlu köpeklerden seçildi (Etik kurul karar no: ADU-HADYK 64583101/2014/163).

Numunelerin Toplanması

Sağlıklı ya da Ehrlichiosis yönünden şüpheli klinik bulguları gösteren hayvanlardan tekniğine uygun olarak *V. Cephalyca antebrachi*' den kan örnekleri antikoagulantlı EDTA ve sitrat içeren

tüplere toplamda 5 ml olacak şekilde alındı. Ehrlichiosis' in tanısı, fibrinojen ve D-dimer seviyeleri ise örnekleme işlemlerinin akabinde zaman kaybetmeksizin gerçekleştirildi.

Laboratuvar Analizleri

Alınan EDTA' lı kan örneklerinden Snap 4Dx hızlı kromotografik test yöntemi ile Ehrlichiosis ile mono enfeksiyonlu hayvanlar belirlendi. Fibrinojen seviyeleri ticari test kitleri yardımı ile sitratlı tüplere alınan kan örneklerinden ölçüldü. Bu amaçla Veteriner Fakültesi İç Hastalıkları A.B.D' da mevcut Beijing Precil 4 kanallı yarı otomatik koagülometre cihazı kullanıldı. Bununla birlikte D dimer seviyeleri Wondfoo Finecare (Guangzhou, China) cihazı ile ticari test kitlerinin yardımı ile belirlendi.

Tablo 1. D-dimer/Fibrinojen oranları.

Table 1. D-dimer/Fibrinogen ratios.

| Grup | D-dimer (ng/ml) ($\bar{X}\pm SE$) | Fibrinojen (mg/dl) ($\bar{X}\pm SE$) | D-dimer/Fibrinojen oranı ($\bar{X}\pm SE$) |
|--------------------|--|---|---|
| Sağlıklı (n=10) | 101.0±11.0 (90.0- 200.0) | 183.2±28.8 (65.2-374.6) | 0.7±0.12 (0.2-1.4) |
| Erlichiosis (n=10) | 3059.0±1074.4 (90.0- 10000.0) | 371.0±62.0 (176.10-787.60) | 12.2±5.9 (0.3-56.8) |
| P değeri | 0.015 | 0.000 | 0.011 |

\bar{X} : ortalama, SE: standart hata

TARTIŞMA ve SONUÇ

Arteriyel ve venöz trombozisler insanlarda sıklıkla görülen kardiyovasküler hastalıkların komplikasyonu olarak karşımıza çıkmaktadır. Arteriyel trombotik olayların büyük çoğunluğu aterosklerozis ve sekonder embolilerden kaynaklı olarak şekillenmekte iken venöz trombüsler ise distal ekstremite damarlarında veya Pulmoner Tromboembolizm (PE) ya da Derin Ven Trombozu (DVT) olarak karşımıza çıkmaktadır (19). Köpeklerde ise PE ya da DVT hakkında yapılmış bir insidans çalışması henüz bulunmamaktadır. Köpeklerde immun ilişkili hemolitik anemilerde, sepsis durumlarında, neoplazilerde ve protein kayıplarının şekillendiği nefropati durumlarında PE şekillenebileceği bildirilmektedir (20). Bununla

İstatistiksel Değerlendirme

Çalışma sonucunda elde edilen verilerin istatistiksel değerlendirmesi SPSS 22.0 (Chicago, IL) paket programı yardımı ile Mann Whitney U testi kullanılarak gerçekleştirildi ve P<0.05 değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

BULGULAR

Sağlıklı kontrol ve hasta gruplara ait ayrı ayrı D-dimer, Fibrinojen seviyeleri ile D-dimer/Fibrinojen oranları Tablo 1'de gösterildi. Ehrlichiosis ile monoenfeksiyonlu grup ile sağlıklı kontrol gruptaki hayvanların D-dimer/Fibrinojen oranının istatistiksel açıdan (P=0.011) farklılık gösterdiği belirlendi.

birlikte kanama bozukluklarına neden olabilen Leishmaniasis ve Ehrlichiosis gibi vektörler ile nakledilen hastalıklarda da DVT ve PE gibi patolojik olaylara neden olabileceği düşünülmektedir (8,18). Veteriner sahada klinik olarak tromboemboli tanısının konmasının altın standart olarak kabul edilen diyagnostik testlerin eksikliğine bağlı olarak güç olduğu görülmektedir. Özellikle Beşerî Hekimlikte hastanın ventilasyon perfüzyon durumunun yakından takip edilmesi gibi imkanların Veteriner Sahada henüz yaygın olarak kullanılmamasına bağlı olarak söz konusu tabloların klinik takibinin yapılması da güçleşmektedir. Bu çalışmada değerlendirilen köpeklerin genel klinik ve laboratuvar analizleri dışında Beşerî Hekimlikte kullanılan anjiyografi yada sintigrafi gibi ileri diyagnostik tanı metotlarından

imkanların elverişli olmaması nedeniyle yararlanılamamıştır.

Veteriner Hekimlikte, köpeklerde görülebilen farklı hastalıklarda D-dimer konsantrasyonlarının değerlendirilmesine yönelik sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Yapılan bir çalışmada, parvoviral enteritisli 9 köpeğin 4'ünde tromboembolizm bulgularının şekillenmemiş olduğu ve ölçülebilir bir D-dimer seviyesinin de bulunmadığı (21), bir başka çalışmada ise immün ilişkili hemolitik anemisi bulunan köpeklerde D-dimer seviyelerinin yüksek seviyede bulunduğu ve çalışmada şekillenen ölümlerin çoğunun yaygın damar içi pıhtılaşma bozukluğu ile ilişkili olduğu bildirilmektedir (22). D-dimer, pıhtı oluşumu ve fibrinolitik ile arttırılabilen çapraz bağlı bir fibrin yıkılma ürünüdür. Köpeklerde yaygın damar içi pıhtılaşma bozukluğu, tromboembolik hastalıklar, iç kanamalar, neoplaziler, renal hastalıklar, karaciğer hastalıkları ve postoperatif dönemlerde D-dimer seviyelerinde artışın görüldüğüne dair yapılmış çalışmalar bulunmaktadır (8,23).

İnsanlarda PE' in tanısının konulmasında patolojik değerlendirmelerden ziyade pulmoner anjiyografi uygulamalarının yaygın bir şekilde kullanıldığı bilinmektedir. Ancak köpeklerde yapılan çalışmaların daha çok nekropsisi uygulamaları ile gerçekleştirildiği rapor edilmektedir (25). Öncelikle bu çalışmada, intravital diyagnoz geçerli olup gerek çalışma esnasında gerekse sonrasında tüm köpekler yaşamlarına devam etmekte olduğundan tromboembolinin tanısına yönelik nekropsisi uygulamasının yanında pulmoner anjiyografi gibi ileri diyagnostik yöntemler uygulanamamıştır. Pulmoner anjiyografi işleminin henüz Veteriner sahada yaygın şekilde kullanılamaması nedeni ile bu çalışmanın kısıtlayıcı unsurları arasında yer aldığı düşünülmektedir. Benzer şekilde pulmoner embolisi olan insanlarda yapılan çalışmaların çoğunda respiratorik bulguların klinik olarak değerlendirildiği görülmektedir. Deneysel olarak köpeklerde yapılan pulmoner embolizmi çalışmalarda embolizmin şekillenmesinden 48 saat sonrasında D-dimer

konsantrasyonlarının 250 ng/ml seviyesinin altına düştüğü bildirilmektedir (25). Kronik tromboembolik pulmoner hipertansiyonu bulunan insanlarda akut hastalara göre D-dimer konsantrasyonlarının çok daha az hassasiyetinin bulunduğu (%37) da rapor edilmiştir (26). Bu çalışmada sağaltıma yanıt veren ve herhangi bir mortalite şekillenmemiş köpeklerde D-dimer seviyelerinin *Ehrlichia canis* ile monoenfeksiyonlu olanlarda ortalama 3059.0 ± 1074.4 ng/ml seviyelerinde olduğu belirlendi. D-dimer seviyelerinin bu derece farklı düzeylerde olması ve geniş dağılım göstermesinin çalışmada kullanılan köpeklerin hastalığın hangi döneminde olduğunun bilinmemesi ve enfeksiyonun şiddetine bağlı olarak değişim gösterdiği düşünülmektedir.

İnsanlarda embolizmin şekillendiği alanın D-dimer ölçümlerinin sensitivitesini etkilediği, subsegmental embolilerin geniş arterlerde şekillenen embolilere oranla daha düşük D-dimer seviyeleri ile seyir ettiği bildirilmektedir (27). Beşerî hekimlikte D-dimer fibrinojen oranlarının tromboembolilerin oluşumunun belirlenmesinde kullanılabilirliğinin ya da etkin bir biyobelirteç olarak kullanılamayacağına dair çalışmalar araştırmacılar tarafından bildirilmektedir (6,10,28). Köpeklerde ve insanlarda yapılan çalışmalarda, düşük D-dimer seviyesine sahip olan hastalarda da tamamen pulmoner embolilerin oluşabileceğine yönelik bilgiler bulunmaktadır. Düşük D-dimer seviyelerine paralel olarak klinik bulgularla birlikte özellikle radyografi sonuçlarının ve kan gazı analizlerinin de birlikte değerlendirilmesinin gerekli olduğu belirtilmektedir (6). Veteriner Hekimlik alanında Beşerî Hekimlikte olduğu gibi diyagnostik uygulamalarının zamanla gelişmesi insanlarda olduğu gibi pulmoner embolilerin ya da tromboembolilerin tanısının konulmasındaki biyobelirteçlerin diyagnostik belirleyiciliklerini arttıracaktır (24,29). Bu çalışmada sağlıklı ve *Ehrlichiosisli* monoenfeksiyonlu köpeklerin D-dimer/fibrinojen oranları arasında da istatistiksel anlamlı değişimlerin bulunduğu belirlendi. *Ehrlichiosisli* monoenfeksiyonlu köpeklerde D-

dimer/fibrinojen oranlarına yönelik olarak elde edilen bu sonuçların bu hastalığa yönelik olarak ilk çalışma olması açısından önem arz ettiği düşünülmektedir.

Sonuç olarak *Ehrlichiosis* ile monoenfeksiyonlu köpeklerde belirlenen yüksek D-dimer/fibrinojen oranının ileri diyagnostik teknikler (özellikle ekokardiyografi ve doppler USG) ile birleştirilmesi ile Veteriner sahada da tromboembolilerin tanılmasında yaklaşımına ışık tutabileceği ve tromboemboli ya da pulmoner embolilere bağlı görünmeyen ya da kayıt dışı kayıplarının minimize edilebileceği düşünülmektedir. Elde edilen bu sonucun köpeklerde tromboemboliye neden olabilecek farklı hastalıkların değerlendirildiği çalışmalara yön gösterebileceği kanısındayız.

KAYNAKLAR

1. Tapson VF., 1997. Pulmonary embolism: New diagnostic approaches. *N Engl J Med*, 336, 1449-1451.
2. The PIOPED Investigators, 1990. Value of the ventilation/perfusion scan in acute pulmonary embolism: Results of the Prospective Investigators Of Pulmonary Embolism Diagnosis (PIOPED). *JAMA*, 263, 2753-2759.
3. Bounameaux H., 1996. Biological markers of acute venous thrombosis and pulmonary embolism. In "Hypercoagulable States: Fundamental Aspects, Acquired Disorders, and Congenital Thrombophilia", Ed., MJ Seghtchian, MN Samana, SP Hecker, 1st ed., 129-137, CRC Press, New York.
4. Stein PD., Goldhaber SZ., Gottschalk A., Hull RD., 1998. Opinions regarding the diagnosis and management of venous thromboembolic disease: ACCP Consensus Committee on Pulmonary Embolism. *Chest*, 113, 499.
5. Hajsadeghi S., Kerman SR., Khojandi M., Vaferi H., Ramezani R., Jourshari NM., Pouraliakbar H., 2012. Accuracy of D-dimer:fibrinogen ratio to diagnose pulmonary thromboembolism in patients admitted to intensive care units. *Cardiovasc J Afr*, 23, 446-456.
6. Kucher N., Kohler HP., Dornhofer T., Wallmann D., Lammle B., 2003. Accuracy of D-dimer/fibrinogen ratio to predict pulmonary embolism: a prospective diagnostic study. *J Thromb Haemost*, 1, 708-713.
7. Callas DD., 1998. A blood test for the diagnosis of deep venous thrombosis or pulmonary embolism-How good is D-dimer testing? *ClinLab News*, 24, 18-19.
8. Nelson OL., Andreasen C., 2003. The utility of plasma D-dimer to identify thromboembolic disease in dogs. *J Vet Intern Med*, 17, 830-834.
9. Epstei, SE., Hopper K., Mellema MS., Johnson LR., 2013. Diagnostic Utility of D-Dimer Concentrations in Dogs with Pulmonary Embolism. *J Vet Intern Med*, 27, 1646-1649.
10. Kara H., Bayir A., Degirmenci S., Kayis SA., Akinci M., Ak A., Ozturk B., 2014. D-dimer and D-dimer/fibrinogen ratio in predicting pulmonary embolism in patients evaluated in a hospital emergency department. *Acta Clin Belg*, 69, 240-245.
11. Harru, S., Waner T., Bark H., Jongejan F., Cornelissen AW., 1999. Recent advances in determining the pathogenesis of canine monocytic ehrlichiosis. *J Clin Microbiol*, 37, 2745-2749.
12. Waner T., Strenger C., Keysary A., 2000. Comparison of a clinic-based ELISA test kit with the immunofluorescence test for the assay of *Ehrlichia canis* antibodies in dogs *J Vet Diagn Invest*, 12, 240-244.
13. De Castro MB., Machado RZ., de Aquino L., Alessi AC., Costa MT., 2004. Experimental acute canine monocytic ehrlichiosis: clinicopathological and immunopathological findings. *Vet Parasitol*, 119, 73-86.
14. Woody BJ., Hoskins JD., 1991. Ehrlichial diseases of dogs. *Vet Clin North Am Small Anim Pract*, 21, 75-98.
15. Kodikra DS., Gunatilaka M., 1996. Occurrence of haematoma in canines affected with *Ehrlichia*

- canis. *SLVJ*, 43, 16.
16. Neer TM., 1998. Canine monocytic and granulocytic ehrlichiosis. In "Infectious Diseases of the Dog and Cat", Ed., CE Greene, 2nd ed., 139-147, Saunders, Philadelphia.
 17. Skotarczak B., 2003. Canine ehrlichiosis. *Ann Agric Environ Med*, 10, 137-141.
 18. Cortese L., Pelagalli A., Piantedosi D., Cestaro A., Di Loria A., Lombardi P., Ciaramella P., 2009. Effects of therapy on haemostasis in dogs infected with *Leishmania infantum*, *Ehrlichia canis*, or both combined. *Vet Rec*, 164, 433.
 19. Marschner CB., Wiinberg B., 2013. Diagnosis of canine thrombosis-a new approach?. In: 12th European Veterinary Emergency and Critical Care Congress, 3, Copenhagen, Denmark.
 20. Johnson LR., Lappin MR., Baker DC., 1999. Pulmonary thromboembolism in 29 dogs: 1985-1995. *J Vet Intern Med*, 13, 338-345.
 21. Otto CM., Rieser TM., Brooks MB., Russell MW., 2000. Evidence of hypercoagulability in dogs with parvoviral enteritis. *J Am Vet Med Assoc*, 217, 1500-1504.
 22. Scott-Moncrieff JC., Treadwell NG., McCullough SM., Brooks MB., 2001. Hemostatic abnormalities in dogs with primary immune-mediated hemolytic anemia. *J Am Anim Hosp Assoc*, 37, 220-227.
 23. Griffin A., Callan MB., Shofer FS., Giger U., 2003. Evaluation of canine D-dimer point-of-care test kit for use in samples obtained from dogs with disseminated intravascular coagulation, thromboembolic disease, and hemorrhage. *Am J Vet Res*, 64, 1562-1569.
 24. Ray P., Le Manach Y., Riou B., Houle TT., 2010. Statistical evaluation of a biomarker. *Anesthesiology*, 112, 1023-1040.
 25. Ben S., Ni S., Shen H., Shi YX., Huang S., Xu J., Huang J., 2007. The dynamic changes of LDH isoenzyme 3 and D-dimer following pulmonary thromboembolism in canine. *Thromb Res*, 120, 575-583.
 26. Arunthari V., Burger CD., 2009. Utility of D-dimer in the diagnosis of patients with chronic thromboembolic pulmonary hypertension. *Open Respir Med J*, 3, 85-89.
 27. De Monye W., Sanson B., MacGillavery MR., Pattynama P., Buller H., Van Den Berg-huysmans A., Huisman MV., 2002. Embolus location affects the sensitivity of a rapid quantitative D-dimer assay in the diagnosis of pulmonary embolism. *Am J Respir Crit Care Med*, 165, 345-348.
 28. Alvarez-Perez FJ., Castelo-Branco M., Alvarez-Sabin J., 2011. Usefulness of measurement of fibrinogen, D-dimer, D-dimer/fibrinogen ratio, C reactive protein and erythrocyte sedimentation rate to assess the pathophysiology and mechanism of ischaemic stroke. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, 82, 986-992.
 29. Abcarian PW., Sweet JD., Watabe JT., Yoon HC., 2004. Role of a quantitative D-dimer assay in determining the need for CT angiography for acute pulmonary embolism. *Am J Roentgenol*, 182, 1377-1381.



Kurşun Uygulanan Ratların Bazı Dokularında (Kalp, Akciğer, Beyin, Dalak, Kas) Oksidatif Stress Üzerine Naringenin Etkisi*

Mine ERİŞİR¹, Fulya BENZER², Ahmet ÖZKAYA³, Üzeyir DAĞ⁴

1. Fırat Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Biyokimya Anabilim Dalı, Elazığ, TÜRKİYE.
2. Munzur Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Tunceli, TÜRKİYE.
3. Adıyaman Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü, Adıyaman, TÜRKİYE.
4. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyomühendislik ve Bilimleri Bölümü, Kahramanmaraş, TÜRKİYE.

| Geliş Tarihi/Received | Kabul Tarihi/Accepted | Yayın Tarihi/Published |
|-----------------------|-----------------------|------------------------|
| 05.08.2016 | 22.06.2017 | 25.04.2018 |

Bu makaleye atıfta bulunmak için/To cite this article:

Erışir M, Benzer F, Özkaya A, Dağ Ü: Kurşun Uygulanan Ratların Bazı Dokularında (Kalp, Akciğer, Beyin, Dalak, Kas) Oksidatif Stress Üzerine Naringenin Etkisi. *Atatürk Üniversitesi Vet. Bil. Derg.*, 13 (1): 34-41, 2018. DOI: 10.17094/ataunivbd.417125

Öz: Naringenin oksidatif strese karşı direnci artıran bir flavonoiddir. Bu çalışmada kurşun maruziyeti ile ratların kalp, akciğer, beyin, dalak ve kas dokularında lipid peroksidasyon ve bazı antioksidanların ayrıca bu parametreler üzerine naringenin etkisinin araştırılması hedeflendi. Naringenin 50 mg/kg dozda mısır yağında çözülerek orogastrik sonda ile kurşun asetat ise günlük 500 ppm olacak şekilde içme suyuna karıştırılarak 4 hafta boyunca verildi. Kurşuna maruz kalan ratların beyin, akciğer, dalak ve kas dokularının MDA düzeylerinde istatistik olarak anlamlı artış ($P<0.001$), kalp dokusunda ise anlamsız artış saptandı ($P>0.05$). Kurşun uygulaması beyin, dalak, kas dokusunda GSH-Px aktivitesinde, kalp, akciğer ve kas dokusunda CAT aktivitesinde, akciğer ve kas dokusunda ise GSH konsantrasyonunda istatistik olarak önemli azalmalara sebep oldu ($P<0.05$). Tek başına naringenin uygulanması MDA'nın kalp ve kasta önemli azalmasına, akciğerde ise önemli artmasına sebep oldu ($P<0.05$). Kurşunla beraber naringenin kullanılması kalp, akciğer, beyin, kas, dalak dokularında artmış MDA düzeylerini önemli olarak ($P<0.05$) azaltmasına rağmen akciğer ve dalak dokusunda artan MDA düzeylerini normale döndüremediği görüldü. Kurşunla beraber naringenin ilavesinin bu dokularda genelde azalan GSH-Px, CAT aktivitelerini ise önemli olarak artırdığı ($P<0.05$) saptandı. Ayrıca kurşunun etkisi ile akciğer ve kasta azalan GSH düzeyleri ve kalpte artan GSH düzeylerinin naringenin uygulanması ile normale döndüğü tespit edildi. Sonuç olarak, kurşun uygulanmasının, özellikle hücre antioksidanlarını tüketerek lipid peroksidasyonunda artışa neden olduğu ve naringenin uygulanmasının, bazı dokularda (beyin, kas) kurşunun sebep olduğu oksidatif stresin engellenmesinde yararlı olabileceği kanısına varıldı.

Anahtar Kelimeler: Kurşun, Naringenin, Oksidatif stres.

The Effect of Naringenin on Oxidative Stress in Some Tissues (Heart, Lung, Brain, Spleen, Muscle) of Lead-treated Rats

Abstract: Naringenin, a flavonoid increases resistance against oxidative stress. The present study aims to investigate the effect of lead on lipid peroxidation and some antioxidants in heart, lung, brain, spleen, muscle and the effect of naringenin on these parameters. Naringenin was administered by orogastric gavage (50 mg/kg, dissolved in corn oil) and lead acetate was given as daily 500 parts per million in drinking water for 4 weeks. In the rats exposed to lead, MDA levels in the brain, lungs, spleen and muscle tissues significantly increased ($P<0.001$), in the heart tended to increase but not significantly ($P>0.05$). Lead caused a statistically significant decrease in GSH-Px activity of the brain, spleen and muscle tissues, in CAT activity of the heart, lung and muscle tissues, in GSH concentration of the lungs and muscle tissues ($P<0.05$). The administration of alone naringenin caused a statistically significant decrease in MDA levels in the heart and muscle, but a significant increase in the lung ($P<0.05$). Although increased MDA levels in the heart, lungs, brain, muscle and spleen tissues were significantly decreased by use of the naringenin together with lead ($P<0.05$), increased MDA levels in the lungs and spleen tissues could not be recovered to the normal level. Generally the decreased GSH-Px and CAT activities in these tissues due to lead were significantly increased by naringenin supplementation ($P<0.05$). In addition, the reduced GSH levels in lung and muscle, the increased GSH levels in heart with effect of lead were returned to the normal by naringenin. Lead particularly causes to an increase in lipid peroxidation by consuming antioxidants of cells. Naringenin was able to prevent as tissue-specific (brain, muscle) the oxidative stress caused by lead.

Keywords: Lead, Naringenin, Oxidative stress.

✉ Mine ERİŞİR

Fırat Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Biyokimya Anabilim Dalı, Elazığ, TÜRKİYE.
e-posta: mineerisir@yahoo.com

*Bu çalışma Adıyaman Üniversitesi Bilimsel Araştırma Koordinasyon Birimi (Proje No: FEFYL-2011/0015) tarafından desteklenmiştir.

GİRİŞ

Endüstride yaygın olarak kullanılan kurşun, vücutta hiçbir biyokimyasal ve fizyolojik görevi olmayan toksik ağır bir metaldir (1). Kurşun en zararlı ve kümülatif çevresel kirleticilerden biri olup su, hava, toprak ve besin kaynaklarının maruz kalması ile tüm biyolojik sistemleri etkiler. Mesleki kurşun maruziyetinin ana kaynakları benzin, kurşunlu boyalar ve pillerdir (2). Endüstrileşmeye paralel olarak biosferde yayılır ve insan vücudundaki miktarı artar (1). Kurşunun eliminasyonu yavaş olduğu için zararlı seviyeleri dokularda birikebilir ve insan ve hayvanlarda fizyolojik, biyokimyasal ve davranışsal bozukluklara neden olur (2).

Reaktif oksijen türevi (ROT) bileşikler; hücrelerde normal biyokimyasal reaksiyonlar sırasında meydana gelen son derece toksik bileşiklerdir (3). ROT bileşikler lipid, protein ve nükleik asit gibi makromolekülleri okside edebilirler. Özellikle hücre zarlarında bulunan doymamış yağ asitleri oksidasyona duyarlı olup bunların oksidasyonu lipid peroksidasyon zincir reaksiyonlarını başlatır. Lipid peroksidasyonu sonucu, lipid peroksitler ve diğer ara ürünler oluşur (4) ve hücre membranlarının özelliklerini ve fizyolojik fonksiyonlarını etkileyen bu ürünlerin en yaygını malondialdehit (MDA)'dir (5).

ROT bileşiklerinin zararlı etkilerine karşı hücrelerde enzimatik ve enzimatik olmayan antioksidan savunma sistemleri bulunur. Bunlar superoksid dismutaz (SOD), glutatyon peroksidaz (GSH-Px), katalaz (CAT) gibi enzimatik ve glutatyon (GSH), α -tokoferol, karotenoidler ve C-vitamini gibi enzimatik olmayan antioksidanlardır (6,7).

Kurşun maruziyetinin önemli etkilerinden biri kurşunun prooksidan/antioksidan dengesini bozmasından kaynaklanmakta olup kurşun maruziyetinden sonra ROT'un artarak lipid, protein ve nükleik asit gibi hücre bileşenlerine zarar verdiği bilinmektedir (8,9).

Doğal bir flavonoid olan naringenin, turuncğil meyvelerinde, domateste, çilekte, greyfurtta ve kakaoda yaygın olarak bulunmaktadır. Naringenin farmakolojik olarak potansiyel bir antioksidan kabul edilmiş, antikanserojen, antiinflamatuvar, antiaterojenik, antimutajenik, hepatoprotektif ve nefroprotektif aktiviteleri ölçülmüştür (10,11).

Kurşun karaciğer ve böbrekte en yüksek oranda depo edilirken, kalp, akciğer, beyin, dalak, kas ve kemiklerde de dağıldığı bildirilmiştir (8). Kurşun maruziyetine bağlı olarak karaciğer ve böbrekte oksidan ve antioksidan dengenin bozulduğu ve meydana gelen oksidatif stresin antioksidanlar aracılığı ile düzeltilmesine ilişkin çok sayıda çalışma mevcuttur (8,10-14). Bu çalışmada kurşun maruziyeti ile kalp, akciğer, beyin, dalak ve kas oksidatif stres parametrelerinin ve bu parametreler üzerine naringenin etkisinin araştırılması hedeflenmiştir.

MATERYAL ve METOT

Çalışmada 28 adet yetişkin, 240±40 gr ağırlığında erkek *Wistar albino* rat kullanıldı. Ratlar Fırat Üniversitesi Tıp Fakültesi Deneysel Araştırma Merkezi (FÜTDAM)'nden temin edildi. Hayvanlar 21±1°C'de 12 saat ışık altında ve 12 saat te karanlıkta muhafaza edilip, ad *libitum* olarak ticari pelet yemi (Elazığ Yem A.Ş) ve içme suyu verildi. Araştırma için etik kurul izni alındı (Fırat Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Deneysel Hayvanları Etik Komitesi No: 03.03.2011-59). Ratlar her grupta 7 rat olacak şekilde sırasıyla dört gruba ayrıldı; Kontrol, Naringenin, Kurşun asetat ve Kurşun asetat + Naringenin grubu. Naringenin 50 mg/kg dozda olacak şekilde mısır yağında çözülerek 30 gün boyunca orogastrik sonda ile uygulandı (15). Kurşun asetat ise günlük 500 ppm olacak şekilde 30 gün boyunca içme suyuna karıştırıldı (16). Kontrol grubu ratlarına orogastrik olarak mısır yağı verildi. 30 günün sonunda ratlar xylazine HCl / ketamin HCl kombinasyonu ile anestezi edilerek dekapitasyonla

dokuları çıkarıldı. Alınan kalp, akciğer, beyin, dalak ve kas dokuları analizlere kadar -20°C'de saklandı.

MDA, GSH, CAT, GSH-Px tayini için doku örnekleri iki süzgeç kağıdı arasında suyu alındıktan sonra tartılarak %1.15'lik KCl içinde 1:10 oranında (ağırlık/hacim) sulandırılıp, kırılmış buz içerisinde Potter-Elvehjem cam-cam homojenizatörle homojenize edildi. Homojenat soğutmalı santrifüjde +4°C'de MDA, GSH, CAT analizleri için 3.500 rpm'de 15 dakika, GSH-Px analizi için 14.000 rpm'de 55 dakika santrifüj edildikten sonra elde edilen süpernatantlarda analizler yapıldı.

Doku örneklerindeki MDA düzeyleri Placer ve ark. (17) tarafından modifiye edilen yöntemle göre ölçüldü. Yağ asidi peroksidasyonunun bir ürünü olan MDA, tiobarbitürik asit (TBA) ile reaksiyona girerek pembe renkli bir kompleks oluşturur. Oluşan pembe renk 532 nm'de okundu ve MDA seviyesi nmol/g doku olarak verildi.

CAT aktivitesini ölçmek için Aebi (18) metodu kullanıldı. H₂O₂'in örnekte bulunan CAT etkisi ile yıkımlanması sonucu absorbansta meydana gelen azalma 240 nm'de tespit edildi ve sonuçlar k/g protein olarak ifade edildi.

GSH-Px aktivitesi Lawrence ve Burk (19) metoduna göre tayin edildi ve U/mg protein olarak verildi. Substrat olarak H₂O₂ kullanılarak NADPH'in NADP'ye dönüşümü 340 nm'de absorbansdaki değişimle ölçüldü.

GSH tayini Sedlak ve ark. (20) tarafından bildirilen metotla yapıldı. Bu metot 5.5'-dithiobis-(2-nitrobenzoik asit) (DTNB) eklendiğinde sülfidril gruplarının oldukça stabil sarı renk oluşturması temeline dayanan spektrofotometrik bir yöntemdir. GSH seviyesi µmol/g protein olarak belirtildi.

Homojenatlardaki protein miktarı standart olarak sığır serum albümini kullanılarak Lowry ve ark. (21) yöntemine göre ölçüldü.

İstatistiksel Analiz

Gruplar arasındaki farkın kontrolünde SPSS 10.0 istatistik programı kapsamında tek yönlü varyans analizi ve Tukey testinden faydalanıldı, sonuçlar ortalama ± standart hata olarak verildi. Önem seviyesi P<0.05 olarak alındı.

BULGULAR

Kurşuna maruz kalan ratların beyin, akciğer, dalak ve kas dokularının MDA düzeylerinde istatistik olarak anlamlı artış (P<0.001) (Tablo 2-4), kalp dokusunda ise anlamsız artış saptandı (P>0.05) (Tablo 1). Kurşun ratların beyin, dalak, kas dokusunda GSH-Px aktivitesinde, kalp, akciğer ve kas dokusunda CAT aktivitesinde, akciğer ve kas dokusunda ise GSH konsantrasyonunda istatistik olarak önemli azalmaya sebep oldu (P<0.05) (Tablo 1-5). Ayrıca kalp dokusunda GSH seviyesinde (P<0.001) (Tablo 1) ve dalak dokusunda CAT aktivitesinde (P<0.05) (Tablo 4) önemli artış saptandı.

Tek başına naringenin uygulanması MDA'nın kalp ve kasta önemli azalmasına (Tablo 1, 5), akciğerde ise önemli artmasına (Tablo 2) sebep oldu (P<0.05). Naringenin uygulaması kalp GSH düzeyi (P<0.001) ile beyin ve kas GSH-Px aktivitesinde (P<0.05) önemli azalmaya sebep olurken kalp GSH-Px aktivitesi (P<0.001), beyin CAT aktivitesi (P<0.05), dalak CAT aktivitesi ve GSH düzeyinde (P<0.001) önemli artışa sebep oldu (Tablo 1, 3-5).

Kurşunla beraber naringenin kullanılması sonucu kalp, akciğer, beyin, kas, dalak dokularında artan MDA düzeyleri önemli olarak azaldı, bu dokularda genelde azalan GSH-Px, CAT aktiviteleri ise önemli olarak arttı (Tablo 1-5) (P<0.05). Kurşunun etkisi ile akciğer ve kasta azalan GSH düzeyleri (Tablo 2,5) ile kalpte artan GSH düzeyleri (Tablo 1) naringenin ilavesiyle normal seviyelerine yaklaştı.

Tablo 1. Ratların kalp dokusundaki MDA, GSH, GSH-Px ve CAT seviyeleri üzerine kurşun ve naringenin etkisi.
Table 1. Effect of lead and naringenin on MDA, GSH, GSH-Px and CAT levels in heart tissue of rats.

| Gruplar | MDA (nmol/g doku) | GSH (μ mol/g protein) | GSH-Px (U/mg protein) | CAT (k/g protein) |
|---------------------|----------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|
| Kontrol | 182.50 \pm 11.85 ^a | 100.50 \pm 0.76 ^a | 3.50 \pm 0.09 ^a | 205.66 \pm 9.80 ^a |
| Naringenin | 152.00 \pm 10.71 ^{bz} | 88.50 \pm 1.11 ^{dt} | 11.10 \pm 0.57 ^{dt} | 195.33 \pm 10.10 ^{az} |
| Kurşun | 203.00 \pm 10.14 ^a | 112.66 \pm 1.08 ^d | 2.66 \pm 0.05 ^a | 154.05 \pm 2.55 ^b |
| Kurşun + Naringenin | 105.16 \pm 3.93 ^{dt} | 97.66 \pm 0.84 ^{at} | 10.46 \pm 0.67 ^{dt} | 301.50 \pm 14.74 ^{dt} |

Kontrol grubuna göre diğer grupların istatistiksel farklılıkları a: P>0.05, b: P<0.05, c: P<0.01, d: P<0.001
 Kurşun grubuna göre diğer grupların istatistiksel farklılıkları y: P<0.05, z: P<0.01, t: P<0.001
 MDA: Malondialdehit, GSH: Glutasyon, GSH-Px: Glutasyon peroksidaz, CAT: Katalaz.

Tablo 2. Ratların akciğer dokusundaki MDA, GSH, GSH-Px ve CAT seviyeleri üzerine kurşun ve naringenin etkisi.
Table 2. Effect of lead and naringenin on MDA, GSH, GSH-Px and CAT levels in lungs Tissues of Rats.

| Gruplar | MDA (nmol/g doku) | GSH (μ mol/g protein) | GSH-Px (U/mg protein) | CAT (k/g protein) |
|---------------------|--------------------------------|---------------------------------|------------------------------|---------------------------------|
| Kontrol | 76.48 \pm 3.40 ^a | 181.33 \pm 1.54 ^a | 2.10 \pm 0.33 ^a | 280.15 \pm 19.49 ^a |
| Naringenin | 92.88 \pm 1.77 ^b | 174.66 \pm 3.50 ^{at} | 2.41 \pm 0.15 ^a | 265.51 \pm 9.06 ^{ay} |
| Kurşun | 101.96 \pm 4.89 ^d | 144.33 \pm 7.86 ^d | 2.67 \pm 0.08 ^a | 213.16 \pm 5.35 ^c |
| Kurşun + Naringenin | 92.06 \pm 2.06 ^{by} | 171.66 \pm 2.80 ^{at} | 3.31 \pm 0.41 ^b | 237.66 \pm 8.81 ^b |

Kontrol grubuna göre diğer grupların istatistiksel farklılıkları a: P>0.05, b: P<0.05, c: P<0.01, d: P<0.001
 Kurşun grubuna göre diğer grupların istatistiksel farklılıkları y: P<0.05, z: P<0.01, t: P<0.001
 MDA: Malondialdehit, GSH: Glutasyon, GSH-Px: Glutasyon peroksidaz, CAT: Katalaz.

Tablo 3: Ratların beyin dokusundaki MDA, GSH, GSH-Px ve CAT seviyeleri üzerine kurşun ve naringenin etkisi.
Table 3. Effect of lead and naringenin on MDA, GSH, GSH-Px and CAT levels in brain Tissue of Rats.

| Gruplar | MDA (nmol/g doku) | GSH (μ mol/g protein) | GSH-Px (U/mg protein) | CAT (k/g protein) |
|---------------------|---------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Kontrol | 99.50 \pm 5.24 ^a | 145.02 \pm 2.89 ^a | 27.66 \pm 0.88 ^a | 60.17 \pm 1.82 ^a |
| Naringenin | 102.33 \pm 3.54 ^{az} | 139.05 \pm 1.60 ^a | 23.16 \pm 1.01 ^{bt} | 65.41 \pm 1.62 ^{by} |
| Kurşun | 126.83 \pm 4.43 ^d | 147.33 \pm 4.77 ^a | 13.16 \pm 1.07 ^d | 58.66 \pm 1.05 ^a |
| Kurşun + Naringenin | 110.50 \pm 4.25 ^{ay} | 144.07 \pm 3.33 ^a | 23.50 \pm 1.62 ^{bt} | 66.33 \pm 1.87 ^{by} |

Kontrol grubuna göre diğer grupların istatistiksel farklılıkları a: P>0.05, b: P<0.05, c: P<0.01, d: P<0.001
 Kurşun grubuna göre diğer grupların istatistiksel farklılıkları y: P<0.05, z: P<0.01, t: P<0.001
 MDA: Malondialdehit, GSH: Glutasyon, GSH-Px: Glutasyon peroksidaz, CAT: Katalaz.

Tablo 4. Ratların dalak dokusundaki MDA, GSH, GSH-Px ve CAT seviyeleri üzerine kurşun ve naringenin etkisi.
Table 4. Effect of lead and naringenin on MDA, GSH, GSH-Px and CAT levels in spleen Tissue of Rats.

| Gruplar | MDA (nmol/g doku) | GSH (μ mol/g protein) | GSH-Px (U/mg protein) | CAT (k/g protein) |
|---------------------|--------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|
| Kontrol | 79.66 \pm 3.05 ^a | 132.66 \pm 5.01 ^a | 5.02 \pm 0.36 ^a | 140.51 \pm 4.65 ^a |
| Naringenin | 84.51 \pm 2.27 ^{at} | 152.31 \pm 1.28 ^{dt} | 4.96 \pm 0.20 ^a | 237.41 \pm 7.57 ^{dt} |
| Kurşun | 115.83 \pm 5.07 ^d | 130.12 \pm 2.55 ^a | 4.09 \pm 0.36 ^b | 161.17 \pm 7.50 ^b |
| Kurşun + Naringenin | 99.61 \pm 1.72 ^{dt} | 145.66 \pm 2.67 ^{cz} | 7.13 \pm 0.33 ^{dt} | 170.42 \pm 3.65 ^c |

Kontrol grubuna göre diğer grupların istatistiksel farklılıkları a: P>0.05 b: P<0.05, c: P<0.01, d: P<0.001
 Kurşun grubuna göre diğer grupların istatistiksel farklılıkları y: P<0.05, z: P<0.01, t: P<0.001
 MDA: Malondialdehit, GSH: Glutasyon, GSH-Px: Glutasyon peroksidaz, CAT: Katalaz.

Tablo 5. Ratların kas dokusundaki MDA, GSH, GSH-Px ve CAT seviyeleri üzerine kurşun ve naringenin etkisi.
Table 5. Effect of lead and naringenin on MDA, GSH, GSH-Px and CAT levels in muscle Tissue of Rats.

| Gruplar | MDA (nmol/g doku) | GSH (μ mol/g protein) | GSH-Px (U/mg protein) | CAT (k/g protein) |
|---------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| Kontrol | 95.56 \pm 2.87 ^a | 97.66 \pm 1.37 ^a | 9.59 \pm 0.21 ^a | 181.51 \pm 12.82 ^a |
| Naringenin | 82.78 \pm 2.46 ^{ct} | 98.75 \pm 1.86 ^{ay} | 7.35 \pm 0.38 ^b | 156.61 \pm 8.16 ^{az} |
| Kurşun | 127.85 \pm 3.46 ^d | 92.43 \pm 1.03 ^b | 7.03 \pm 0.58 ^c | 113.33 \pm 9.83 ^d |
| Kurşun + Naringenin | 93.96 \pm 2.88 ^{at} | 98.65 \pm 2.10 ^{ay} | 10.16 \pm 0.88 ^{az} | 143.41 \pm 5.16 ^{cy} |

Kontrol grubuna göre diğer grupların istatistiksel farklılıkları a: P>0.05, b: P<0.05, c: P<0.01, d: P<0.001
 Kurşun grubuna göre diğer grupların istatistiksel farklılıkları y: P<0.05, z: P<0.01, t: P<0.001
 MDA: Malondialdehit, GSH: Glutasyon, GSH-Px: Glutasyon peroksidaz, CAT: Katalaz.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Kurşun zehirlenmesinin önemli etkilerinden biri antioksidan sistemin azalması ve serbest radikallerin üretimiyle oksidatif stresin oluşumudur (8,9). Birçok çalışmada kurşun alımının karaciğer ve böbrekte MDA'da artışa sebep olduğu bilinmektedir (8,11-14). Bu çalışmada kurşunla muamele akciğer, beyin, kas, dalak dokularının MDA seviyelerinde önemli artışa sebep oldu. Çeşitli çalışmalarda da beyin (9,13,22,23), kalp ve akciğer (14) için MDA'da artış bildirilmiştir. Beyinde artan ROS üretiminin hippokampustaki nöronların yıkımı ile öğrenme-kavrama ve hafıza fonksiyonlarının kötüleşmesine sebep olduğu bildirilmiş (24,25) ve merkezi sinir sistemi kurşun toksisitesi için primer hedef olarak gösterilmiştir (23).

Antioksidan enzimler ROS'un şekillenmesini baskılayarak veya etkilerini engelleyerek oksidatif hasara karşı hücrel savunmanın ilk hattı olarak göz önünde tutulur. Kurşun antioksidan enzim ve moleküllerdeki sülfhidril grupları (-SH) ve metal kofaktörleri için yüksek affiniteye sahip olup antioksidanlarda azalmaya sebep olur (9). Bu çalışmada kurşunun beyin, dalak, kas, kalp dokusunda GSH-Px aktivitesinde azalmaya sebep olduğunu saptadık. GSH-Px selenyum içeren bir enzim olup GSH kullanarak H_2O_2 'i su ve lipid hidroperoksidlere detoksifiye eder. Kurşun GSH-Px'in kofaktörü olan ve aktif merkezinde yer alan selenyum ile yer değiştirerek veya enzimin -SH grubuna geriye dönüşümsüz bağlanarak GSH-Px'in inaktivasyonuna yol açmaktadır (8,9). Çeşitli çalışmalarda beyinde yetersiz antioksidant savunma enzimleri (SOD, CAT, GSH-Px) ile total antioksidan kapasite ve artmış oksidatif stres kurşun nörotoksitesinin sebebi olarak önerilmiştir (9,13,25).

Katalaz prostetik grup olarak hem içeren tetramerik bir enzim olup hidrojen peroksidin su ve oksijene yıkımını katalize eder (26). Bu çalışmada akciğer, kalp ve kas dokusunda CAT aktivitesinde önemli azalma saptanmıştır. Upasani ve ark. da (14) kurşunun akciğer ve kalp dokusunda lipid peroksidasyonda artışa sebep olurken CAT ve GSH'da

azalmaya sebep olduğunu tespit etmiştir. Kurşunun hem sentezinin inhibitörü olduğu ve dolayısıyla katalazın azalmış üretimine ve düşük aktivitesine sebep olduğu bildirilmiştir (8). Ayrıca kurşun tarafından CAT aktivitesinde gözlenen azalma, kurşunun gastro-intestinal kanaldan demirin absorpsiyonunu azaltmasıyla da ilişkilendirilmiştir (9).

GSH, serbest radikallere ve diğer oksidant türlere karşı temel rol oynayan intrasellüler antioksidant bir savunma sistemidir. GSH'ın en önemli fizyolojik fonksiyonlarından biri bazı proteinler ve enzimlerdeki tiyol gruplarını korumaktır (12). Bu çalışmada kurşuna maruz grubun akciğer ve kas dokusunda GSH konsantrasyonunda önemli azalma tespit edildi. Çeşitli çalışmalarda kurşun maruzunda bazı dokularda GSH seviyelerinde azalmalar tespit edilmiştir (8,12-14). Kurşunun -SH gruplarına bağlanarak GSH seviyesini ve antioksidant aktivitesini azalttığı bildirilmiştir (27). Ayrıca GSH, ilaç ve zehir gibi besin olmayan maddelerle birleşerek onların biotransformasyonunu ve atılımını da sağlar (12,28). GSH'un tükenmesi, hücrelerde H_2O_2 'in artmasına ve artan H_2O_2 ise hem GSH'u indirgenmiş formda muhafaza eden GSH reduktazın inhibisyonuna hemde sitotoksitesinin artmasına sebep olur (29).

İlginç olarak bu çalışmada kurşunun etkisi ile kalp dokusunda GSH seviyesinde ve dalak dokusunda CAT aktivitesinde önemli artış saptanmıştır. Oyagbemi ve ark. da (30) kurşuna maruz kalan ratların böbreğinde CAT ve GST aktivitelerinde doza bağımlı artış saptamıştır. Toksik maddelere maruzdan sonra antioksidan enzim aktivitelerindeki artışın toksik maddelere maruza karşı koruyucu bir adaptasyon olarak hizmet verdiği önerilmiştir (30).

Farmakolojik olarak potansiyel bir antioksidan kabul edilmiş olan naringenin, enzimatik ve enzimatik olmayan antioksidan seviyelerini artırır, lipid peroksidasyonu ve protein oksidasyonunu inhibe eder (11,31). Kurşun üzerine naringenin etkisinin

tayin edildiği bu çalışmada, naringenin özellikle akciğer, beyin, kas, dalak dokularında artmış MDA düzeyleri üzerine önemli azaltıcı etkisi, bu dokularda genelde azalan GSH-Px, CAT aktivitelerinde ise önemli artırıcı etkisi tespit edilmiştir. Ayrıca kurşunun etkisi ile akciğer, dalak ve kasta azalan GSH düzeylerini de naringenin artırmıştır. Keza kurşunun etkisi ile kalpte artan GSH düzeylerini de naringenin normale döndürmüştür. Son zamanlarda naringenin kan beyin bariyerini aşarak beyine girebildiği çeşitli alzheimer hastalığı, Parkinson hastalığı gibi patofizyolojik durumlarda oksidatif hasarı önleyebildiği belirtilmiştir (32). Bu çalışmada da naringenin kurşuna maruz kalan ratlarda beyinde artan MDA düzeylerini önemli olarak azaltmıştır. Ayrıca doksozobisin ve etanolün sebep olduğu kalp toksisitesine karşı naringenin oksidatif stresi önleyici etkileri saptanmıştır (10,33). Naringenin ROS ve serbest radikalleri azaltıcı etkisi B halkasının hidroksil grubunun elektron verici özelliğinden kaynaklanabilir (34).

Naringenin diğer bir özelliği de metal şelatlama özelliğidir (35). Kurşun antioksidan enzim ve moleküllerdeki sulfhidril grupları için yüksek affiniteye sahip olup antioksidan enzim ve moleküllerde azalmaya sebep olur (9,27). Naringenin kurşunu şelatlama özelliğinin de enzimatik ve enzimatik olmayan antioksidanların sulfhidril gruplarını korumada etkili olduğunu söyleyebiliriz.

Çalışmamızdaki önemli bir noktada tek başına naringenin alınması dokulardaki antioksidanlarda değişikliklere ve MDA'nın kalp ve kasta önemli azalmasına, akciğerde ise önemli artmasına sebep olmasıdır. Oysaki karaciğer, böbrek, kalp ve beyinde yapılan çalışmalarda tek başına naringenin bu parametreler üzerine etkisiz olduğu görülmüştür (10,11,32,36). Akciğer de MDA'daki artışın sebebi çalışılan antioksidanların herhangi bir değişim göstermemesiyle ilişkili olabilir.

Sonuç olarak kurşun hücrelerin özellikle antioksidanlarını tüketerek lipid peroksidasyonda artışa sebep olur. Kurşunla beraber kullanılan

naringenin kurşunun sebep olduğu oksidatif stresi dokuya özgü (beyin, kas) engelleyebilmiştir. Hepatoprotektif ve nefroprotektif özelliği bilinen naringenin (10,11) bu çalışmanın sonuçlarına göre de antioksidan özellik göstermiş olup kurşunun sebep olduğu oksidatif strese karşı tüm dokuları korumada yeterli bulunmamıştır.

KAYNAKLAR

1. Mutlu N., Ersan Y., Nur G., Koç E., 2011. Protective effect of caffeic acid phenethyl ester against lead acetate-induced hepatotoxicity in mice. *Kafkas Univ Vet Fak Derg*, 17 (Suppl A), 1-5.
2. Assi MA., Hezmee MN., Haron AW., Sabri MY., Rajion MA., 2016. The detrimental effects of lead on human and animal health. *Vet World*, 9, 660-671.
3. Cheeseman KH., Slater TF., 1993. An introduction to free radical biochemistry. *Br Med Bull*, 49, 481-493.
4. Akkuş İ., 1995. Serbest Radikaller ve Fizyopatolojik Etkileri, 32-37, Mimoza Yay. Konya.
5. Comporti M., 1989. Three models of free radical induced cell injury. *Chem Biol Interact*, 72, 1-56.
6. Miller JK., Brzezinska-Slebodzinska E., 1993. Oxidative stress, antioxidants and animal function. *J Dairy Sci*, 76, 2812-2823.
7. Stahl W., Sies H., 1997. Antioxidant defense: vitamins E and C and carotenoids. *Diabetes*, 46, 14-18.
8. Omobowale OT., Oyagbemi AA., Akinrinde AA., Saba AB., Daramola OT., Ogunpolu BS., Olopade JO., 2014. Failure of recovery from lead induced hepatotoxicity and disruption of erythrocyte antioxidant defence system in Wistar rats. *Environ Toxicol Pharmacol*, 37, 1202-1211.
9. Kadeyala PK., Sannadi S., Gottipolu RR., 2013. Reversal effect of monoisoamyl dimercaptosuccinic acid (MiADMSA) for arsenic and lead induced perturbations in apoptosis and antioxidant enzymes in developing rat brain. *Int J Dev Neurosci*, 31, 586-97.
10. Jayaraman J., Veerappan M., Namasivayam N.,

2009. Potential beneficial effect of naringenin on lipid peroxidation and antioxidant status in rats with ethanol-induced hepatotoxicity. *J Pharm Pharmacol*, 61, 1383-1390.
11. Wang J., Yang Z., Lin L., Zhao Z., Liu Z., Liu X., 2012. Protective effect of naringenin against lead-induced oxidative stress in rats. *Biol Trace Elem Res*, 146, 354-359.
 12. Alcaraz-Contreras Y., Garza-Ocanas L., Carcano-Diaz K., Ramirez-Gomez XS., 2011. Effect of glycine on lead mobilization, lead-induced oxidative stress, and hepatic toxicity in rats. *J Toxicol*, 2011, 1-7.
 13. Xia D., Yu X., Liao S., Shao Q., Mou H., Ma W., 2010. Protective effect of *Smilax glabra* extract against lead-induced oxidative stress in rats. *J Ethnopharmacol*, 130, 414-420.
 14. Upasani CD., Balaraman R., 2003. Protective effect of *Spirulina* on lead-induced deleterious changes in the lipid peroxidation and endogenous antioxidants in rats. *Phytother Res*, 17, 330-334.
 15. Jain A., Yadav A., Bozhkov AI., Padalko VI., Flora SJ., 2011. Therapeutic efficacy of silymarin and naringenin in reducing arsenic-induced hepatic damage in young rats. *Ecotoxicol Environ Saf*, 74, 607-614.
 16. Bennet C., Bettaiya R., Rajanna S., Baker L., Yallapragada PR., Brice JJ., White SL., Bokara KK., 2007. Region specific increase in the antioxidant enzymes and lipidperoxidation products in the brain of rats exposed to lead. *Free Radic Res*, 41, 267-273.
 17. Placer ZA., Cushman LL., Johnson BC., 1966. Estimation of product of lipid peroxidation (malonyldialdehyde) in biochemical systems. *Anal Biochem*, 16, 359-364.
 18. Aebi H., 1984. Catalase in vitro assay methods. *Methods Enzymol*, 105, 121-126.
 19. Lawrence RA., Burk RF., 1976. Glutathione peroxidase activity in selenium-deficient rat liver. *Biochem Biophys Res Commun*, 71, 952-958.
 20. Sedlak J., Lindsay RH., 1968. Estimation of total, protein-bound, and nonprotein sulfhydryl groups in tissue with Ellman's reagent. *Anal Biochem*, 25, 192-205.
 21. Lowry OH., Rosebrough NJ., Farr AL., Randall RJ., 1951. Protein measurement with folin phenol reagent. *J Biol Chem*, 193, 265-275.
 22. Wang Z., Yan Y., Yu X., Li W., Li B., Qin C., 2016. Protective effects of chitosan and its water-soluble derivatives against lead-induced oxidative stress in mice. *Int J Biol Macromol*, 83, 442-449.
 23. Shahandeh M., Roshan VD., Hosseinzadeh S., Mahjoub S., Sarkisian V., 2013. Chronic exercise training versus acute endurance exercise in reducing neurotoxicity in rats exposed to lead acetate. *Neural Regen Res*, 8, 714-722.
 24. Cole GM., Teter B., Frautschy SA., 2007. Neuroprotective effects of curcumin. *Adv Exp Med Biol*, 595, 197-212.
 25. Soleimani E., Goudarzi I., Abrari K., Lashkarbolouki T., 2016. The combined effects of developmental lead and ethanol exposure on hippocampus dependent spatial learning and memory in rats: Role of oxidative stress. *Food Chem Toxicol*, 96, 263-72.
 26. Gutteridge JM., 1995. Lipid peroxidation and antioxidants as biomarkers of tissue damage. *Clin Chem*, 41, 1819-1828.
 27. Saxena G., Pathak U., Flora SJ., 2005. Beneficial role of monoesters of meso-2,3-dimercaptosuccinic acid in the mobilization of lead and recovery of tissue oxidative injury in rats. *Toxicol*, 214, 39-56.
 28. Christie NT., Costa M., 1984. In vitro assessment of the toxicity of metal compounds : IV. Disposition of metals in cells: Interactions with membranes, glutathione, metallothionein, and DNA. *Biol Trace Elem Res*, 6, 139-158.
 29. Abdel Moneim AE., Dkhil MA., Al-Quraishy S., 2011. Effects of flaxseed oil on lead acetate-induced neurotoxicity in rats. *Biol Trace Elem Res*, 144, 904-913.
 30. Oyagbemi AA., Omobowale TO., Akinrinde AS., Saba AB., Ogunpolu BS., Daramola O., 2015. Lack of reversal of oxidative damage in renal tissues of

- lead acetate-treated rats. *Environ Toxicol*, 30, 1235-1243.
31. Kannappan S., Palanisamy N., Anuradha CV., 2010. Suppression of hepatic oxidative events and regulation of eNOS expression in the liver by naringenin in fructose-administered rats. *Eur J Pharmacol*, 645, 177-184.
32. Chtourou Y., Fetoui H., Gdoura R., 2014. Protective effects of naringenin on iron-overload-induced cerebral cortex neurotoxicity correlated with oxidative stress. *Biol Trace Elem Res*, 158, 376-83.
33. Han X., Pan J., Ren D., Cheng Y., Fan P., Lou H., 2008. Naringenin-7-O-glucoside protects against doxorubicin-induced toxicity in H9c2 cardiomyocytes by induction of endogenous antioxidant enzymes. *Food Chem Toxicol*, 46, 3140-3146.
34. van Acker FA., Schouten O., Haenen GR., van der Vijgh WJ., Bast A., 2000. Flavonoids can replace alpha-tocopherol as an antioxidant. *FEBS Lett*, 473, 145-148.
35. Fernandez MT., Mira ML., Florêncio MH., Jennings KR., 2002. Iron and copper chelation by flavonoids: an electrospray mass spectrometry study. *J Inorg Biochem*, 92, 105-111.
36. Chtourou Y., Fetoui H., Jemai R., Ben Slima A., Makni M., Gdoura R., 2015. Naringenin reduces cholesterol-induced hepatic inflammation in rats by modulating matrix metalloproteinases-2, 9 via inhibition of nuclear factor κ B pathway. *Eur J Pharmacol*, 746, 96-105.



Yumurtlamanın Son Dönemindeki Yumurtacı Tavukların Rasyonlarına Bor (Ortoborik Asit) İlavesinin Yumurta Kabuk Kalitesi ve Tibia Biyomekaniği Parametreleri ile Serum, Kabuk ve Tibia Mineral Konsantrasyonları Üzerine Etkisi*

Hacer ARSLAN KAYA¹, Muhlis MACİT²

1. Bayburt Üniversitesi, Demirözü Meslek Yüksekokulu, Bayburt, TÜRKİYE.
2. Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Erzurum, TÜRKİYE.

| Geliş Tarihi/Received | Kabul Tarihi/Accepted | Yayın Tarihi/Published |
|-----------------------|-----------------------|------------------------|
| 23.05.2017 | 01.08.2017 | 25.04.2018 |

Bu makaleye atıfta bulunmak için/To cite this article:

Arslan Kaya H, Macit M: Yumurtlamanın Son Dönemindeki Yumurtacı Tavukların Rasyonlarına Bor (Ortoborik Asit) İlavesinin Yumurta Kabuk Kalitesi ve Tibia Biyomekaniği Parametreleri ile Serum, Kabuk ve Tibia Mineral Konsantrasyonları Üzerine Etkisi. *Atatürk Üniversitesi Vet. Bil. Derg.*, 13 (1): 42-53, 2018. DOI: 10.17094/ataunivbd.315617

Öz: Yumurtacı tavuk rasyonlarına farklı seviyelerde Bor (B) ilavesinin yumurta kabuk kalitesi ve tibia biyomekaniği parametreleri ile serum, kabuk ve tibia mineral konsantrasyonları üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yürütülen çalışmada, 62 haftalık Lohman yumurtacı ticari hibrit 0, 50, 75 ve 150 mg/kg seviyelerde B içeren dört farklı rasyonla 12 hafta süreyle yemlenmişlerdir. Rasyona ilave edilen B, yumurta ağırlığı ve kırılma mukavemetini artırıp ($P<0.05$ ve $P<0.06$), hasarlı yumurta oranını azaltmış ($P<0.01$), şekil indeksi ve kabuk kalınlığını etkilememiştir. Rasyona katılan B'nin yumurta kabuğu minerallerinden B, P, Ca ($P<0.01$) ve Pb seviyesini artırdığı ($P<0.05$); Fe miktarını düşürdüğü ($P<0.01$); Zn, Mg, Mn, Na ve S düzeylerini ise etkilemediği ($P>0.05$) belirlenmiştir. Serum minerallerinden B muameleden etkilenmiş ($P<0.01$); Cu, Mn, Fe, Na ($P<0.01$) ve Ca ($P<0.05$) azalmış; Mg, Zn ve P ise değişmemiştir. Rasyona ilave edilen B'nin tibia kemiği biyomekanik özelliklerinin tamamına etkisi önemsiz ($P>0.05$) olurken, tibia kemik B mineral konsantrasyonunda artış ($P<0.01$); Ca, Zn, Mg, P ve Mn mineral konsantrasyonlarında azalmaya yol açtığı ($P<0.01$) tespit edilmiştir. Sonuç olarak, kanatlılarda rasyona B ilavesinin mineral dengesini pozitif yönde etkilediği düşünülerek yumurta kabuk kırılma mukavemetini iyileştirip hasarlı yumurta oranını azaltmak amacıyla yumurtlamanın son dönemindeki yumurtacı tavukların rasyonlarına 50 mg/kg B ilave edilmesinin yararlı olacağı kanaatine varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Bor, Hasarlı yumurta oranı, Yumurta kabuk kalitesi, Yumurtacı tavuk, Tibia biyomekaniği.

The Effects of Boron (orthoboric acid) Supplementation into Diets of Laying Hens on Egg Shell Quality and Tibia Biomechanic Parameters and Serum, Shell and Tibia Mineral Concentrations During Late Laying Period

Abstract: This study was carried out to determine the effects of boron (orthoboric acid) addition into the diets of hens in the late laying period on egg shell quality, and tibia biomechanic parameters and mineral concentrations of serum, egg shell and tibia. Lohman commercial laying hens which are 62 weeks old were fed with 0, 50, 75, and 150 mg/kg of B for 12 weeks. Although the addition of B into the diet increased the egg weight ($P<0.05$) and improved the shell strength ($P<0.06$), and decreased damaged egg rate ($P<0.01$), the egg shell weight, shape index and shell thickness were not affected by B addition. The addition of B into the diet increased the egg shell minerals such as B, P, Ca ($P<0.01$) and Pb ($P<0.05$); and decreased Fe ($P<0.01$); Zn, Mg, Mn, Na and S were not affected by additional B ($P>0.05$). B from serum minerals increased ($P<0.01$); Cu, Mn, Fe, Na ($P<0.01$) and Ca decreased ($P<0.05$); Mg, Zn and P remained unchanged. The effect of B on the biomechanical properties was not significant ($P>0.05$), while the B mineral concentration of tibia bone increased ($P<0.01$), Ca, Zn, Mg, P and Mn concentrations decreased ($P<0.01$). It is concluded that in order to have a positive effect on egg shell quality traits and damaged egg rate of hens in the late laying period, 50 mg/kg B supplementation into the diet is adequate and may be suggested.

Keywords: Boron, Damaged egg rate, Egg shell quality, Laying hens, Tibia biomechanics.

¹Hacer ARSLAN KAYA

Bayburt Üniversitesi, Demirözü Meslek Yüksekokulu, Bayburt, TÜRKİYE.

e-posta: hacerkaya@bayburt.edu.tr

*Bu çalışma, 2009/213 proje numarasıyla Atatürk Üniversitesi BAP komisyonu tarafından desteklenen ve Prof. Dr. Muhlis MACİT danışmanlığında Ziraat Yüksek Müh. Hacer ARSLAN KAYA tarafından hazırlanan Doktora Tezinden özetlenmiştir.

GİRİŞ

Düşük ve yetersiz yumurta kabuk kalitesi, yumurta üreticilerinin gelirini önemli ölçüde olumsuz etkileyen faktörlerden birisidir. Bu nedenle yumurta kabuğu kalitesini etkileyen faktörler üzerinde çalışılması oldukça önemlidir. Kanatlı endüstrisinde, kırık-çatlak yumurta oranının artması dolayısıyla önemli ekonomik kayıplara neden olan yumurta kabuk kalitesi; genetik, yaş, yumurtlama zamanı, hastalıklar, çevresel faktörler ve beslenme gibi birçok faktöre bağlı olduğu için kabuk kalitesi ile ilgili problemler de çok yönlü olmaktadır.

Yumurtacı tavuklarda bilhassa bacak kemiklerinin sağlıklı gelişimi, hayvan sağlığı ve normal yumurta üretimi için son derece önemlidir. Özellikle kafes yetiştiriciliğinde zaman zaman hayvanların ayaklarında görülen problemler (kafes yorgunluğu) bir taraftan normal yumurta üretimini, diğer taraftan da yumurta kabuk kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir (1).

Bunun için rasyondaki enerji, protein ve diğer besin maddelerinin dengeli tutulması şartıyla verim artırıcı çeşitli yem katkı maddelerinin ve mikro besin elementlerinin rasyona ilave edilmesi son yıllarda sıkça başvurulan bir yöntemdir. Kendileri tek başına bir yem olarak kabul edilmeyen bu maddeler yumurta verimi, yem tüketimi ve yemden yararlanmayı arttırmanın yanında yemin tadını iyileştirme, yemin peletlenmesini kolaylaştırma, yemlerin ve üretilen ürünlerin kalitesini iyileştirme, hayvan ve insanların sağlıklarını koruma, elde edilen ürünün maliyetini düşürme gibi birçok yararlar sağlamaktadır (2).

Türkiye, dünya Bor rezervlerinin önemli bir kısmını sınırları içinde bulundurmaktadır. Stratejik öneme sahip olan B minerali, ham olarak kullanılabilirdiği gibi genel olarak rafine ve uç ürünlere dönüştürüldükten sonra da kullanılabilir. Bor'un cam endüstrisinden sabun ve deterjanlara, gübre ve tarımsal ilaçlardan aleve dayanıklı malzemelere, elektronik uzay teknolojilerine, tarım ve hayvancılık sektörüne kadar uzanan geniş bir kullanım alanına sahip olduğu bildirilmiştir (3).

Mikro besin elementlerinden biri olan Bor'un (B) bitkiler için esansiyel bir element olduğu uzun zamandan beri bilinmekte ise de insan ve hayvan beslemesinde kullanımı oldukça yeni ve güncel bir konu olup, bu elementin insanlar ve hayvanlar için esansiyel olup olmadığı henüz kesinlik kazanmamıştır. Bununla beraber 1980'li yılların başından itibaren insan ve hayvanlarda yapılan çalışmalarda B'nin esansiyel olabileceğini gösteren bulgular elde edilmesine rağmen biyokimyasal fonksiyonu ya da fonksiyonları henüz tam olarak belirlenmemiştir (4). Bor ile ilgili araştırmaların önemli bir bölümü endüstriyel çalışmalar üzerine olup, hayvan besleme ve insan sağlığına etkilerini inceleyen araştırmalar son yıllarda yapılmaya başlanmıştır (5).

Günümüze kadar konu ile ilgili yapılan çeşitli çalışmalar B'nin, vücutta hayati fonksiyonların yerine getirilmesinde görev yapan enerji sübstratlarının (makro elementler, trigliserid, glukoz gibi) kullanım ve metabolizmalarını etkilediği, beyin, iskelet ve bağışıklık sistemi gibi çeşitli vücut sistemlerinin fonksiyonlarını ve kompozisyonlarını genellikle faydalı yönde değiştirdiği bildirilmiştir. (6,7,8).

Ülkemiz hayvancılığında kanatlı yetiştiriciliği ve buna bağlı olarak kanatlı besleme, et ve yumurta ihtiyacı yönünden öncelikli gelen konulardır. Bu nedenle, söz konusu çalışma ile yumurtacı tavuk yemlerine farklı seviyelerde Bor ilavesinin yumurta kabuk kalitesi ve tibia kemiği biyomekaniği parametreleri ile serum, kabuk ve tibia mineral konsantrasyonları üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL ve METOT

Çalışmanın hayvan materyalini, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği Tavukçuluk Şubesi'nde yetiştirilen ve yumurtlamanın üçüncü döneminde bulunan 62 haftalık yaşta Lohman beyaz yumurtacı tavuk; yem materyalini ise özel bir yem fabrikasından temin edilen, bileşimi ve kimyasal kompozisyonu Tablo 1'de verilen yemler oluşturmuştur.

Tablo 1. Yemin bileşimi ve besin madde kompozisyonu (%).

Table1. Ingredients and nutrient compositions of basal feed (%).

| Yem Ham Mad. | Bileşim | Kimyasal Kompozisyon | % |
|--------------------|---------|-----------------------|-------|
| Mısır | 29.90 | Kuru Madde | 88.00 |
| Buğday | 40.00 | Ham Protein | 16.00 |
| Ayçiçeği Tohumu K. | 4.00 | Ham Selüloz | 7.00 |
| Soya Küspesi | 15.00 | Ham Kül | 13.00 |
| Yağ | 1.00 | HCL'de Çözünmeyen kül | 1.00 |
| Tuz | 0.30 | NaCl | 0.35 |
| DCP 18 | 1.00 | Lisin | 0.65 |
| Kalsiyum Karbonat | 8.00 | Metiyonin | 0.32 |
| Premiksler* | 0.20 | Sistin | 0.30 |
| | | Ca | 3.50 |
| | | Toplam P | 0.60 |
| | | Na | 0.16 |
| | | ME/kg yem | 2650 |

*Her 2 kg'da: 12.000.000 IU Vitamin A, 2.400.000 IU Vitamin D₃, 30.000 mg Vitamin E, 4.000 mg Vitamin K₃, 3.000 mg Vitamin B₁, 7.000 mg Vitamin B₂, 25.000 mg Niasin, 10.000 mg Cal-D-Paln, 5.000 mg Vitamin B₆, 15 mg Vitamin B₁₂, 45 mg D-Biotin, 1.000 mg Folic Asid, 125.000 mg Cholin Chloride, 2.000 mg Canthaxanthin, 5.00 mg Apo Ester, 50.000 mg Vitamin C, 80.000 mg Manganez, 60.000 mg Demir (Fe), 60.000 mg Çinko (Zn), 5.000 mg Bakır (Cu), 2.00 mg Kobalt (Co), 1.000 mg İyot (I), 150 mg Selenyum (Se) bulunmaktadır.

Bor (düşük sülfatlı borik asit B₂O₃) bazal rasyonun kg'ına belirlenen oranlarda (0, 50 75 ve 150 mg/kg B) homojen bir şekilde karıştırılarak muamele gruplarının yemleri hazırlanmıştır. Bor'un rasyona homojen bir şekilde karışımını sağlamak için, önce her bir deneme grubuna ait bir miktar yem ile o

grubun rasyonuna katılan B, mikserde iyi bir şekilde karıştırılarak bir ön karma oluşturulmuş, daha sonra bu ön karma Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yem Ünitesi'nde azar azar rasyona ilave edilmiştir. Yemlerin kimyasal analizleri Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü Yem Analiz Laboratuvarı'nda Weende analiz yöntemine göre belirlenmiş (9) ve Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2. Karma yemlerin laboratuvar analiz sonuçları.
Table 2. Laboratory analysis results of mixed feeds.

| Gruplar | Kontrol | 50 mg/kg B | 75 mg/kg B | 150 mg/kg B |
|-------------|---------|------------|------------|-------------|
| Kuru Madde | 88.9 | 89.2 | 89.0 | 88.8 |
| Ham Protein | 16.2 | 16.4 | 16.0 | 17.1 |
| Ham Yağ | 3.0 | 3.1 | 3.0 | 2.9 |
| Ham Kül | 11.4 | 12.0 | 11.7 | 12.4 |
| ADF | 7.6 | 7.5 | 7.6 | 7.9 |
| NDF | 24.4 | 21.4 | 20.2 | 26.9 |
| ME* | 2650 | 2641 | 2636 | 2640 |

*Hesaplanarak bulunmuştur

Yemlerin mineral element seviyelerinin belirlenmesinde Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü Laboratuvarı'nda bulunan Atomik Emüsyon Spektrofotometre cihazı kullanılmıştır (10). Farklı miktarlarda B içeren yemlerin mineral düzeyleri Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3. Yemlerin analiz ile belirlenen mineral element seviyeleri.

Table 3. Mineral element levels determined by feed analysis.

| Mineral | Bor Seviyesi (mg/kg) | | | | Ortalama | P |
|----------|----------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|------------|-------|
| | 0 | 50 | 75 | 150 | | |
| B mg/kg | 2.9±0.5 ^d | 52.8±2.6 ^c | 77.4±4.7 ^b | 150.2±9.1 ^a | 74.4±53.7 | 0.000 |
| Ca mg/g | 51.6±17.5 | 49.3±9.2 | 43.2±7.3 | 43.7±6.1 | 47.0±10.7 | 0.551 |
| Fe mg/kg | 106.6±83.4 | 171.2±64.9 | 110.5±32.9 | 142.8±70.03 | 132.8±65.9 | 0.389 |
| Mg mg/g | 1.9±1.9 | 3.4±0.4 | 3.0±0.2 | 3.0±0.2 | 2.81±1.1 | 0.135 |
| P mg/g | 4.0±4.3 | 7.5±0.8 | 6.3±0.5 | 6.4±0.4 | 6.0±2.4 | 0.124 |
| Zn mg/g | 0.2±0.2 | 0.3±0.01 | 0.2±0.01 | 0.2±0.01 | 0.22±0.01 | 0.467 |
| Mn mg/kg | 89.9±75.1 | 135.2±13.4 | 127.6±23.8 | 112.6±11.8 | 116.3±41.1 | 0.334 |

a,b,c,d: Aynı satırdaki farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

Deneme gruplarından 1. grup bazal yemle (B1), 2. grup bazal yeme 50 mg/kg B (B2), 3. grup bazal yeme 75 mg/kg B (B3) ve 4. grup 150 mg/kg B (B4) ilave edilmiş rasyonlarla beslenmişlerdir. Hayvanlar, alıştırma periyodu (1 hafta) hariç, toplam 12 hafta süreyle beslenmişlerdir. Hayvanlara yem ve su *ad-libitum* olarak verilmiştir. Deneme süresi boyunca 16 saatlik günlük aydınlatma programı flüoresan lamba ile sağlanmıştır. Çalışma tam şansa bağlı deneme planına göre üç katlı batarya tipi kafeslerde, etik kurul ilkelerine uygun olarak gerçekleştirilmiştir.

Farklı B seviyeli grupların yumurta ağırlığı (g), şekil indeksi (%), kırılma mukavemeti (kg/cm²), kabuk kalınlığı (mm) ve kabuk ağırlığı(g)'nin belirlenmesi için araştırmamanın başlangıcından itibaren ayda bir her bir gruptan rastgele 18 yumurta seçilerek oda sıcaklığında 24 saat bekletildikten sonra Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü Laboratuvarı'nda analize tabi tutulmuştur (11).

Deneme periyodunun sonunda yem verilmeden önce her gruptan rastgele 10 hayvan seçilerek, kanat venasından (vena cutenea ulnaris) içinde Lityum-heparin bulunan 3 ml'lik cam tüplere yaklaşık 2 ml kan alınmıştır. Kan örnekleri Atatürk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Biyokimya ABD Laboratuvarı'nda +4°C'de 5 dakika süre ile 3000 x G'de santrifüj edilerek serum kısmı ayrılmış ve analizler gerçekleştirilinceye kadar -82°C'de saklanmıştır. Serum mineral element (B, Ca, P, Cu, Ca, Mg ve Zn) konsantrasyonlarını tespit etmek için örnekler analizden bir gün önce dondurucudan çıkartılarak çözümleri için beklenmiştir.

Yumurta kabuğu mineral elementlerinin belirlenmesi için araştırmamanın başlangıcından itibaren ayda bir her muamele grubundan rastgele seçilen 4'er adet, üç ayda toplam 48 yumurta kırılıp yumurta kabukları zarlarından ayrılarak analiz edilmek üzere alınmıştır. Deneme sonunda her bir muamele grubuna ait yumurta kabukları gruplara

göre birleştirilip havanda dövülerek, her bir muamele grubundan 4'er numune alınarak 0.5 mm'lik elekten geçirildikten sonra 68 °C'de 24 saat kurutulmuştur.

Tibia mineral yoğunluğunu tespit etmek için de deneme sonunda her bir gruptan 5 tavuk kesilerek sağ tibia kemiği çıkarılıp, analize kadar -82 °C'de muhafaza edilmiş ve analizden bir gün önce dondurucudan çıkartılarak çözümleri için beklenmiştir. Et, yağ ve kemik iliğinden temizlenen 20 adet sağ tibia kemiği, 68 °C'de 24 saat kurutulup, havanda dövülerek 0.5 mm'lik elekten geçirilmiştir.

Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü Laboratuvarı'nda plazmadan 1.0 cc alınırken yumurta kabuğu ve tibia kemiği numunelerinden ise (0.1 mg'a hassas terazide tartılarak) 0.20 g alınan örnekler 3 cc nitrik asit, 2 cc hidrojen peroksit ilave edildikten sonra 3 farklı adımda (1. adım; 145 °C'de %75 mikrodalga gücün de 5 dakika, 2. adım; 180°C'de %90 mikrodalga gücün de 10 dakika ve 3. adım 100°C'de %40 mikrodalga gücün de 10 dakika) 40 bar basınca dayanıklı mikrodalga yaş yakma ünitesinde yakıldıktan sonra serum ve yumurta kabuğu saf su ile 30 cc, tibia kemiği ise 20 cc'ye tamamlanan numunelerde, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü Laboratuvarı'nda bulunan Atomik Emüsyon Spektrofotometre cihazı kullanılarak plazma, yumurta kabuğu ve tibia kemiği mineral içerikleri belirlenmiştir (10).

Deneme sonunda tibia kemiklerinin biyomekaniği parametrelerini belirlemek için kesimden 8-10 saat kadar önce aç bırakılan hayvanlardan, deneme sonu tartımında grup ortalamasına en yakın canlı ağırlığa sahip olan hayvanların kesim işlemi Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi İşletme Müdürlüğü Tavukçuluk Şubesinin kesimhanesinde yarı otomatik sistemle yapılmıştır. Kanın tamamen süzülmesi için kesimi müteakip yaklaşık 2-3 dk süreyle, hayvanların baş kısımları aşağı olacak şekilde bekletilmiştir. Kesilen hayvanlar

tüy yolma makinesine atıldıktan sonra her grubu temsilen 10 hayvan olacak şekilde toplam 40 hayvan üzerinden tibia biyomekaniği (20 hayvan) ve tibia mineral konsantrasyonu (20 hayvan) parametreleri incelenmiştir. Bunun için deneme sonunda kan örnekleri alındıktan sonra kesilen hayvanların sağ tibia kemiği çıkarılmıştır. Etlerinden ve yağlarından temizlenen tibia kemikleri poşetlenerek analiz yapıncaya kadar -82°C 'de derin dondurucuda muhafaza edilmiş ve analizden bir gün önce dondurucudan çıkartılıp çözdürüldükten sonra yumuşak dokulardan temizlenmiştir.

Kemiklerin biyomekanik özellikleri (kemik çapı, kemik duvar kalınlığı, kemik kesit alanı, kesme kuvveti, kesme gerilmesi ve kesme enerjisi) denemenin sonunda her gruptan kesilen 5 hayvanın taze (kurutulmamış) sağ tibia kemiklerinde tespit edilmiştir.

Tibia kesme kuvveti ve kesme enerjisini tespit etmek için Atatürk Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makine Mühendisliği'nde bulunan Instron 8872 servohidrolik çeki-bası yorulma ve test cihazında ANSI/ASAE'nin S459 DEC 01 nolu standardına (12) göre hazırlanan bir kalıp kullanılmıştır. Çekme-deney cihazında yükleme hızı dakikada 5 mm olarak ayarlanmıştır. Kesme kuvveti kemiğin ortasında 15 mm'lik bir kısımda gerçekleştirilmiştir. Kesme kuvvet-deformasyon diyagram verileri ile birlikte bu veriler kullanılarak kemiklerin kesme enerjileri bulunmuştur (13).

İstatistiksel Analiz

Deneme süresince elde edilen ham veriler (14) paket programı yardımıyla GLM prosedürünün tekrarlamalı gözlem yöntemine göre analize tabi tutulmuştur. Gruplar arası varyans analizinde önemlilik kontrolü için ise Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır.

BULGULAR

Yumurtacı tavuk rasyonlarına 0, 50, 75 ve 150 mg/kg seviyelerinde B ilavesiyle elde edilen hasarlı yumurta oranı değerleri sırasıyla 4.61 ± 4.72^a , 2.45 ± 3.63^c , 3.79 ± 4.87^{ab} ve 3.29 ± 3.61^{bc} olup, en düşük hasarlı yumurta oranı %2.45 ile B2 grubunda, en yüksek hasarlı yumurta oranı ise %4.61 ile B1(kontrol) grubunda gözlenmiştir. Yumurtacı tavuk rasyonlarına B ilavesinin hasarlı yumurta oranı üzerine etkisi önemli ($P < 0.01$) bulunmuştur.

Yumurta ağırlığı B ilavesinden etkilenmiş ($P < 0.05$) ve en yüksek yumurta ağırlığı 150 mg/kg B içeren rasyonla beslenen grupta tespit edilmiştir. Gruplar arasında yumurta ağırlıkları bakımından aylara göre meydana gelen farklılıklar da önemli ($P < 0.01$) olmuştur (Tablo 4). Yumurtacı tavuk rasyonlarına B ilavesinin şekil indeksi (%) üzerine etkisi önemsiz ($P > 0.05$) olmuştur. Rasyona katılan B'nin kabuk kırılma mukavemeti (kg/cm^2), kabuk ağırlığı (g) ve kabuk kalınlığı (mm) üzerine etkileri önemsiz ($P > 0.05$) olmasına rağmen başta 50 mg/kg seviyesi olmak üzere, bütün gruplarda söz konusu parametrelerde rakamsal artış gözlenmiştir.

Tablo 4. Yumurtacı tavuk rasyonlarına bor ilavesinin yumurta ağırlığı ve yumurta kabuk kalite kriterlerine etkisi.
Table 4. Effect of boron supplementation into diets of hens on egg weight and egg shell quality traits.

| Gruplar | Yumurta Ağırlığı (g) | | | | P |
|---------|---|-------------------------|-------------------------|--------------------------|-------|
| | 1. ay | 2. ay | 3. ay | Grup Ort. | |
| B1 | 65.52±4.40 ^c | 64.25±4.08 | 65.10±5.05 | 64.96±4.47 ^b | 0.000 |
| B2 | 66.18±3.65 ^{bc} | 65.31±3.90 | 64.24±4.67 | 65.24±4.10 ^b | |
| B3 | 68.57±4.59 ^{ab} | 66.24±4.81 | 64.74±4.33 | 66.52±4.77 ^{ab} | |
| B4 | 70.31±3.75 ^a | 67.16±5.28 | 64.26±3.46 | 67.24±4.85 ^a | |
| Ay Ort. | 67.65±4.47 ^A | 65.74±4.59 ^B | 64.58±4.34 ^B | 65.99±4.62 | |
| Grup P | 0.003 | 0.263 | 0.923 | 0.022 | |
| | Şekil İndeksi (%) | | | | |
| B1 | 75.22±2.19 | 75.41±1.87 | 75.05±2.54 | 75.23±2.18 | 0.977 |
| B2 | 75.72±2.16 | 75.06±2.40 | 76.22±2.06 | 75.67±2.22 | |
| B3 | 74.97±1.73 | 74.83±2.81 | 74.14±2.44 | 74.65±2.36 | |
| B4 | 75.19±2.19 | 75.64±2.59 | 75.86±2.41 | 75.56±2.37 | |
| Ay Ort. | 75.28±2.05 | 75.24±2.41 | 75.32±2.46 | 75.28±2.30 | |
| Grup P | 0.740 | 0.760 | 0.050 | 0.096 | |
| | Kırılma Mukavemeti(kg/cm ²) | | | | |
| B1 | 2.15±1.07 ^a | 1.22±0.57 ^b | 1.36±0.79 | 1.58±0.92 | 0.372 |
| B2 | 2.26±0.87 ^a | 1.78±0.93 ^{ab} | 2.06±0.93 | 2.03±0.95 | |
| B3 | 1.85±1.02 ^{ab} | 2.16±1.15 ^a | 1.50±0.96 | 1.84±1.06 | |
| B4 | 1.24±0.77 ^c | 2.08±0.90 ^a | 1.72±1.08 | 1.68±0.97 | |
| Ay Ort. | 1.88±1.02 | 1.81±0.97 | 1.66±0.96 | 1.84±1.06 | |
| Grup P | 0.010 | 0.013 | 0.139 | 0.066 | |
| | Kabuk Ağırlığı(g) | | | | |
| B1 | 7.85±0.62 | 7.38±0.65 | 7.47±0.82 | 7.58±0.72 | 0.000 |
| B2 | 7.93±0.66 | 7.71±0.70 | 7.60±0.65 | 7.75±0.67 | |
| B3 | 8.14±0.62 | 7.75±0.71 | 7.54±0.91 | 7.81±0.79 | |
| B4 | 8.20±0.57 | 7.64±0.88 | 7.56±0.72 | 7.80±0.77 | |
| Ay Ort. | 8.03±0.62 ^A | 7.62±0.74 ^B | 7.54±0.77 ^B | 7.73±0.74 | |
| Grup P | 0.271 | 0.425 | 0.965 | 0.258 | |
| | Kabuk Kalınlığı (mm) | | | | |
| B1 | 0.41±0.04 | 0.42±0.04 | 0.38±0.04 | 0.40±0.05 | 0.000 |
| B2 | 0.40±0.05 | 0.42±0.04 | 0.40±0.03 | 0.41±0.04 | |
| B3 | 0.42±0.05 | 0.40±0.03 | 0.36±0.10 | 0.39±0.07 | |
| B3 | 0.41±0.04 | 0.40±0.04 | 0.37±0.05 | 0.39±0.05 | |
| Ay Ort. | 0.41±0.05 ^A | 0.41±0.04 ^A | 0.37±0.06 ^B | 0.40±0.05 | |
| Grup P | 0.610 | 0.449 | 0.284 | 0.565 | |

A,B,C,D,E: Aynı satırdaki, a,b,c; Aynı sütundaki farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir. Değerler, ortalama±standart sapma olarak verilmiştir.

Yumurtacı tavuk rasyonlarına farklı seviyelerde B ilavesinin serum mineral elementlerine (B, Cu, Ca, Mg, Mn, Zn, Fe, Na ve P) etkisi Tablo 5’de verilmiştir.

Tablo 5. Yumurtacı tavuk rasyonlarına bor ilavesinin serum mineral elementlerine etkisi.
Table 5. Effect of boron supplementation into diets of hens on serum mineral elements

| Mineral mg/kg | Gruplar | | | | | Ortalama | P |
|------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------|----------|---|
| | B1 | B2 | B3 | B4 | | | |
| B | 3.88±0.6 ^c | 4.17±0.6 ^c | 5.57±0.6 ^b | 6.02±0.9 ^a | 4.91±1.1 | 0.000 | |
| Cu | 1.54±0.4 ^a | 1.78±0.3 ^a | 0.88±0.2 ^b | 0.96±0.2 ^b | 1.29±0.5 | 0.000 | |
| Ca | 123.46±20.8 ^a | 117.19±6.9 ^a | 112.51±8.9 ^b | 106.46±12.8 ^b | 114.93±15.7 | 0.046 | |
| Mg | 9.91±2.0 | 12.84±4.7 | 12.03±3.0 | 10.36±1.6 | 11.27±3.1 | 0.414 | |
| Mn | 1.27±0.32 ^{ab} | 1.42±0.40 ^a | 0.90±0.12 ^{bc} | 0.72±0.11 ^c | 1.08±0.38 | 0.003 | |
| Zn | 16.83±2.5 | 17.60±1.5 | 16.86±2.2 | 16.18±2.1 | 16.87±2.0 | 0.768 | |
| Fe | 23.43±4.1 ^a | 14.23±4.9 ^b | 14.44±3.7 ^b | 10.38±1.7 ^b | 15.62±6.0 | 0.000 | |
| Na | 5.95±0.7 ^{ab} | 6.42±1.4 ^a | 4.81±1.1 ^b | 3.46±0.5 ^c | 5.16±1.5 | 0.001 | |
| P | 65.21±13.6 | 56.02±11.6 | 49.38±9.50 | 47.90±5.80 | 54.63±12.0 | 0.074 | |

a,b,c: Aynı satırdaki farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir. Değerler ortalamazstandart sapma olarak verilmiştir.

Yumurtacı tavuk rasyonlarına farklı seviyelerde B ilavesinin etkisi, serum B, Cu, Fe, Mn ve Na düzeylerine çok önemli ($P<0.01$); Ca düzeyine önemli ($P<0.05$); serum Mg, P ve Zn düzeylerine ise önemsiz olmuştur ($P>0.05$). En düşük serum B düzeyi 3.88 mg/kg ile B1 grubunda, en yüksek serum B düzeyi ise 6.02 mg/kg ile 150 mg/kg B ilave edilmiş rasyonla

beslenen grupta olmuştur. Bazal rasyona B ilavesiyle serum B düzeyi doğrusal olarak yükselerek önemli derecede artmış ($P<0.01$), Cu, Na, Fe, Mn ve Ca düzeyleri ise azalmıştır ($P<0.01$ ve $P<0.05$).

Yumurtacı tavuk rasyonlarına farklı seviyelerde B ilavesinin yumurta kabuğu mineral elementlerine etkisi Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. Yumurtacı tavuk rasyonlarına bor ilavesinin yumurta kabuk mineral konsantrasyonuna etkisi.
Table 6. Effect of boron supplementation into diets of hens on egg shell mineral concentration.

| Mineral Konsant. | Gruplar | | | | | Ortalama | P |
|------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|------------|----------|---|
| | B1 | B2 | B3 | B4 | | | |
| B mg/kg | 114.9±39.7 ^{bc} | 99.0±23.7 ^c | 154.8±28.7 ^{ab} | 166.93±8.48 ^a | 133.9±37.9 | 0.000 | |
| Ca mg/g | 522.8±17.4 ^b | 556.2±15.6 ^b | 605.0±25.1 ^a | 618.1±34.7 ^a | 575.5±45.1 | 0.000 | |
| Fe mg/kg | 92.0±49.6 ^a | 127.5±11.5 ^a | 96.5±15.2 ^a | 48.5±1.91 ^b | 91.1±37.6 | 0.000 | |
| P mg/g | 6.29±1.1 ^{ab} | 5.26±0.32 ^b | 6.81±0.76 ^a | 6.01±0.50 ^{ab} | 6.09±0.88 | 0.003 | |
| Zn mg/kg | 87.0±16.7 | 78.0±23.9 | 104.8±14.7 | 68.8±5.9 | 84.6±20.2 | 0.052 | |
| Mg mg/g | 17.00±2.68 | 20.50±5.15 | 20.07±2.24 | 16.46±0.87 | 18.51±3.37 | 0.211 | |
| Mn mg/kg | 11.53±7.11 | 8.46±1.52 | 10.21±2.03 | 13.35±0.85 | 10.88±2.87 | 0.356 | |
| Na mg/g | 12.94±1.42 | 12.83±2.24 | 13.91±2.31 | 12.77±1.06 | 13.12±1.71 | 0.797 | |
| Pb mg/kg | 3.34±0.78 ^b | 3.15±0.64 ^b | 4.49±0.73 ^a | 3.56±0.14 ^{ab} | 3.64±0.77 | 0.047 | |
| S mg/g | 5.56±0.49 | 5.74±1.19 | 6.05±0.60 | 5.32±0.17 | 5.67±0.70 | 0.552 | |

a,b,c: Aynı satırdaki farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir. Değerler ortalamazstandart sapma olarak verilmiştir.

Yumurtacı tavuk rasyonlarına farklı seviyelerde B ilavesinin yumurta kabuk mineral elementlerinden Zn, Mg, Na, Mn ve S üzerine etkisi önemsiz ($P>0.05$); B, Ca, Fe ve P ile Pb'ye ise önemli ($P<0.01$; $P<0.05$) bulunmuştur. Rasyona B ilavesi yumurta kabuğu B ve Ca miktarını artırmış, Fe miktarını ise azaltmıştır.

Yumurta kabuğu P ve Pb düzeyi 75 mg/kg B ilaveli rasyonla beslenen grupta diğer gruplardan daha yüksek ($P<0.01$) bulunmuştur.

Yumurtacı tavuk rasyonlarına farklı seviyelerde B ilavesinin kemiğin biyomekanik özelliklerine etkisi Tablo 7'de verilmiştir.

Table 7. Yumurtacı tavuk rasyonlarına bor ilavesinin tibia biyomekaniği özelliklerine etkisi.**Table 7.** Effect of boron supplementation into diets of hens on tibia biomechanic parameters.

| Biyomekanik Özellikler | Gruplar | | | | Ortalama | P |
|---------------------------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|-------|
| | B1 | B2 | B3 | B4 | | |
| Kemik Çapı (mm) | 5.90±0.21 | 5.95±0.06 | 5.76±0.11 | 5.74±0.17 | 5.83±0.72 | 0.689 |
| Duvar Kalınlığı (mm) | 0.31±0.02 | 0.27±0.01 | 0.28±0.01 | 0.28±0.02 | 0.28±0.08 | 0.261 |
| Boşluk Çapı (mm) | 5.28±0.19 | 5.41±0.04 | 5.20±0.12 | 5.18±0.15 | 5.27±0.68 | 0.615 |
| Kesit Alanı (mm ²) | 20.45±1.4 | 20.49±0.4 | 19.30±0.6 | 19.21±1.1 | 19.83±0.48 | 0.702 |
| Kesme Kuvveti (N) | 562.43±40.2 | 510.65±8.6 | 466.31±41.9 | 481.64±24.7 | 505.26±16.9 | 0.194 |
| Kemik Stres(N/mm ²) | 28.06±2.78 | 24.30±0.76 | 24.11±1.84 | 25.20±0.98 | 25.42±0.89 | 0.398 |
| Kesme Enerjisi (N.mm) | 661.63±80.5 | 638.69±106.1 | 555.62±79.5 | 542.28±100.7 | 599.55±44.0 | 0.712 |

Değerler ortalamazstandart sapma olarak verilmiştir.

Yumurtacı tavuk rasyonlarına farklı seviyelerde ilave edilen B'nin kemiğin biyomekanik özelliklerinin tümüne etkisi önemsiz olmuştur (P>0.05).

Yumurtacı tavuk rasyonlarına farklı seviyelerde B ilavesinin tibia mineral elementlerine etkisi Tablo 8'de verilmiştir.

Table 8. Yumurtacı tavuk rasyonlarına bor ilavesinin tibia mineral elementlerine etkisi.**Table 8.** Effect of boron supplementation into diets of hens on tibia mineral elements.

| Mineral Konsant. | Gruplar | | | | Ortalama | P |
|------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------|-------|
| | B1 | B2 | B3 | B4 | | |
| B mg/kg | 1.46±0.94 ^b | 1.86±0.62 ^b | 5.20±1.05 ^a | 6.26±2.12 ^a | 3.69±2.44 | 0.000 |
| Ca mg/g | 55.75±9.60 ^a | 50.51±12.07 ^a | 32.23±11.37 ^b | 25.40±9.58 ^b | 40.97±16.18 | 0.001 |
| Cu mg/kg | 4.35±4.05 | 3.33±1.07 | 5.10±2.82 | 1.16±1.07 | 3.48±2.81 | 0.130 |
| Fe mg/kg | 47.09±22.5 | 32.00±7.55 | 36.41±6.77 | 21.50±8.01 | 34.25±15.18 | 0.460 |
| Mg mg/g | 2.32±0.14 ^a | 1.79±0.22 ^b | 2.11±0.23 ^a | 1.47±0.22 ^b | 1.92±0.38 | 0.000 |
| P mg/g | 36.57±4.76 ^a | 23.96±2.84 ^b | 27.83±3.67 ^a | 20.00±3.45 ^c | 27.90±7.17 | 0.000 |
| Zn mg/g | 0.162±0.04 ^a | 0.08±0.01 ^c | 0.123±0.03 ^b | 0.08±0.02 ^c | 0.111±0.04 | 0.000 |
| Mn mg/kg | 5.37±1.07 ^a | 4.40±1.21 ^a | 2.70±0.43 ^b | 2.41±0.56 ^b | 3.72±1.49 | 0.000 |

a,b,c: Aynı satırdaki farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir. Değerler ortalamazstandart sapma olarak verilmiştir.

Yumurtacı tavuk rasyonlarına farklı seviyelerde B ilavesinin tibia mineral elementlerinden B, Ca, Mg, P, Zn ve Mn üzerine etkisi önemli (P<0.01), Cu ve Fe üzerine etkisi ise önemsiz (P>0.05) bulunmuştur. Rasyona B ilavesi tibia B miktarını artırmış, Ca, Mg, P, Zn ve Mn miktarını ise azaltmıştır.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Hasarlı yumurta oranı ile ilgili olarak, Kurtoğlu ve ark. (16) ile Yeşilbağ ve Eren (15) yürütmüş oldukları çalışmalarında rasyona ilave edilen farklı seviyelerdeki B'nin yumurtacı tavuklarda hasarlı yumurta oranını benzer şekilde iyileştirdiğini (P<0.01) bildirmiş olmalarına rağmen, Olgun ve ark. (19) yumurtacı tavuk rasyonlarına B ilavesinin hasarlı yumurta oranına etkisinin olmadığını, Eren ve ark.(8) ise rasyona 200 mg/kg ve üzeri B ilavesinin hasarlı

yumurta oranını arttırdığını (P<0.01) tespit etmişlerdir.

Rasyona ilave edilen B'nin yumurtacı tavukalarda hasarlı yumurta oranını değiştirmedikini veya olumsuz etkilediğini bildiren çalışmalarla mevcut çalışma arasındaki farklılıklar hayvanın yaşı, yumurtlama dönemi ve rasyona ilave edilen B'nin form ve seviyesinden kaynaklanmış olabilir.

Yumurta ağırlığı olarak elde edilen sonuçlar bazı araştırmacıların (8,15) bulgularıyla paralellik gösterirken, bir kısım araştırmacıların (13,16,17,18) bildirişleyle farklılık arz etmektedir.

Yumurtaların normal şekil indeksine sahip olması pazarlama açısından büyük önem taşımaktadır. Aşırı uzun ya da toparlak yumurtaların pazarlama ve taşıma için yapılan paketlemede problemlere sebep olduğu bilinmektedir (11).

Araştırma bulgularına göre şekil indeksi (%) değerlerinin 74.14-76.22 arasında olması söz konusu değerlerin arzu edilen ve olması gereken sınırlar içerisinde yer aldığını göstermektedir. Olgun ve ark. (19), Sızmaz ve Yıldız (18) ve Eren ve ark. (8), da çalışmalarında B'nin yumurtacı tavuklarda şekil indeksi üzerine etkisini önemsiz bulmuşlardır.

B ilavesinin kabuk kırılma mukavemetine etkisinin araştırıldığı çalışmaların (8,15,20) sonuçları ile mevcut araştırma bulguları arasında önemli ölçüde benzerlik bulunmaktadır. Rossi ve ark. (21), Olgun ve ark. (19), Olgun (20), Sızmaz ve Yıldız (18) ve Sızmaz ve ark. (22) rasyona B ilavesinin kabuk kalınlığını etkilemediğini, Grossu ve ark. (23) ise düşürdüğünü bildirmişlerdir.

B'nin yumurtacı tavuklarda kabuk kalınlığına etkisini çalışan bazı araştırmacılar (8,19,22) da kabuk kalınlığının B'den etkilenmediğini tespit etmişlerdir. Ancak, Yeşilbağ ve Eren (15), yaşlı yumurtacı tavukların rasyonuna B ilavesinin kabuk kalınlığını olumsuz yönde etkilediğini bildirmişlerdir.

Serum mineral elementi ile ilgili önceki yıllarda yapılan çalışmaların (20,24) sonuçları ile mevcut çalışmadan elde edilen bulgular uyumluluk göstermiştir. Demirörs (25) ise rasyona farklı seviyelerde B ilavesininin serum B seviyesini etkilemediğini bildirmiştir. Olgun (20) yumurtacı tavuklarda rasyona ilave edilen B'nin plazma Cu düzeylerini artırdığı sonucuna ulaşmıştır. Şimşek (26), yaşlı yumurtacı tavukları farklı seviyelerde B içeren rasyonlarla besledikleri çalışmasında, B'nin serum Ca düzeylerini etkilemediğini ifade etmiştir (P>0.05). Öte yandan Kurtoğlu ve ark. (16) ve Yeşilbağ ve Eren (15) ise farklı seviye ve formdaki B'nin serum Ca düzeyini artırdığını bildirmişlerdir. Kurtoğlu ve ark. (16) ve Olgun (20), rasyona farklı seviye ve formlarda ilave edilen B'nin mevcut çalışmada elde edilen bulgularla benzer şekilde serum Ca düzeylerini azalttığını tespit etmişlerdir. Kurtoğlu ve ark. (16), Demirörs (25) ve Şimşek (26), rasyona farklı seviye ve formda B ilavesinin söz konusu çalışmadan elde edilen sonuçlara benzer şekilde serum Mg düzeyini etkilemediğini belirtmişlerdir.

Yumurtacı tavuklarda Mn yetersizliği yumurta veriminde düşüğe, kabuksuz ya da ince kabuklu yumurta miktarında artışa yol açtığından bu konuda daha sağlıklı bir sonuca ulaşabilmek için rasyona ilave edilen B'nin serum, yumurta ve kemik Mn değerlerinin detaylı bir şekilde araştırılması gerektiği (27) belirtilmiştir. Demirörs (25) ve Olgun (20), farklı seviyelerde B içeren rasyonlarla beslenen yumurtacı tavuklarda Zn'nin muameleden etkilenmediğini bildirmişlerdir. Bazal rasyona B ilavesi serum Fe düzeyinin azalmasına neden olmuştur. Demirörs (25) B'nin plazma Fe düzeyini etkilemediğini ancak rakamsal olarak azalttığını bildirmiştir. Rasyona B ilavesi serum Na düzeyini 50 mg/kg B seviyesinde artırırken 75 ve 150 mg/kg B seviyelerinde azaltmıştır. Demirörs (25), rasyona B ilavesinin yumurtacı tavuklarda serum Na düzeyini değiştirmedeğini bildirmiştir. Literatür verileri incelendiğinde plazma Na değerlerinde rakamsal azalmalar olduğu için bu yönüyle mevcut araştırma bulgularına benzer olduğu söylenebilir. Bazal rasyona B ilavesi serum P düzeyini rakamsal olarak azaltmıştır. Criste ve ark. (28) da serum P seviyesinin B'den etkilenmediğini mevcut araştırma bulgularına benzer şekilde bildirmişlerdir. Mevcut araştırma bulguları ile literatür çalışmaları arasındaki farklılıkların rasyona ilave edilen B'nin kaynağı ve rasyondaki seviyesi, bazal rasyon mineral içeriği, deneme süresi ve araştırma şartlarının farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Grossu ve ark. (23) 0, 25, 40 ve 90 ppm seviyelerinde B içeren rasyonlarla beslenen yumurtacı tavuklarda, yumurta kabuğu Ca düzeylerini sırasıyla 25.11, 26.45, 25.48 ve 25.92 g/100 g olarak tespit etmişlerdir. Rasyona farklı seviyelerde B ilavesinin mevcut araştırma bulgularında olduğu gibi yumurta kabuğu Ca düzeyini artırdığını bildirmişlerdir. Literatürde rasyona B ilavesinin yumurta kabuğu minerallerinden Ca hariç diğer minerallere (B, Fe, P, Zn, Mg, Mn, Na, Pb ve S) etkisinin incelendiği yerli ya da yabancı dilde yayınlanmış herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır.

Dolayısıyla söz konusu parametreleri karşılaştırmalı olarak tartışmak mümkün olmamıştır.

Yumurtacı tavuklarda, kabuk ve dışkı yoluyla olan Ca kayıplarının, Ca tüketimlerinden daha fazla olması durumunda negatif Ca bilançosu oluşur. Bu durumun telafisi rasyon Ca düzeyinden bağımsızdır ve bir başka ifade ile oluşan negatif Ca tablosu rasyona yüksek Ca ilavesi ile düzeltilemez (1,29). Bu nedenle kabuk teşekkülü için ihtiyaç duyulan Ca'nın bir kısmı kemiklerden sağlanır. Yüksek verim sebebiyle kemiklerden mobilize edilen Ca tekrar yerine konulamazsa, kemikler zayıflar. Bunun sonucunda osteoporoz (30) ve kafes yorgunluğu denilen metabolik rahatsızlıkların görülme riski artar, yumurta verimi ve kabuk kalitesi düşer (1,31). Bu dönemde yumurta tavuklarının Ca yetersizliğine karşı koyabilme kabiliyeti, onların iskelet Ca depolarının bir fonksiyonu olduğu için tavukların iskeletlerinde mümkün olduğunca fazla Ca depolamaları arzu edilir (1). Kalsiyum, P ve vitamin D'nin besleme bakımından kemik mineralizasyonunu etkileyen ana faktörler oldukları kabul edilmektedir. İz elementlerin kemik kalitesine olan direk etkisi yanında, bu iz elementlerin Ca tüketimine olan etkisiyle kemik kalitesine dolaylı bir etkisinin de olabileceği yönünde araştırma sonuçları mevcuttur (13,18).

Kemiğin mekanik özellikleri, kemiğin fonksiyonel karakterleri ile diğer besinsel faktörlerin ilişkisini belirlemede kullanılabilir (32,33). Wilson ve Ruszler (13), kemik kırılma kuvveti ve kemik kül miktarının sıklıkla kemik kırılmalarını önlemede çeşitli rasyon ilavelerinin değerlendirilmesinde kriter olarak kullanılabilirliğini, ancak iz elementlerin kemik mineralizasyonuna ve kırılma kuvvetine etkisinin daha az ilgi çektiğini bildirmişlerdir.

Yumurtacı tavuk rasyonlarına farklı seviyelerde ilave edilen B'nin kemiğin biyomekanik özelliklerinin tümüne etkisi önemsiz olmuştur. Wilson ve Ruszler (13), Mızrak ve Ceylan (24), Mızrak ve ark. (34), Sızmaz ve Yıldız (35) ve Demirörs (25) de yumurtacı tavuk ve piliç rasyonlarına farklı seviyelerde ilave B'nin kemik çapı, kemik duvarı kalınlığı, kemik stres,

kesme kuvveti ve kesme enerjisini etkilemediğini bildirmişlerdir. Olgun (20), yumurtacı tavuklarda kemik çapı ve kesit alanının B'den etkilenmediğini, kemik duvar kalınlığı, kemik stresi, kesme kuvveti ve kesme enerjisinde ise önemli artışların olduğunu tespit etmiştir.

Rasyona B ilavesinin tibia Cu düzeyine etkisiyle ilgili bulgular Şimşek (26) ve Demirörs (25)'ün bildirişleriyle benzer olmuştur. Ancak, Olgun (20), rasyona farklı seviyelerde ilave edilen B'nin tibia Cu düzeyini önemli derecede artırdığını bildirmiştir.

Rasyona B ilavesi gruplarda tibia Fe düzeyini etkilememiştir. Demirörs (25) ve Şimşek (26), rasyona farklı seviye ve formda ilave edilen B'nin mevcut çalışmada olduğu gibi kanatlı hayvanlarda tibia Fe düzeylerini etkilemediğini tespit etmişlerdir.

Şimşek (26) ve Olgun (20), kanatlı rasyonlarına farklı seviyelerde B ilavesinin mevcut araştırma bulgularında olduğu gibi tibia Mg değerlerini düşürdüğünü, Demirörs (25) ise B ilavesinin tibia Mg düzeyini etkilemediğini bildirmiştir.

Rasyona ilave edilen B'nin tibia P düzeyini azalttığı gözlenmiştir. Wilson ve Ruszler (7) ve Olgun (20) da ilave B'nin mevcut çalışmada olduğu gibi tibia P düzeyini azalttığını bildirmişlerdir. Ancak, Mızrak ve ark (34) ve Wilson ve Ruszler (13) farklı seviyelerdeki B'nin tibia P düzeyini değiştirmediğini; Mızrak ve Ceylan (24), Sızmaz ve Yıldız (35) ise B'nin tibia P düzeyini artırdığını belirtmişlerdir.

Bazal yemle beslenen grubun tibia Zn düzeyi diğer gruplardan daha yüksek olmuştur. Rasyona B ilavesinin kemik Zn düzeyine etkisinin araştırıldığı (16,25,26) çalışma sonuçları ile mevcut araştırma bulguları uyum göstermektedir. Fakat Olgun (20), yumurtacı tavuk rasyonlarına B ilavesinin tibia Zn düzeyini artırdığını bildirmiştir.

Bazal ve 50 mg/kg B ilaveli rasyonlarla beslenen grupların tibia Mn düzeyi diğer gruplardan daha yüksek olmuştur. Demirörs (25) B ilavesinin tibia Mn düzeyini düşürdüğünü, Şimşek (26) ise Mn düzeyininin B'den etkilenmediğini bildirmiştir.

Sonuç olarak, kanatlılarda B'nin mineral dengesi ve metabolizması üzerinde pozitif yönde önemli

biyolojik etkiye sahip olduğu düşünülerek yumurtlamanın son döneminde bulunan yumurtacı tavukların rasyonuna yumurta dış kalite özelliklerini, özellikle de kırılma mukavemetini iyileştirmek için 50 mg/kg B ilavesinin yeterli ve önerilebilir olacağı kanaatine varılmıştır. Ayrıca bor içeriği yüksek yemlerin hayvan sağlığı üzerine etkilerine bakılırken, insan sağlığı üzerine de etkilerinin araştırılması gerekliliği tavsiye edilmektedir (36). Borun yumurtacı tavuklarda etkinliğinin daha iyi incelenmesi amacıyla yeni bilimsel çalışmaların yapılması gerekmektedir (37).

KAYNAKLAR

1. Keshavarz K., 1987. Influence of feeding a high calcium diet for various durations in prelaying period on growth and subsequent performance of white leghorn pullets. *Poultry Sci*, 66, 1576-1582.
2. Polat C., Kaydı H. D., Koç, F., 1999. Türkiye’de kanatlı yemlerinde katkı maddeleri, yağ kullanım durumlarının saptanması üzerine bir araştırma. Uluslararası Hayvancılık’99 Kongresi, 21-24 Eylül, İzmir.
3. NRC., 1984. National Research Council: Nutrient Requirements of Poultry, 8th ed. Subcommittee on Poultry Nutrition. National Academy Press, Washington DC., 11-13.
4. Nielsen F.H., 1997. Boron in human and animal nutrition. *Plant and Soil*, 193, 199-208.
5. Eren M., 2004. Bor’un biyolojik önemi ve metabolizma üzerine etkileri. *Erciyes Üniv Vet Fak Derg*, 1, 55-59.
6. Hunt CD., Herbel JL., 1992. Boron affects energy metabolism in the streptozotocin-injected, vitamin D3-deprived rat. *Magnesium Trace Elem*, 10, 374-386.
7. Wilson JH., Ruzler PL., 1998. Long term effect of boron on layer bone strength and production parameters. *Brit Poultry Sci*, 39, 11-15.
8. Eren M., Uyanık F., Kucukersan S., 2004. The influence of dietary boron supplementation on egg quality and serum calcium, inorganic phosphorus, magnesium levels and alkaline phosphatase activity in laying hens. *Res Vet SCI*, 6, 203-210.
9. AOAC., 1990. Official methods of analysis. Vol.1. 15th ed. Assoc. Off. Anal. Chem., Arlington, VA.
10. Mertens D., 2005. AOAC Official Method 975.03.Metal in Plants and Pet Foods. Official Methods of Analysis, 18th edit. Horwitz, W., and G.W. Latimer, (Eds). Chapter 3, pp 3-4, AOAC-International Suite 500, 481. North Frederick Avenue, Gaithersburg, Maryland 20877-2417, USA.
11. Çelebi Ş., Macit M., 2003. Yumurtacı tavuk rasyonlarına geç dönemde hayvansal ve bitkisel yağ ilavesinin performans, yumurta kalitesi ve yumurta sarısı yağ asidi kompozisyonu üzerine etkileri. II. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi, 18-20 Eylül, 2003, 94-98, Konya.
12. ASAE Standarts, 2003. Shear and three-point bending test of animal bone. ANSI/ASAE S459 DEC01, USA.
13. Wilson JH., Ruzler PL., 1996. Effects of dietary boron supplementation on laying hens. *Brit Poultry Sci*, 37, 723-729.
14. SAS., 1996. SAS Institute Inc., NC, USA
15. Yeşilbağ D., Eren M., 2008. Effects of dietary boric acid supplementation on performance, eggshell quality and some serum parameters in aged laying hens. *Turk J Vet Anim Sci*, 32, 113-117.
16. Kurtoğlu V., Kurtoğlu F., Coşkun B., Şeker E., Balevi T., Çetingül İS., 2002. Effects of boron supplementation on performance and some serum biochemical parameters in laying hens. *Rev Med Vet-TOULOUSE*, 153, 823-828.
17. Hakan KB., Gultekin Y., Özge S., 2012. Effects of boric acid and humate supplementation on performance and egg quality parameters of laying hens. *Rev Bras Cienc Avicola*, 14, 283-289.
18. Sızmaç O., Yıldız G., 2016. Influence of dietary boric acid and ascorbic acid on performance, egg traits, cholesterol and bone parameters of laying hens. *Ankara Üniv Vet Fak Derg*, 63, 151-156.
19. Olgun O., Cufadar Y., Yıldız AÖ., 2009. Effect of boron supplementation fed with low calcium to

- diet on performance and egg quality in molted laying hens. *J Anim Vet Adv*, 8, 650-654.
20. Olgun O., 2011. Yumurtacı tavuk rasyonlarına farklı seviyelerde ilave edilen bor ve bakırın performans, yumurta kabuk kalitesi, yumurta sarısı kolesterolü ve kemiğin biyomekanik özelliklerine etkisi. Doktora Tezi, Selçuk Üniv. Fen Bil. Enst., Konya.
21. Rossi A. F., Miles R. D., Bootwalla S. M., Wilson H. R., Eldred A. R., 1993. The effect of feeding two sources of boron on broiler breeder performance. *Poultry Sci*, 72, 1931-1934.
22. Sızmaç Ö., Yıldız G., Köksal BH., 2014. Effects of Single or Combined Dietary Supplementation of Boric acid and Plant Extract Mixture on Egg Production, Egg Quality and Blood Cholesterolemia in Laying Hens. *Kafkas Univ Vet Fak Derg*, 20, 599-604.
23. Grossu DV., Criste RD., Score R., Duca R., Ciurascu C., 2005. Effect of the supplemental PROLINBOR, boron and linolenic acid-enriched protein concentrate, added to layer diets on egg quality. European Symposium on the Quality of Eggs and Egg Products. 23-26 May 2005, 113-118, Doorwerth, The Netherlands.
24. Mızrak C., Ceylan M., 2009. Damızlık yumurtacı tavuk yemlerine farklı seviye ve formda bor ilavesinin performans, kemik gelişimi ve bazı kan parametreleri üzerine etkisi 6.Ulusal Zootekni Bilim Kong., 60-69, 24-26 Haziran, Erzurum.
25. Demirörs G., 2007. Yumurtacı piliçlerde yumurtlama öncesi dönemde farklı seviyelerde kalsiyum ve bor içeren rasyonların büyüme, kemik mineralizasyonu, bazı serum parametreleri ve yumurtlama dönemi performans ve yumurta kabuk kalitesine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
26. Şimşek M., 2011. Etlik piliç rasyonlarına bor (ortoborik asit) ilavesinin performans değerleri ile tibia mineral konsantrasyonu ve bazı kan parametreleri üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniv. Fen Bilimleri Enst. Erzurum.
27. Okuyan MR., 1997. Hayvan Besleme Biyokimyası, Ankara Üniv Ziraat Fak Yayın no: 1491, Ders kitabı: 450, 350 s, Ankara.
28. Criste RD., Grossu DV., Ciurascu C., Scorei R., Mihut M., 2005. Investigations on the effect of the supplemental Vetabor, boron Enriched protein concentrate, added to broiler diets on breast meat fatty acids profile- XVII European Symposium on the Quality of poultry Meat and the XI European Symposium on the Quality of Eggs and Egg Product, 23-26 May 2005, p. 165-169, Doorwerth, The Netherland.
29. Hurtwitz S., Griminger P., 1960. Observation on the calcium balance of laying hens. *J Agr Sci*, 54, 373-377.
30. Whitehead CC., 2004. Overview of bone biology in the egg-laying hen. *Poultry Sci*, 83, 193-1999.
31. Scott ML., Neisheim MC., Young RS., 1982. Nutrition of the chicken. 3rd ed., M.C. Scott and Associates, Ithaca, New York, 782-789.
32. Nimmo RD., Peo ER., Moser BD., Cunningham PJ., Olson DG., Crenshaw TD., 1980. Effect of various levels of dietary calcium and phosphorus on performance, blood and bone parameters in growing boars. *J Anim Sci*, 51, 100-111.
33. Thomas ML., Ibarra MJ., Solcher B., Wetzel S., Simmons DJ., 1988. The effect of low dietary calcium and calcium supplementation on calcium metabolism and bone in the immature, growing rat. *Bone Miner*, 4, 73-82.
34. Mızrak C., Yenice E., Can M., Yıldırım U., Atik Z., 2010. Effect of dietary boron on performance, egg production, egg quality and some bone parameters in layer hens. *S Afr J Anim Sci*, 40, 257-264.
35. Sızmaç Ö., Yıldız G., 2014. Effects of dietary boric acid and ascorbic acid supplementation on performance, some blood and bone parameters in broilers. *Kafkas Univ Vet Fak Derg*, 20, 65-71.
36. Bintaş E., Özdoğan M., 2017. Bor ve zeolit içeren yemlerin yaşlı yumurtacı tavuklar üzerine etkileri. *JOTAF*, 14, 101-109.
37. Bozkurt M., Küçükylmaz K., 2015. The role of boron in poultry nutrition Part II: Compositional and mechanical properties of bone and egg quality. *World Poultry Sci J*, 71, 483-492.



Erzurum Piyasasında Tüketime Sunulan Dondurmaların Mikrobiyolojik Kalitesi*

Selma ÇUBUKÇI¹, Meryem AYDEMİR ATASEVER²✉

1. Erzurum Çalışma ve İş Kurumu İl Müdürlüğü, Erzurum, TÜRKİYE.
2. Atatürk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Erzurum, TÜRKİYE.

| Geliş Tarihi/Received | Kabul Tarihi/Accepted | Yayın Tarihi/Published |
|-----------------------|-----------------------|------------------------|
| 06.02.2017 | 01.08.2017 | 25.04.2018 |

Bu makaleye atıfta bulunmak için/To cite this article:

Çubukçı S, Aydemir Atasever M: Erzurum Piyasasında Tüketime Sunulan Dondurmaların Mikrobiyolojik Kalitesi. *Atatürk Üniversitesi Vet. Bil. Derg.*, 13 (1): 54-62, 2018. DOI: 10.17094/ataunivbd.290227

Öz: Bu çalışmada, Erzurum piyasasındaki çeşitli firmalardan temin edilen 25 vanilyalı, 25 çikolatalı ve 25 vişneli olmak üzere toplam 75 adet dondurma örneği analiz edildi. Analizler sonucunda vanilyalı dondurma örneklerinde ortalama toplam aerobik mezofilik, psikrofil, *Enterococcus* ve *Enterobacteriaceae* sayısı sırasıyla; 4.45 log kob/g, 4.89 log kob/g, 3.20 log kob/g ve 2.54 log kob/g olarak bulundu. Ortalama su aktivitesi 0.95 ve ortalama pH 6.39 olarak belirlendi. Kakaolu dondurma numunelerinin analizi sonucunda ortalama toplam aerobik mezofilik, psikrofil, *Enterococcus* ve *Enterobacteriaceae* sayıları sırasıyla 2.52 log kob/g, 5.08 log kob/g, 3.64 log kob/g, 2.52 log kob/g olarak bulunmuştur. Bir kakaolu dondurma numunesinde 3.85 log kob/g düzeyinde *S. aureus*'a rastlanmıştır. Ortalama su aktivitesi 0.95, ortalama pH değeri 6.81 olarak saptanmıştır. Vişneli dondurma numunelerinin analizi sonucunda ortalama toplam aerobik mezofilik, psikrofil, *Enterococcus* ve *Enterobacteriaceae* sayıları sırasıyla; 4.40 log kob/g, 4.62 log kob/g, 3.56 log kob/g, 2.27 log kob/g olarak bulunmuştur. Ortalama su aktivitesi 0.95, ortalama pH değeri ise 4.80 olarak bulunmuştur. Bu çalışmada; *L. monocytogenes*, *Salmonella* spp., *E. coli* ve *E. coli* O157:H7 'ye rastlanmamıştır. Bu çalışmada dondurma örneklerinde her ne kadar patojen bakteri tesbit edilmemiş olsada indikatör mikroorganizmaların yüksek düzeyde varlığı dondurmaların üretimden satışa kadar olan aşamalarda hijyenik koşulların yeterince oluşturulmadığını ve uygulanan işlemlerin gıda güvenliğini sağlamak için yeterli olmadığını ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: *E. coli* O157:H7, *L. monocytogenes*, pH, *Salmonella* spp., Su aktivitesi.

Microbial Quality of Ice Cream Sold by Retail Outlets in Erzurum

Abstract: In this study, a total of 75 samples were used (25 vanilla, 25 cocoa and 25 cherry ice cream). According to the analysis, mean counts of aerobic mesophilic bacteria, psychrophilic bacteria and *Enterococcus* were 4.45 log cfu/g, 4.89 log cfu/g 3.20 log cfu/g in tested vanilla ice cream, respectively. *Enterobacteriaceae* were found in 32% of the samples. Average water activity and pH were found 0.95 and 6:39 respectively. Mean counts of aerobic mesophilic bacteria, psychrophilic bacteria and *Enterococcus* were 2.52 log cfu/g, 5.08 log cfu/g, 3.64 log cfu/g in tested cocoa ice cream, respectively. *Enterobacteriaceae* was found in 36% of samples. Average water activity 0.95 and average pH 6.81 were found. Mean counts of aerobic mesophilic bacteria, psychrophilic bacteria and *Enterococcus* were 4.40 log cfu/g, 4.62 log cfu/g, 3.56 log cfu/g in tested chery ice cream, respectively. *Enterobacteriaceae* was found in 28% of samples. Average water activity 0.95 and average pH 4.80 were found. *S. aureus* were found in cocoa ice cream samples as 3.85 log cfu/g. *L. monocytogenes*, *Salmonella* spp., *E. coli* and *E. coli* O157:H7 were not detected in any sample. In this study; even though pathogen bacteria were not detected in ice cream samples, high level of of indicator microorganisms indicates that hygienic conditions are not sufficiently achieved at the stages from production to sale, and that the applied processes are not sufficient to provide food safety.

Keywords: *E. coli* O157:H7, *L. monocytogenes*, pH, *Salmonella* spp., Water activity.

✉ Meryem AYDEMİR ATASEVER

Atatürk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Erzurum, TÜRKİYE.

e-posta: meryematasever@atauni.edu.tr

*Bu çalışma Selma ÇUBUKÇI'nın yüksek lisans tezinden özetlenmiştir.

GİRİŞ

Dondurma; ürün karışımının pastörizasyon sonrası, tekniğine uygun olarak işlenmesi ve dondurulması ile elde edilen, yumuşak halde ya da sertleştirildikten sonra tüketime sunulan gıda maddesidir" (1). Dondurma, başlıca yağ, sütün yağsız kuru maddesi, şeker, stabilizatör, emülgatör ve bazen de çikolata, vanilya, meyve gibi lezzet ve renk veren maddelerden oluşan karışımın, bileşenlerinden kaynaklanan suda, değişik düzenlerde işlenmesiyle elde edilen karmaşık fiziko-kimyasal sisteme sahip; -5°C'nin altında tüketilebilen bir besindir. "Gıda ve Tarım Teşkilatı (FAO) ile Dünya Sağlık Teşkilatı (WHO)'nın belirlediği kriterlere göre, kuru madde miktarı %31-41 olan dondurma, %8-15 süt yağı, %9-11 yağsız süt, %15-17 şeker ve %0.2-1 oranında stabilizatör ve emülgatörlerden oluşması gerekmektedir" (2).

Dondurma dünyada en çok tüketilen ve çeşitliliği fazla olan bir tatlıdır. Dondurma, zevkle tüketilmesi ve kolay sindirilebilir olmasının yanı sıra sağlıklı beslenme için gerekli olan birçok besin unsurunu, özellikle yüksek kaliteli protein ile bazı mineral madde (örn; kalsiyum, fosfor) ve vitaminleri (örn; A, D, riboflavin) önemli düzeyde içeren değerli bir enerji kaynağıdır (2). Ancak dondurmanın besin maddelerince zengin bir ürün olması, mikroorganizmaların gelişmesi için de uygun bir ortam sağlamaktadır. Dondurmaların mikrobiyolojik kalitesini belirleyen en önemli faktörler kullanılan hammadde ve yardımcı maddelerin mikrobiyolojik kalitesi, uygulanan proses ve işletme hijyenidir. Mikroorganizmaların büyük bir kısmı dondurma yapımında kullanılan hammadde ve ilave edilen katkı maddeleri yoluyla bulaşmaktadır. Ancak dondurma yapımı sırasında uygulanan ısı işlem, bakteri sporları hariç bakteri florasının büyük bir kısmının zarar görmesine yol açmaktadır. Patojen mikroorganizmaların bulaşması; alet ve ekipman, kullanma suyu, çevre, çalışan işçiler, ambalaj materyalleri yoluyla olmaktadır (3, 4). Dondurma steril ürün olmamakla birlikte hijyenik koşullarda uygun tekniklerle üretildiğinde zararlı mikroorganizmaların bulunma ihtimali düşüktür.

Üretimde homojenizasyon işlemi sonunda miks hemen 0-4°C ye soğutulur. Soğutma işlemi dondurma yapısını olumlu yönde etkilemekte ve mikroorganizmaların çoğalmasını da önlemektedir. Dondurmanın donmuş bir ürün olması mikroorganizmanın gelişmesini olumsuz yönde etkiler. Ancak dondurmanın üretim ve muhafazası sırasında hijyenik koşullara dikkat edilmemesi durumunda, mikrobiyal bozulma olmasa bile patojen mikroorganizmaları ve toksinleri içerme riski vardır. Dondurmada toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı, genellikle üretim ve muhafaza sırasındaki sanitasyon uygulamalarının bir göstergesi olarak kabul edilebilmektedir. *Enterobacteriaceae*, *Escherichia coli* ise genellikle bağırsak kaynaklı kontaminasyon düzeyini göstermektedir. Gıda ürünlerinde varlıkları işletmede uygulanan sanitasyonun yetersiz ve besin kalitesinin de düşük olması şeklinde değerlendirilmektedir. Çünkü bu bakterilerin ikincil habitatları iyi temizlenmemiş ekipmanlardır. Buralarda canlılıklarını sürdürebilir ve uygun koşullarda çoğalabilmektedirler. Bu bakımdan gıda ürünlerinde tespit edilmeleri üretim sırasında ya yetersiz ısı işlem ya da kötü hijyen koşullarının uygulandığını veya ısı işleminden sonra kontaminasyonun olduğunu gösterir. Dondurmanın *Salmonella*, *E. coli* O157:H7, *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*) ve *Listeria monocytogenes* (*L. monocytogenes*) gibi patojen bakteriler ile kontaminasyonu, gıda güvenliği ve halk sağlığı açısından önem arz etmektedir. Dondurma üretim ve muhafazası sırasında mikrobiyal bulaşmaya elverişli bir üründür. Hijyenik koşullardan yoksun ortamda yapılan dondurmada aerobik mezofilik bakteri, psikrofil bakteri, *Enterobacteriaceae*, *Enterococcus* gelişimi olabilmektedir (2, 5).

"Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği"(6)'ne göre dondurmanın mikrobiyolojik özellikleri Tablo 1.'de verilmiştir. Yönetmeliğe göre dondurmanın 25 gramında *Salmonella* ve *L. monocytogenes* ve *E. coli* O157 bulunmamalı, *Enterobacteriaceae* ise 10² kob/g'ı geçmemelidir"

Bu çalışmada; Erzurum ilinde çeşitli pastane ve satış noktalarında açıkta satılan dondurmaların mikrobiyal kalitesinin belirlenerek, halk sağlığı yönünden değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL ve METOT

Bu çalışmada, Erzurum il merkezinde bulunan çeşitli pastane ve satış noktalarından temin edilen 25 vanilyalı, 25 kakaolu ve 25 vişneli olmak üzere toplam 75 adet açıkta satılan dondurma örneği analiz edildi. Örnekler satışa sunulan orijinal kapları ile alındı. Her bir çeşit için yaklaşık 500 g dondurma temin edildi. Soğuk zincir altında laboratuvara getirilen örnekler; toplam aerobik mezofilik bakteri, psikrofil bakteri, *Enterobacteriaceae*, *Enterococcus*, *E. coli* ve *S.aureus* sayısı; *L. monocytogenes*, *Salmonella* ve *E. coli* O157:H7 varlığı Halkman (7)'in bildirdiği klasik kültür yöntemi ile belirlendi.

Vitek 2 ile İdentifikasyon

Vitek 2 sisteminde *S. aureus*'un identifikasyonu için Baird Parker Medium'da, *L. monocytogenes*'in identifikasyonu için Brilliance Listeria Agar'da, *Salmonella* identifikasyonu için Brilliant-green Phenol-red Lactose Sucrose Agar, Brilliance Salmonella Agar Base ve Xylose Lysine Deoxycholate Agar'da gelişen tipik kolonilerden kanlı agara geçilerek 24-48 saat inkübasyona bırakıldı. Üreyen genç kolonilerden alınarak steril fizyolojik tuzlu su içeren tüplerde Mc farland ayarı yapıldı. 0.65-0.85 Mc farland konsantrasyondaki bakteri solüsyon tüpüne Vitek 2 kartları (*S. aureus* ve *L. monocytogenes* için Gram pozitif, *Salmonella* için Gram negatif kart) takıldı. Daha sonra Vitek 2

Compact cihazında bakteri identifikasyonu yapıldı (8).

Su Aktivitesi ve pH Analizi

Dondurma numunelerinin pH değeri wtw inoLab, su aktivitesi AQUALAB 4TE model su aktivitesi cihazı ile belirlenmiştir.

İstatistiksel Analiz

Dondurma numunelerinden analizler sonucu elde edilen mikrobiyolojik ve kimyasal sonuçları SPSS paket programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuş ortalama değerleri ve standart hataları hesaplanarak analizleri yapılmıştır. Gruplar arasında (vanilyalı, kakaolu, vişneli) farklılığın belirlenmesinde Çoklu Karşılaştırma Testi Duncan kullanılmış ve sonuçlar istatistiksel olarak açıklanmıştır(9).

BULGULAR

Bu çalışmada, Erzurum il merkezinde bulunan çeşitli pastane ve satış noktalarından temin edilen 25 vanilyalı, 25 kakaolu ve 25 vişneli olmak üzere toplam 75 adet açıkta satılan dondurma örneğinde; toplam aerobik mezofilik bakteri, psikrofil bakteri, *Enterobacteriaceae*, *Enterococcus*, *S. aureus* sayısı ile *L. monocytogenes*, *Salmonella* spp., *E. coli* ve *E. coli* O157:H7 varlığı incelenmiş ve mikroorganizmaların gelişimde etkili olan pH ve su aktivitesi belirlenmiştir.

75 dondurma numunesinde analiz sonucunda *L. monocytogenes*, *Salmonella* spp. *E. coli* ve *E. coli* O157:H7 'ye rastlanmamıştır.

Dondurma numunelerine ait mikrobiyolojik analiz bulguları Tablo 1'de verilmiştir

Tablo 1. Dondurma numunelerinin mikrobiyolojik bulguları (log kob/g).

Table 1. Microbiological findings of ice cream samples (log cfu/g).

| | Vanilyalı Dondurma | | | Kakaolu Dondurma | | | Vişneli Dondurma | | | F değeri |
|----------------------------------|--------------------|------|-------------|------------------|------|-------------|------------------|------|-------------|----------|
| | Min | Max | Ort.±std.h. | Min | Max | Ort.±std.h. | Min | Max | Ort.±std.h. | |
| Toplam aerobik mezofilik bakteri | 3 | 7.55 | 4.45±0.23 | 3 | 8 | 4.96±0.22 | 2 | 8 | 4.40±0.27 | 1.632 |
| Psikrofil bakteri | 3.30 | 7.17 | 4.89±0.17 | 3.70 | 7.26 | 5.08±0.20 | 1.5 | 6.76 | 4.62±0.23 | 1.349 |
| Enterobacteriaceae | 1.5 | 6.76 | 2.54±0.33 | 1.5 | 5.46 | 2.52±0.29 | 1.5 | 6.78 | 2.27±0.28 | 0.252 |
| Enterococcus | 2 | 5 | 3.20±0.21 | 2 | 7 | 3.64±0.27 | 2 | 6 | 3.56±0.27 | 0.872 |

Ort.±std.h:ortalama±standart hata.

Kakaolu dondurma numunelerinin bir tanesinde 3.85 log kob/g düzeyinde *S. aureus* belirlenirken vanilyalı ve vişneli dondurma örneklerinde tespit edilememiştir.

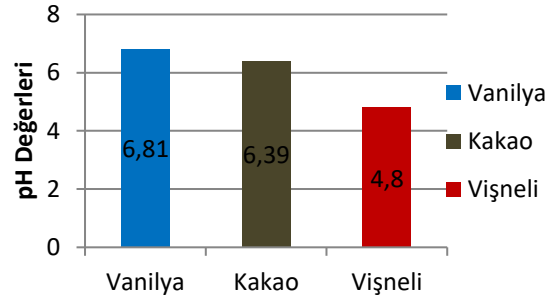
Analiz edilen dondurma numunelerine ait pH ve a_w değerleri Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Dondurma numunelerinin pH ve a_w değerleri.
Table 2. pH and a_w values of ice cream samples.

| | Vanilyalı Dondurma | | | Kakaolu Dondurma | | | Vişneli Dondurma | | | F değeri |
|-------|--------------------|--------|-------------|------------------|--------|-------------|------------------|--------|-------------|----------|
| | Min | Max | Ort.±std.h | Min | Max | Ort.±std.h | Min | Max | Ort.±std.h | |
| pH | 6.01 | 6.81 | 6.39±0.17b | 5.74 | 7.36 | 6.81±0.41a | 3.47 | 6.92 | 4.80±0.94c | 77.85 |
| a_w | 0.9100 | 0.9900 | 0.9516±0.21 | 0.8700 | 0.9900 | 0.9480±0.33 | 0.9000 | 0.9900 | 0.9536±0.25 | 0.31 |

a,b,c: Aynı satırdaki farklı harfler arasında istatistik açıdan önemli fark vardır, Ort.±std.h: ortalama±standart hata.

Tablo 2. incelendiğinde dondurma çeşitleri arasında pH değerleri bakımından istatistik fark bulunmuştur. Ancak çeşitler arasında su aktivitesi değerleri açısından istatistik fark belirlenememiştir. Vanilyalı ve kakaolu dondurma örneklerinin ortalama pH'ları arasında önemli bir fark olmamasına rağmen, vişneli dondurma örneklerinin ortalama pH değeri daha düşük tespit edilmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Dondurma örneklerinin çeşitlerine göre ortalama pH dağılımı.

Figure 1. Average pH distribution according to the types of ice cream samples.

Tablo 3. Dondurma numunelerinden elde edilen veriler arasındaki korelasyon.

Table 3. Correlation between data obtained from ice cream samples.

| | pH | a_w | Enterococcus | Enterobacteriaceae | Toplam aerobik mezofilik bakteri | Psikrofil bakteri |
|----------------------------------|-------|-------|--------------|--------------------|----------------------------------|-------------------|
| pH | 1 | | | | | |
| a_w | -.179 | 1 | | | | |
| Enterococcus | .027 | -.198 | 1 | | | |
| Enterobacteriaceae | .121 | -.052 | .161 | 1 | | |
| Toplam aerobik mezofilik bakteri | .139 | -.040 | .374** | .450** | 1 | |
| Psikrofil bakteri | .069 | .263* | -.222 | .245* | .293* | 1 |

*: p<0.05; **: p<0.01.

Yapılan korelasyon analizi sonucunda toplam aerobik mezofilik ile psikrofil bakteri sayısı arasında (P<0.05), su aktivitesi ile psikrofil bakteri sayısı arasında (P<0.05), enterokok sayısı ile toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı arasında (P<0.01),

Enterobacteriaceae ile toplam aerobik mezofilik bakteri arasında (P<0.01), *Enterobacteriaceae* ile psikrofil bakteri sayısı arasında pozitif (P<0.05) korelasyon saptandı (Tablo 3).

TARTIŞMA ve SONUÇ

Türk Gıda kodeksi (1)'nde dondurma karışımı: "İçerisinde tat ve çeşidine göre, süt ve/veya süt ürünlerini, içme suyu, şeker ve izin verilen katkı maddelerini bulunduran, istenildiğinde salep, yumurta ve/veya yumurta ürünleri, aroma maddeleri ve çeşni maddeleri gibi bileşenleri içeren, henüz dondurulmamış haldeki karışım ürünü olarak tanımlanmıştır". Dondurma ise "dondurma karışımının pastörizasyon sonrası, tekniğine uygun olarak işlenmesi ve dondurulması ile elde edilen, yumuşak halde ya da sertleştirildikten sonra tüketime sunulan ürünü" ifade etmektedir. Dondurma karışımına çeşni maddesi olarak fındık, fıstık, antep fıstığı, badem, ceviz gibi sert kabuklu meyveler, meyve, meyve suyu, meyve konsantresi, meyve püresi, meyve ezmesi, bal, kahve, kakao, çikolata, vanilya gibi yenilebilir ürünler ilave edilebilmektedir. Dondurmalarındaki mikrobiyal bulaşma üretimde kullanılan süt, diğer katkı maddeleri, paketlenme, ortam ve personelden kaynaklanmaktadır. Bunun yanında dondurmalar ambalajsız olarak muhafaza edilmesi ve satışa sunulması durumunda mikrobiyal kontaminasyona açıktır. Nitekim Aydın (4)'ün yaptığı çalışmada ambalajlı dondurmaların mikrobiyal kalitesi ambalajsız olarak satılan dondurmalarından daha iyi olduğu belirlenmiştir.

Dünya Sağlık Örgütü; çağdaş dünyada en yaygın sağlık sorunlarından birinin bulaşmış gıdalardan kaynaklanan hastalıklar olduğunu bildirmekte ve hatta bu sorunların bazen bebek ve yaşlılarda ölümlerle sonuçlandığını açıklamaktadır (10).

Bu çalışmada Erzurum il merkezinde pastane ve satış noktalarında açıkta satılan 25 vanilyalı, 25 kakaolu, 25 vişneli olmak üzere toplam 75 dondurma numunesinde toplam aerobik mezofilik bakteri, toplam psikrofil bakteri, *Enterobacteriaceae*, *Enterococcus*, *S. aureus* sayısı ile *L. monocytogenes*, *Salmonella* spp., *E. coli* ve *E. coli* O157:H7 varlığı incelenmiş ve mikroorganizmaların gelişimde etkili olan pH ve a_w değerleri belirlenmiştir.

Buna göre analiz edilen vanilyalı, kakaolu ve vişneli dondurma numunelerinde ortalama toplam aerobik mezofilik bakteri sayısının yüksek olduğu, bu durumun genellikle gıdanın düşük kalitede olduğunun veya raf ömrünün azalmış olabileceğinin göstergesi olduğu kabul edilir (5). Bu çalışmada belirlenen toplam aerobik mezofilik mikroorganizma sayısı; bazı çalışmalarda (10-15) tespit edilen değerlerden daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Fakat elde edilen sonuçlar; Yücel ve Çıtak (11) ve Aydın'ın (4) elde ettiği ortalama değerlerden daha yüksek bulunmuştur.

Bu çalışmada; vanilyalı, kakaolu ve vişneli dondurma numunelerinde saptanan psikrofil mikroorganizma sayısı Akarca'nın (12) yaptığı çalışmada belirlenen psikrofil mikroorganizma sayısından daha düşüktür. Psikrofil mikroorganizmalar düşük sıcaklıklarda da faaliyet gösterdikleri için dondurma için de önemli bir hijyen kriteri olarak değerlendirilir.

Ortalama vanilyalı, kakaolu ve vişneli dondurma *Enterococcus* sayıları; Aydın'ın (4) bulduğu <2.00–3,58 log kob/g' dan daha yüksek, Kırdar (13)'ün elde ettiği 4.51 log kob/g'dan ise daha düşüktür.

Bu çalışmada vanilyalı, kakaolu ve vişneli dondurma numunelerinde ortalama *Enterobacteriaceae* sayısı Çınar'ın(14) elde ettiği <5.64 log kob/g sonuçtan daha düşüktür. Dondurma örneklerinde tespit edilen *Enterobacteriaceae* sayısının yüksek olduğu görülmektedir. Genel olarak gıdalarda yüksek *Enterobacteriaceae* sayısı işletmede uygulanan sanitasyonun yetersiz olduğuna veya gıdanın uygun olmayan koşullarda depolandığına işaret eder (15). Söz konusu etken gıdaya üretim ve muhafaza sırasında personelden, hammaddeden, alet ekipmandan bulaşabilir.

Yapılan bu çalışmada toplam 75 dondurma numunesinde *E. coli*'ye rastlanmamıştır. Ancak daha önce yapılmış araştırmalarda (11, 16-18) dondurma örneklerinde değişik oranlarda *E. coli* varlığı ortaya konmuştur. Şöyle ki; Yücel ve Çıtak (11) tarafından yapılan çalışmada %43 oranında *E. coli* izole edildiği bildirilmiştir. Benzer şekilde *E. coli* prevalansı

Panagiotidou ve Kritsepi (16) tarafından 107 örnekte %6.4, Aidara-Kane ve ark. (17) 313 dondurma numunesinde %10.6, Baraheem ve ark. (18) 80 numunede %42 olarak bildirilmiştir. Gözlemlenen bu farklılığın, dondurma üretim ve muhafaza aşamalarında uygulanan hijyen koşulları, kullanılan hammaddelerin bakteri yükü, işletme çalışanlarının temizlik anlayışından kaynaklanabileceği gibi ayrıca analiz edilen numune sayısı, kullanılan yöntemlerin farklılığında bu duruma sebebiyet verebileceği düşünülmektedir. Ayrıca son yıllarda modern dondurma işletmelerinde pastörizasyonun kullanılmasının ısıya duyarlı etkenlerin inaktive edilmesinde etkili olduğu bilinmektedir.

Bu çalışmada bir adet kakaolu dondurma numunesinin 3.85 log kob/g düzeyinde (%1.3) *S. aureus*'a rastlanmıştır. *S. aureus* izole edilen numunede toplam aerobik mezofilik bakteri (7.70 log kob/g), enterokok (5.41 log kob/g), psikrofil (6.23 log kob/g) sayılarının ve pH değerinin ortalama (pH 7.03) değerlerden yüksek olduğu dikkat çekmektedir. Vanilyalı vişneli dondurma örneklerinde *S. aureus* tespit edilememiştir.

Belirlenen bu sonuç, Kruy ve ark. (19), Yücel ve Çıtak (11), Çınar (14), Omurtag ve ark.(20), Keskin ve ark. (21) Leloğlu ve ark. (22) tarafından elde edilen *S. aureus* düzeyinden düşüktür. Gözlemlenen bu farklılığın dondurma üretim ve muhafaza koşullarının farklılığından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Bu çalışmada saptanan düşük ve negatif *S. aureus* bulguları; numunelerinde *S. aureus* saptayamadıklarını bildiren literatürlerle (23, 24) uyumluluk göstermektedir. Doğada yaygın olarak bulunabilen söz konusu etken, mastitisli hayvanlardan elde edilen sütlerden, işletme çalışanlarının ağız ve burun boşluklarından, saç ve derilerinden gıdalara bulaşabilmektedir. Öte yandan *S. aureus*'un %50'sinin toksin üretebilme yeteneği olduğu dikkate alındığında gıdalarda bu etkenin varlığının sebep olabileceği sağlık riskleri dikkate değerdir. Ayrıca *S. aureus*'un ısıya ve kötü yaşam koşullarına dayanıksız olması riski ortadan kaldırmamaktadır. Çünkü *S. aureus* tarafından

oluşturulan birçok toksik madde (enterotoksinler, alfa, beta hemolizinler, fibrinozinler, eksfoliatin, lökositin, koagülaz) ısıya dayanıklıdır. Bu toksinleri içeren gıdaların tüketimi insanlarda intoksikasyon tablolarının ortaya çıkmasına sebep olabilmektedir. Zira bu bakterinin gıdadaki yokluğu stafilokokal besin zehirlenme riskini ortadan kaldırmamaktadır. Bu bakterinin gıdalardaki sayısı 10⁶ kob/g'ın üzerine çıktığında toksin üretme riski oluşmaktadır (25). Dolayısıyla gıdaların uygun koşullarda muhafaza edilmesi önem arz etmektedir.

Listeriozis özellikle son yıllarda bazı ülkelerde gıdalardan kaynaklanan ve ölüme sonuçlanan çok sayıda enfeksiyon vakasına yol açması nedeniyle halk sağlığını yakından ilgilendiren önemli bir sorun haline gelmiştir. *L. monocytogenes* soğukta üreyebilme yeteneğine sahip bir mikroorganizmadır. Bu yüzden soğukta depo edilen besin maddelerinde (örn., sucuk, salam, kıyma, yoğurt, peynir, dondurma) bile canlılığını sürdürebildiği için besin endüstrisi bakımından çok önemli bir problem olabilmektedir (5). Bu bakterinin soğuk ortamlarda barınabilmesi, dondurmanın diğer besin kaynaklı bakteriyel patojenlere göre kontaminasyon olasılığını artırmaktadır. Birçok ülkede *L. monocytogenes*'in hazır gıdalarda belirlenmesi çocuk ve immunsupresif bireylerin enfeksiyona duyarlı olması bu etkenin önemini artırmaktadır. Bu nedenle bu bakterinin dondurmalarda bulunmaması resmi otoritelerce öngörülmektedir (6).

Bu çalışmada *L. monocytogenes* varlığı saptanamamıştır. Bu bulgu dondurma örneklerinde değişik oranlarda söz konusu etkenin izole edildiğini bildiren literatürlerle çelişmektedir. Zira Gönülalan ve ark. (26)'nın açıkta satılan 50 dondurma örneğinde *L. monocytogenes* prevalansını %16, Baek ve ark. (27) ise Kore'de 122 örnekte %6 olarak vermişlerdir. Bu farklılığın dondurmaların açıkta satılıyor olmasından, numune sayısının, izolasyon metodunun farklılığından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Bu çalışmada elde edilen bulgulara benzer şekilde Maifreni ve ark. (24) İtalyada, Çağlayanlar ve ark. (23), Çınar (14) ve Tekin (28) yaptıkları çalışmalarda *L. monocytogenes*'e rastlamadıklarını bildirmişlerdir.

Salmonella'lardan kaynaklanan gıda infeksiyonları çoğu ülkede tüm gıda infeksiyon ve intoksikasyonları içerisinde genellikle ilk sırada ya da ikinci sırada yer almaktadır. *Salmonella*'ların gıda infeksiyonlarında ilk sıralarda yer almasının en önemli nedenlerinden birisi, etkenin çevresel koşullara olan yüksek dirençliliğinden ve gıdalarda uzun süre canlılığını koruyabilmesinden kaynaklanmaktadır (29). Bu çalışmada dondurma numunelerinde *Salmonella* spp. ve *E. coli* O157 H7 izole edilememiştir. Benzer şekilde Tamminga ve ark. (30) 30 dondurma numunesinde *Salmonella* spp.'ye rastlanmadığını bildirmişlerdir. Kruy ve ark. (19) ise 210 numunede *Salmonella* spp. varlığını %1.9 olarak saptamışlardır.

Bu çalışmada analiz edilen 25 vanilyalı dondurma numunesinde minimum pH 6.01, maksimum pH 6.81, ortalama pH değeri ise 6.39; 25 kakaolu dondurma numunesinde minimum pH 5.74, maksimum pH 7.36, ortalama pH değeri ise 6.81; 25 vişneli dondurma numunesinde minimum pH 3.47, maksimum pH 6.92 ortalama pH değeri ise 4.80 olarak tespit edilmiştir.

Mikroorganizmaların gelişimini ve aktivitesini belirleyen önemli iç faktörlerden biri pH'dır. Bazı mikroorganizmalar pH 4.0' ün altında gelişmekle birlikte büyük bir kısmı en iyi pH 7.0 (6.6-7.5) civarında gelişmektedir. Patojen bakteriler başta olmak üzere bakteriler, pH bakımından küf ve mayalara göre daha seçicidirler.

L. monocytogenes pH 4.1, *Salmonella* spp. pH 4.05'de optimum aktiviteye sahiptirler (31). Dondurma çeşitlerinde pH en düşük 3.47, en yüksek 6.81 bulunduğuna göre mikroorganizmaların gelişebileceği geniş bir pH aralığı olduğu söylenebilir. Dondurma çeşitlerinin Çoklu Karşılaştırma Testi Duncan kullanılarak yapılan pH karşılaştırmasının sonucunda gruplar arasında fark olduğu tespit edilmiştir. Bunun en önemli sebebi vişneli dondurmaya ilave edilen vişne ya da vişne aromasının dondurma pH'sını düşürmesidir.

Su aktivitesi sonuçları vanilyalı dondurma numunelerinde minimum 0.91 maksimum 0.99,

ortalama 0.95; kakaolu dondurma numunelerinde minimum 0.87, maksimum 0.99, ortalama 0.95; vişneli dondurma numunelerinde minimum 0.90, maksimum 0.99, ortalama 0.95 olarak bulunmuştur.

Bozulma yapan bakteriler için gerekli minimum a_w 0.90, *E. coli* için 0.96, *S. aureus* için 0.86 *L. monocytogenes* için 0.94 olduğu bildirilmiştir. Aerobik mikroorganizmalar oksijen kaynağının bol olduğu koşullarda daha düşük su aktivitesi değerlerinde gelişebilirler (31). Dondurma çeşitlerinin a_w sonuçları ortalama 0.95 olduğu göz önünde tutulursa, bozulma yapan mikroorganizmaların gelişebileceği bir değer olduğu sonucuna varılabilir.

Sonuç olarak; Bu çalışmada dondurma örneklerinde *L. monocytogenes*, *Salmonella* spp. ve *E. coli* O157H7 gibi patojen mikroorganizmaya rastlanmaması, sadece tek numunede *S. aureus*'un izole edilmesi dondurmaların patojen bakteriler yönünden potansiyel bir risk taşımayabileceği anlamına gelmektedir. Ancak belirlenen toplam aerobik mezofilik bakteri, toplam psikrofil bakteri, *Enterobacteriaceae* ve *Enterococcus* düzeyleri dikkate alındığında dondurmanın hijyenik açıdan risk oluşturabileceği düşünülmektedir. Üretimde kullanılan süt ve dondurma katkı maddelerinin hijyenik kalitesi, pastörizasyon, pastörizasyon sonrası kontaminasyon, soğutma işlemindeki hatalar, alet-ekipman ve personel hijyeninin yetersiz olması dondurmanın mikrobiyolojik kalitesini düşürmektedir. Bu bakımdan bakteriyolojik açıdan iyi kalitede dondurmanın elde edilmesi, işletmede her aşamada tüm hijyen kurallarının en üst düzeyde uygulanmasına bağlıdır. Dondurma; üretim-tüketim zincirindeki aşamalarda çeşitli kontaminasyonlara maruz kalabilir. Bu nedenle, dondurma üretimi yapan işyerlerinde gerekli özenin gösterilmesiyle gıda kaynaklı hastalıkların azaltılabilmesi mümkündür. Bu bağlamda alet-ekipman ve personel hijyenine önem verilmeli, işletmede uygun temizlik ve dezenfeksiyon programı hazırlanmalıdır. Personelin bazı uygun olmayan alışkanlıkları (örn., yere tükürme, burun karıştırma) sağlıksız dondurma üretimine yol açabilir.

Personel hijyen ve sanitasyon konusunda eğitilmeli, düzenli olarak sağlık kontrolleri yaptırılarak hasta ya da taşıyıcı durumunda olanlar üretim birimlerinde çalıştırılmamalıdır. Özellikle patojen mikroorganizmaların dondurmaya bulaşmasında süt önemli bir kaynaktır. Bu nedenle dondurmanın ana maddesi olan sütün hijyenik kalitesine, pastörizasyon uygulamasına dikkat edilmelidir. Yapılan çalışmalar (32) dondurmadaki *Salmonella* varlığının dondurma üretiminde kullanılan çiğ yumurtadan kaynaklandığını göstermektedir. Dolayısıyla; üretimde etkin pastörizasyon işlemi oldukça önem arz etmektedir. Etkin bir kontrol sistemi olan HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point-Tehlike Analizi ve Kritik Kontrol Noktaları) programı kapsamında üretim zincirinin her aşamasında kritik kontrol noktaları belirlenmeli, bu noktalarda mikrobiyal bulaşmayı önleyici tedbirler alınmalıdır. Dondurmanın depolanması, taşınması ve satış noktalarında soğuk zincire dikkat edilmesi gerekmektedir. Dondurma tüketiminin çocuklarda daha yaygın olması ve söz konusu gıdanın tüketime hazır bir besin maddesi olmasından dolayı yasal otoritelerin etkin kontrol uygulamalarını yerine getirmesi halk sağlığının korunması açısından önem arz etmektedir.

KAYNAKLAR

1. Anonim, 2005. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği Dondurma Tebliği. T.C. Resmi Gazete; 13 Mayıs 2005.
2. Tekinşen C., Tekinşen K., 2008. Dondurma. 1 ed. Selçuk Üniversitesi Basımevi, Konya
3. Sağdıç O., Tülüoğlu D., Özçelik S, Şimşek B., 2002. Isparta Piyasasında Tüketime Sunulan Dondurmaların Kimyasal ve Mikrobiyolojik Kalitesi. Atatürk Üniv Ziraat Fak Derg, 33, 441-446.
4. Aydın N., 2010. Erzurum İlinde Satılan Ambalajlı ve Ambalajsız Dondurmaların Bazı Mikrobiyolojik, Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi. Atatürk Üniversitesi; Fen Bilimleri Enstitüsü, Türkiye.
5. Aydemir Aatasever M., 2011. Kıymalarda Bazı Patojenlerin İzolasyon ve İdentifikasyonu. Atatürk Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Türkiye.
6. Anonim, 2011. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği. T.C. Resmi Gazete; 29 Aralık 2011.
7. Halkman K., 2005. Merck Mikrobiyoloji El Kitabı. 1. Baskı, Başak Matbaacılık, Ankara.
8. BioMerieux, 2014. Vitek 2 Product Information. 27704-0969/USA.http://Durham, North Carolina.[
9. SPSS, 2015. Statistical Package for the Social Sciences.
10. World Health Organization, 1984. The role of food safety in health and development. Report of a Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Safety, 705, 1-79.
11. Yücel N, Çıtak S., 2000. Dondurma örneklerinde bazı mikroorganizmaların varlığı üzerine bir araştırma. Turk Hij Den Biyol Derg, 57, 165-170.
12. Akarca G., 2006. Afyonkarahisar ilinde satılan dondurmaların mikrobiyolojik kalitesi üzerinde çalışmalar. Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Türkiye.
13. Kırdar S., 2003. Burdur ilinde satılan dondurmaların bazı nitelikleri üzerine araştırmalar. Gıda Derg, 28, 175-181.
14. Çınar E., 2010. Tekirdağ ilinde satışı sunulan sade ve çilekli dondurmaların bazı mikrobiyolojik özelliklerinin araştırılması. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Türkiye.
15. Ünlütürk A., Turantaş F. 2003. Gıda Mikrobiyolojisi. 3. Baskı, Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri, İzmir.
16. Panagiotidou MV., Kritsepi KM., 1984. Bacteriological quality of the Ice cream consumed in Serres and Kilkis. Ministry of Agriculture, Serres (Greece). Veterinary Lab, 36, 10-17.
17. Aidara-Kane A., Ranaivo A., Spiegel A., Catteau MJ., 2000. Microbiological quality of street-vendor ice cream in Dakar. Dakar Med, 45, 20-40.
18. Baraheem OH., El-Shamy AH., Bakr NM., 2007.

- Bacteriological quality of some dairy products (Kariesh Cheese and Ice Cream) in Alexandria. J Egypt Public Health Assoc, 82, 5-8.
19. Krüy SL., Soares JL., Ping S., Sainte-Marie EF., 2001. Microbiological quality of food sold as "ice/ice cream/sorbet" on the streets of Phnom Penh. Bulletin De La Societe De Pathologie Exotique, 94, 411-415.
20. Omurtag C., Ceran G., Akın A., 1977. Denizli ilinde satılan kaymaklı dondurmaların hijyenik kaliteleri üzerinde araştırmalar. Türk Vet Hek Dern Derg, 47, 40-47.
21. Keskin Y., Bařkaya R., Özyaral O., Kıyan P., 2007. Sade dondurmaların mikrobiyolojik incelenmesi. Türk Mik Cem Derg, 1, 51-58.
22. Leloglu N., Kaya O., Arıkan S., 1998. Aydın'da üretilen dondurmaların hijyenik kalitesinin incelenmesi. Bornova Vet Kont Arařt Enst Derg, 23, 121-128.
23. Çağlayanlar GE., Kunduhođlu B., Çoksöyler N., 2009. Comparison of the microbiological quality of packed and unpacked ice creams sold in Bursa, Turkey. J Arts Sci, 12, 93-102.
24. Maifreni MF., Civilin M., Domenis C., Manzano M., Di Prima R., Comi G. 1993. Microbiological quality of artisanal ice cream. Zentralblatt für Hygiene und Umweltmedizin, 194, 553-570.
25. Ös FB., Karaboz İ., 2005. İzmir'de piyasada açıkta satışa sunulan bazı gıdaların Staphylococcus aureus ve enterotoksinleri bakımından incelenmesi. Orlab On-Line Mik Derg, 3, 6-9.
26. Gönülalan S., Gönülalan Z., 2010. Kayseri ilinde satışa sunulan dondurmaların Listeria monocytogenes Varlığı Yönünden İncelenmesi. Sağ Bil Derg, 19, 191-195.
27. Baek SY., Lim SY., Lee DH., Min KH., Kim CM., 2000. Incidence and characterization of Listeria monocytogenes from domestic and imported foods in Korea. J Food Protect, 63,186-195.
28. Tekin A., 2010. Dondurmalardan Listeria spp.'lerin izolasyonu ve tanımlanması üzerine bir araştırma. Çukurova Üniversitesi; Fen Bilimleri Enstitüsü, Türkiye.
29. Erol İ., 2007. Gıda Hijyeni ve Mikrobiyolojisi. 3. Baskı, Pozitif Matbaacılık, Ankara.
30. Tamminga SK., Beumer RR., Kampelmacher EH., 1980. Bacteriological examination of ice-cream in the Netherlands: Comparative studies on methods. J Appl Bacteriol, 49, 239-253.
31. Çakır İ. 2000., Escherichia coli O157:H7. Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları. 2. Baskı, Sim Matbaası, Ankara.
32. Yaman H, Elmalı M, Ulukanlı Z, Tuzcu M, Genctav K. 2006. Microbial quality of ice cream sold openly by retail outlets in Turkey. Rev Med Vet, 157, 457-462.



Oksijen Radikal Absorbans Kapasitesi (ORAK) Seviyeleri Farklı Bitki Masere Yağlarının Yoğun Stoklanmış Gökkuşuğu Alabalıklarının (*Oncorhynchus mykiss*) Bazı Kan Parametrelerine Etkileri

Başar ALTINTERİM¹, Filiz KUTLUYER^{2✉}, Önder AKSU²

1. İnönü Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Malatya, TÜRKİYE.
2. Munzur Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Tunceli, TÜRKİYE.

| Geliş Tarihi/Received | Kabul Tarihi/Accepted | Yayın Tarihi/Published |
|-----------------------|-----------------------|------------------------|
| 07.03.2017 | 01.08.2017 | 25.04.2018 |

Bu makaleye atıfta bulunmak için/To cite this article:

Alinterim B, Kutluy F, Aksu Ö: Oksijen Radikal Absorbans Kapasitesi (ORAK) Seviyeleri Farklı Bitki Masere Yağlarının Yoğun Stoklanmış Gökkuşuğu Alabalıklarının (*Oncorhynchus mykiss*) Bazı Kan Parametrelerine Etkileri. *Atatürk Üniversitesi Vet. Bil. Derg.*, 13 (1): 63-69, 2018. DOI: 10.17094/ataunivbd.296703

Öz: Bu çalışmada, oksijen radikal absorbans kapasiteleri (ORAK) farklı bitkilerin [soğan (*Allium cepa*), sarımsak (*Allium sativum*), reyhan (*Ocimum basilicum*), haşhaş (*Papaver somniferum*), zencefil (*Zingiber officinale*), zerdeçal (*Curcuma longa*)], masere yağları elde edilmiştir. Çalışma, kontrol grubu (ayçiçek yağı) dahil olmak üzere toplam 7 grupta, bir hafta boyunca 30 litrelik havlandırılmalı tanklarda, su sirkülasyonu olmadan gerçekleştirilmiştir. Her tanka 20 adet (14,6±1,0 gr) gökkuşuğu alabalığı yüksek yoğunlukta stoklanmıştır. Masere yağlar, ilk gün balığın lateral çizgisi boyunca derisine sürülmüştür. Masere yağların su ve balık üzerine etkilerini belirlemek için suyun Oksidasyon-redüksiyon potansiyeli (ORP) ve gökkuşuğu alabalıklarının hematolojik parametreleri [granulosit (GRAN), beyaz kan hücresi (WBC), kırmızı kan hücresi (RBC), hemoglobin (HGB), kırmızı kan hücresindeki ortalama hemoglobin miktarı (MCH), eritrositlerin hacmindeki değişikliğin standart sapması (RDW-SD), trombositlerin ortalama büyüklüğü (MPV), kan hücrelerindeki trombositlerin dağılım aralığı (PDW), büyük hücreli trombosit oranı (P-LCR)] balıklarda incelenmiştir. Sonuçlar suyun ORP seviyesinde azalmalar olduğunu göstermiştir. En yüksek yaşama oranı haşhaş yağı uygulamasında olduğu belirlenmiştir. 7 günlük uygulama sonunda, en yüksek WBC, LYM, HGB, MCV, MCH, MPV değerleri zencefil yağı uygulamasında (ORAK: 28.811) belirlenmiştir. En yüksek RBC değeri zerdeçal yağı (ORAK: 159.277) uygulamasında, en yüksek GRAN değeri haşhaş yağı (ORAK: 481) uygulamasında, en yüksek HCT ve PLT değerleri reyhan yağı (ORAK: 67.553) uygulamasında olduğu tespit edilmiştir. Çalışma sonunda masere yağların deriye sürülmesinin kan parametrelerini uyardığı tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Gökkuşuğu alabalığı, Masere yağ, Oksijen radikal absorbans kapasitesi (ORAK), *Oncorhynchus mykiss*.

Effects of Different Plant Oils Having Different Oxygen Radical Absorbance Capacity (ORAC) on Hematological Parameters of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) at High Stocking Density

Abstract: In this study, macerated oils of different plant [sunflower (*Helianthus annuus*), onion (*Allium cepa*), garlic (*Allium sativum*), basil (*Ocimum basilicum*), opium poppy (*Papaver somniferum*), ginger (*Zingiber officinale*), turmeric (*Curcuma longa*)] were obtained. The study was conducted at a total of 7 groups, including the control group (sunflower oil), in 30 liter aerated tanks without water circulation during a week. Twenty rainbow trout per tank (14.6±1.0 g) were stocked at high density. Macerated oils were applied to the skin of the fish along the lateral line on the first day. For determination of effects of macerated oils on water and fish, oxidation-reduction potential (ORP) of water and hematological parameters [granulocyte (GRAN), white blood cell (WBC), red blood cell (RBC), hemoglobin (HGB), mean corpuscular hemoglobin (MCH), red cell distribution width (RDW-SD), mean platelet volume (MPV), platelet distribution width (PDW), platelet large cell ratio (P-LCR)] were examined in fish. The results indicated that decreases were determined in ORP level of water. It was determined that the highest survival rate was in the application of basil oil. At the end of 7 days, the highest WBC, LYM, HGB, MCV, MCH, MPV values were determined in the application of ginger oil (ORAC: 28.811). It was determined that the highest RBC value was in the application of turmeric oil (ORAC: 159.277), the highest GRAN value was in the application of poppy oil (ORAC: 481), the highest HCT, PLT values was in the application of basil oil (ORAC: 67.553). At the end of the study, it was determined that the macerated oil application to lateral line induced blood parameters.

Keywords: Macerated oil, *Oncorhynchus mykiss*, Oxygen Radical Absorbance Capacity (ORAC), Rainbow trout.

✉ Filiz KUTLUYER

Munzur Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Tunceli, TÜRKİYE.
e-posta: filizkutluy@hotmai.com

GİRİŞ

Aromatik ve tıbbi bitkilerin, insan ve hayvanlarda fitoterapi ve farmakoloji açısından son yıllarda önemi dünyada artmıştır (1,2). Ayrıca, bu bitkiler nutrasötik, terapötik, antimikrobiyal, antimutajenik, antikanser, antioksidan özelliklerinden ve kozmetik yararlarından dolayı kullanılmaktadır (1,3). Bu nedenlerden dolayı bu bitkilere olan talep artmıştır (1). Oksijen radikal absorpsiyon kapasitesi (ORAK), biyolojik örneklerde antioksidan kapasitelerini ölçülmesinde kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntemle farklı besinlerde ölçümler yapılabilmektedir (4). Son zamanlarda, yapılan araştırmalara göre çoklu doymamış yağ asitleriyle beslenmeden, kirleticilere kadar çeşitli oksidasyon kaynağına maruz kalmanın yol açtığı hastalıkların, reaktif oksijen türleri (ROT) ile yakından ilgili olduğu ortaya çıkmıştır (5).

Stok yoğunluğu, yetiştiriciliği yapılan türlerin üretim parametreleri (büyüme, yaşama oranı ve üretim miktarı), fizyolojik cevap ve biyokimyasal kompozisyonu etkileyen önemli bir faktördür (6-11). Özellikle, yüksek stok yoğunluğu besin rekabetini arttırması dolayısıyla enerji harcamada artışa neden olduğundan balıklarda stres oluşabilmektedir (12) Ayrıca, su parametrelerinde değişikliklere neden olmaktadır. Bu nedenlerden dolayı balığın fizyolojisinde ve bağışıklık sisteminde değişiklikler olabilmektedir. Hematolojik analizler, balığın fizyolojik durumunu ortaya koyulmasını sağlar. Bu nedenlerden dolayı, bu çalışmada farklı ORAK seviyesine sahip farklı bitkilerin (ayçiçeği, soğan, sarımsak, reyhan, haşhaş, zencefil ve zerdeçal) yoğun stok yoğunluğunda yetiştirilen gökkuşağı alabalıklarının (*Onchorhynchus mykiss*) kan parametrelerine (WBC: beyaz kan hücresi, LYM (%): Lenfosit yüzdesi, HGB: Hemoglobün, MCV: Ortalama eritrosit hacmi, MCH: her bir kırmızı kan hücresindeki ortalama hemoglobün miktarı, MPV: trombositlerin ortalama büyüklüğü, RBC: kırmızı kan hücresi, GRAN: granülosit, HCT: Hematokrit, PLT: Trombosit, %MID: Monosit yüzdesi) etkilerinin araştırılması, bunun yanı sıra yoğun stoklamaya bağlı olarak oksitlenme

seviyesindeki değişim ve suyun Oksidasyon-reduksiyon potansiyelinin (ORP) tespiti amaçlanmıştır.

MATERYAL ve METOT

Ortalama 14.6±1.0 gr ağırlığında 20 adet gökkuşağı alabalığı (*O. mykiss*) havalandırma tertibatı olan, su sirkülasyonu olmayan 30 litrelik fiberglas tanklara yüksek yoğunlukta stoklanmış ve 1 hafta (20-27 Kasım 2015) boyunca balıklar bu ortamda adaptasyon amacıyla tutulmuştur. Çalışma, kontrol grubu (ayçiçek yağı) dahil olmak üzere toplam 7 grupta, üç tekerrürlü olarak 7 gün süresince gerçekleştirilmiştir.

Araştırma süresince düzenli olarak, 0.1 sıcaklık hassasiyetli ve 0.003 pH hassasiyetli EZDO 6011 marka dijital pH-sıcaklık ölçer ile pH'sı ve sıcaklığı ölçülmüştür. Suyun oksidasyon-redüksiyon kapasitesi ise EZDO 6041 ORP ölçüm cihazı ile ölçülerek suyun oksidasyon-redüksiyon seviyeleri mV olarak ölçülmüştür. Tüm çalışma boyunca balıklar ticari bir alabalık yemi ile sabah ve akşam olmak üzere günde iki kere yemle beslenmiştir. Yemleme günlük olarak balıkların canlı ağırlıklarının ortalama %2'si oranında uygulanmıştır.

Farklı ORAK seviyesine sahip bitkiler (ayçiçeği, soğan, sarımsak, reyhan, haşhaş, zencefil ve zerdeçal) (13) ticari bir firmasından (Elazığ, Türkiye) temin edilmiştir (Tablo 1). Masere yağların elde edilmesi için bitkiler 15 gün boyunca ayçiçeği yağında (1/10) güneşte oda sıcaklığında bekletilmiştir. Denemeler etik kurallara uygun olarak gerçekleştirilmiştir (İnönü Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Deney Hayvanları Etik Kurulu, Protokol No: 2013/A-71). Balıklar anestezi maddeyle (Benzokain 30 mg/L) bayıltılmıştır. Masere yağlar deriden sürme yöntemiyle yanal çizgileri boyunca baş kısmından kuyruk kısımlarına doğru balığa bir kere sürülmek suretiyle bitkilerin masere yağına batırılan yumuşak uçlu fırçanın balığın her iki yüzeyine sürülmesiyle gerçekleştirilmiştir (14). Çalışmanın 7. gününde tanklarda kalan canlı balıklara kan alımı öncesinde örnekleri alınmıştır. Kan

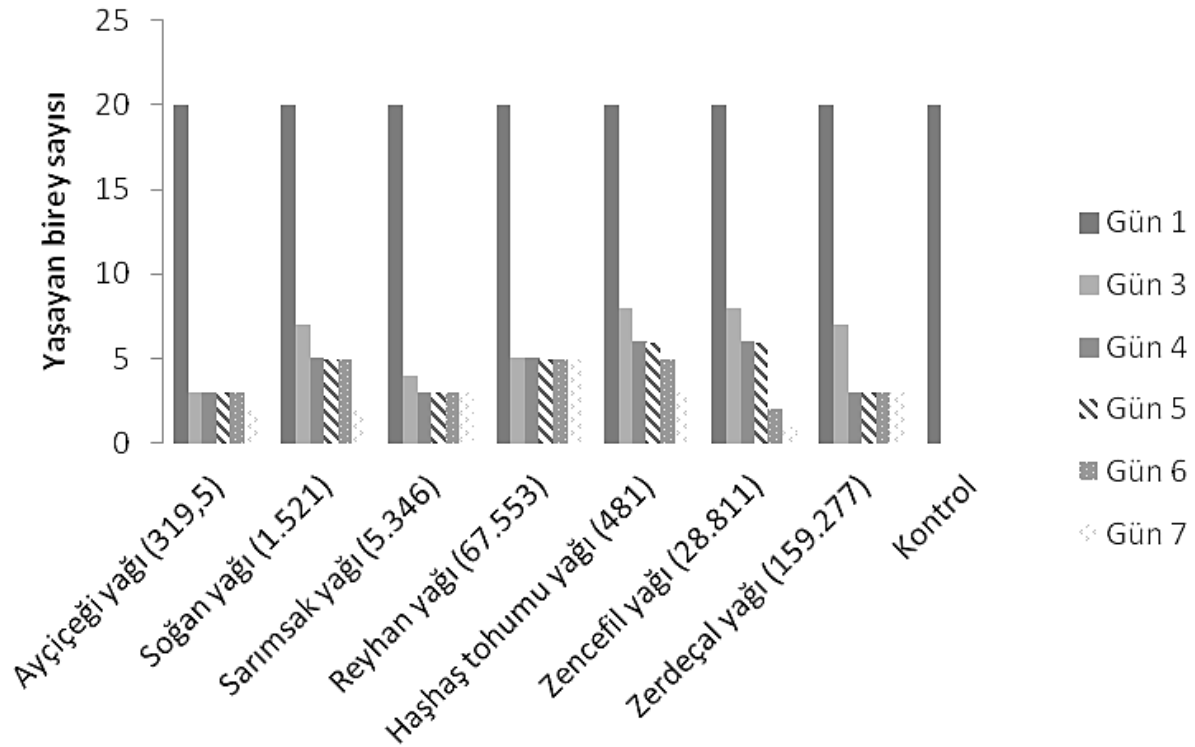
örnekleri. yapılacak analiz için tekniğine uygun olarak EDTA'lı tüplere alınmıştır. Kan parametreleri. pre-dilüsyon moduna sahip fenoksietanol %0.25 anestezi maddesi ile banyo tarzında uygulanmasıyla bayıltılmıştır. Bayıltılan balıkların kuyruk venalarından enjektörle kan örnekleri alınmıştır. Kan örnekleri, yapılacak analiz için tekniğine uygun olarak EDTA'lı tüplere alınmıştır. Kan parametreleri, pre-dilüsyon moduna sahip balıklarda kullanıma uygun cihazlardan olan, PROCAN PE-6800VET marka tam otomatik hematoloji analiz cihazı ile gerçekleştirilmiştir. Kan alma işlemi balıklardan besleme yapılmadan gerçekleştirilmiştir. Kan aktarılan deney tüpleri +4°C'de 24 saat bekletilmiştir. Daha sonra 2500 x g'de 10 dakika santrifüj edilerek serum elde edilmiştir (15). Serumlar, kullanıma kadar -20°C'deki bir derin dondurucuda saklanmıştır. Çalışma sonunda alınan kan örneklerinde beyaz kan hücresi (WBC), lenfosit yüzdesi (LYM%), hemoglobin

(HGB), ortalama eritrosit hacmi (MCV), her bir kırmızı kan hücresindeki ortalama hemoglobin miktarı (MCH), trombositlerin ortalama büyüklüğü İstatistiksel Analiz

Elde edilen verilerin değerlendirilmesinde SPSS istatistik programı (14.0) kullanılmıştır. Elde edilen hematolojik verilerin değerlendirilmesi 0.05 güven aralığında Tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ile yapılmıştır.

BULGULAR

Çalışma sonunda balıklara uygulanan farklı ORAK seviyesine sahip bitkisel yağların uygulandığı gruplarda kontrol grubu (ayçiçeği yağı) dahil canlı kalan balık sayısı Şekil 1'de sunulmuştur. Deneme süresince su sıcaklığı ortalaması: 9.3 °C, iletkenlik: 17.2 mv, sertlik: 11.52, tuzluluk: 8.6, pH: 9.8 olarak ölçülmüştür.



Şekil 1. Yaşayan birey sayısı.

Figure 1. Number of surviving individual.

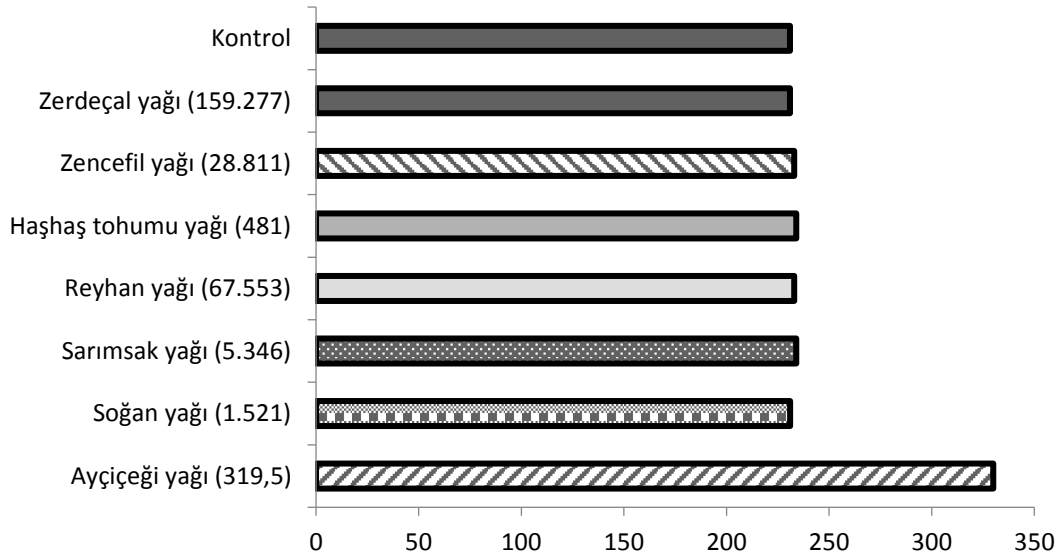
Tablo 1. Çalışmada kullanılan bitkilerin ORAK değerleri.
Table 1. ORAC values of plants used in the study.

| Bitki türü | ORAK |
|---|---------|
| Ayçiçeği (<i>Helianthus annuus</i>) | 319.5 |
| Soğan (<i>Allium cepa</i>) | 1.521 |
| Sarımsak (<i>Allium sativum</i>) | 5.346 |
| Reyhan (<i>Ocimum basilicum</i>) | 67.553 |
| Haşhaş (<i>Papaver somniferum</i>) | 481 |
| Zencefil (<i>Zingiber officinale</i>) | 28.811 |
| Zerdeçal (<i>Curcuma longa</i>) | 159.277 |

Farklı bitkilere ait masere yağların kan parametreleri üzerindeki etkileri Tablo 2’de gösterilmiştir. Granülosit hücre seviyesinin (GRAN), hematokrit (HCT) değerinin ve trombosit (PLT) değerlerinin en yüksek seviyeleri haşhaş yağında tespit edilmiştir ($P<0.05$). Zencefil yağı beyaz kan hücrelerinde (WBC) maksimum artış sağlarken, lenfosit (%LYM) hücreleri bu grupta en yüksek seviyeye ulaşmıştır ($P<0.05$). Hemoglobün miktarı ve eritrositlerin ortalama hacmini (MCV) ve ortalama

trombosit hacmi (MPV) değerlerinin de zencefil grubunda en yüksek seviyede olduğu tespit edilmiştir ($P<0.05$). Zerdeçal yağı grubunda ise eritrosit hücreleri (RBC) maksimum seviyede olduğu görülmüştür ($P<0.05$). Reyhan yağı uygulamasında monosit yüzdesinin (%MID) en yüksek seviyede olduğu tespit edilmiştir ($P<0.05$).

ORAK dereceleri farklı yağlar ile suyun oksidasyon-redüksiyon potansiyeli (ORP) arasında (ORP) bir bağlantı tespit edilmemiştir (Şekil 2).



Şekil 2. Oksidasyon-redüksiyon potansiyeli (ORP).
Figure 2. Oxidation-reduction potential (ORP).

Tablo 2. Farklı bitkilere ait masere yağların kan parametreleri üzerindeki etkileri.**Table 2.** Effects of macerate oils from different plants on blood parameters.

| Parametreler | WBC (10 ³ /μL) | GRAN (%) | MID# (10 ³ /μL) | GRAN# (10 ³ /μL) | RBC (10 ⁶ /μL) | HGB (g/dl) | HCT (%) | MCV fL | MCH pg | MCHC g/dl | RDW-SD (fL) | RDW-CV (%) | PLT (10 ³ /μL) | MPV (fL) | PDW (%) | PCT (%) | P-LCR (%) |
|----------------------------|------------------------------|------------------|-------------------------------|--------------------------------|------------------------------|-------------------|-------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Ayçiçeği yağı (kontrol) | 42.4 ^a | 2.1 ^b | 2.0 ^b | 1.0 ^b | 1.71 ^a | 7.8 ^b | 18.4 ^b | 107.6 ^b | 45.5 ^b | 42.3 ^a | 56.7 ^b | 11.1 ^a | 37.0 ^b | 12.7 ^b | 17.0 ^b | 0.04 ^a | 40.3 ^b |
| Soğan yağı | 25.5 ^b | 3.6 ^c | 0.7 ^c | 0.9 ^b | 1.62 ^a | 5.1 ^c | 17.0 ^c | 106.6 ^b | 35.0 ^c | 33.5 ^b | 61.3 ^a | 12.2 ^b | 38.0 ^b | 12.9 ^b | 21.3 ^c | 0.04 ^a | 42.5 ^b |
| Sarımsak yağı | 47.7 ^c | 2.6 ^d | 2.4 ^d | 1.2 ^b | 2.23 ^b | 9.7 ^d | 24.6 ^d | 111.3 ^c | 41.8 ^d | 37.7 ^c | 59.5 ^c | 11.4 ^a | 34.0 ^a | 13.0 ^b | 12.6 ^d | 0.04 ^a | 41.9 ^b |
| Reyhan yağı | 52.7 ^d | 2.9 ^e | 2.4 ^d | 1.5 ^c | 2.24 ^b | 9.5 ^d | 23.7 ^e | 103.2 ^d | 40.5 ^e | 39.3 ^d | 69.4 ^d | 14.6 ^c | 38.0 ^b | 12.2 ^b | 15.1 ^a | 0.04 ^a | 35.7 ^c |
| Haşhaş yağı | 31.7 ^e | 4.7 ^f | 1.3 ^e | 1.4 ^c | 1.45 ^c | 5.7 ^c | 35.0 ^e | 104.3 ^d | 39.8 ^e | 38.2 ^d | 73.4 ^e | 14.8 ^c | 49.0 ^c | 13.0 ^b | 13.1 ^d | 0.06 ^b | 44.3 ^a |
| Zencefil yağı | 60.8 ^f | 2.1 ^b | 2.7 ^e | 1.2 ^b | 2.42 ^d | 11.8 ^e | 29.5 ^f | 122.1 ^e | 48.7 ^a | 40.0 ^a | 78.1 ^f | 13.6 ^c | 19.0 ^d | 14.5 ^c | 23.1 ^e | 0.02 ^c | 51.1 ^d |
| Zerdeçal yağı | 45.8 ^g | 3.7 ^c | 2.2 ^d | 1.6 ^c | 2.35 ^e | 9.9 ^d | 26.3 ^g | 110.6 ^c | 41.6 ^d | 37.7 ^c | 70.6 ^d | 17.3 ^e | 40.0 ^e | 11.5 ^d | 12.6 ^d | 0.04 ^a | 31.4 ^e |

a, b, c, d, e, f, g: Satırlar arasındaki farklılıkları göstermektedir.

Granulosit (GRAN), beyaz kan hücresi (WBC), kırmızı kan hücresi (RBC), hemogloblin (HGB), kırmızı kan hücresindeki ortalama hemogloblin miktarı (MCH), eritrositlerin hacmindeki değişikliğin standart sapması (RDW-SD), trombositlerin ortalama büyüklüğü (MPV).

TARTIŞMA ve SONUÇ

Ayçiçek yağının kontrol olarak kullanıldığı çalışmada ayçiçek yağında bekletilmek suretiyle elde edilen masere yağların deriye sürme yöntemiyle kontrol grubuna göre alabalıkların kan parametrelerinde uyarım yaptığı tespit edilmiştir. Bu uyarımın ise ayçiçeği yağında bekletilen bitkilerden yağda yağda çözülebilen maddelerin sayesinde gerçekleştiğini ispatlamaktadır.

Stres altında artan granülosit hücre seviyesinin (GRAN) ve trombosit (PLT) değerlerinin en yüksek seviyeleri haşhaş yağında (ORAK: 481) tespit edilmesine rağmen oksijen taşıma kapasitesinin belirteci olan hematokrit (HCT) değeri haşhaş grubunda en üst seviyede tespit edilmiştir (16). Reyhan yağı (ORAK: 67.553) uygulamasında enfeksiyonlarla savaş sırasında yükselen monosit yüzdesi en yüksek oranda tespit edilmiştir (17). Zencefil yağı (ORAK: 28.811) içerdiği immüno-stimulantlar sayesinde beyaz kan hücrelerinde (WBC) maksimum artış sağlarken. bağışıklık sisteminin en belirgin hücre grubu olan lenfosit (%LYM) hücreleri bu grupta en yüksek seviyeye ulaştığı ve iyi bir uyarım sağladığı tespit edilmiştir. Zencefil yağının edinsel kazanılmış immünitenin belirteci olan hemoglobin miktarı ve stres sırasında oksijen taşıma kapasitesini gösteren. eritrositlerin ortalama hacmini (MCV) ve trombosit üretim ve aktivasyonunda sıklıkla kullanılan ortalama trombosit hacmi (MPV) değerlerini yükselttiği tespit edilmiştir (18). En yüksek ORAK seviyesine sahip zerdeçal yağının (ORAK: 159.277) azalmış oksijen miktarına bağlı olarak eritrosit hücrelerinin üretimini (RBC) maksimum seviyede tuttuğu ve bu sayede azalmış oksijen miktarına bir tepki olarak canlıyı korumaya yönelik bir davranış sergilemiştir (19).

Sonuç olarak, masere yağlar, kullanımı ve elde edilmesi ucuz, kolay ve pratik ürünlerdir. Masere yağların belirli periyotlarda uygun bir sistem ile çiftliklerde koruyucu amaçla kullanımı ile balıkların bağışıklık sisteminin olumlu yönde uyarılabileceği öngörülmektedir (20).

KAYNAKLAR

1. Zantar S., Haouzi R., Chabbi M., Laglaoui A., Mouhi M., Boujnah M., Bakkali M., Zerrouk MH., 2015. Effect of gamma irradiation on chemical composition, antimicrobial and antioxidant activities of *Thymus vulgaris* and *Mentha pulegium* essential oils. Radiat Phys Chem, 115, 6-11.
2. Rota MC., Herrera A., Martinez RM., Sotomayor JA., Jordan MJ. 2008. Antimicrobial activity and chemical composition of *Thymus vulgaris*, *Thymus zygis* and *Thymus hyemalis* essential oils. Food Cont, 19, 681-687.
3. Pereira E., Pimenta AI., Calhelha RC., Antonio AL., Verde SC., Barros L., Santos-Buelga C., Ferreira ICFR., 2016. Effects of gamma irradiation on cytotoxicity and phenolic compounds of *Thymus vulgaris* L. and *Mentha x piperita* L. LWT - Food Sci Technol, 71, 370-377.
4. Gramza-Michałowska A., Korczak J., 2013. Oxygen radical absorbance capacity of selected food products. Acta Sci Pol Technol Aliment, 12, 175-180.
5. Koca N., Karadeniz F., 2003. Serbest radikal oluşum mekanizmaları ve vücuttaki antioksidan savunma sistemleri. Gıda Müh Derg, 2, 32-37.
6. Morrissy NM., 1979. Experimental pond production of marron *Cherax tenuimanus* (Smith) [Decapoda: Parastacidae]. Aquaculture, 16, 319-344.
7. Mills B., Mccloud, PI., 1983. Effects of stocking and feeding rates on experimental pond production of the crayfish *Cherax destructor* Clark (Decapoda: Parastacidae). Aquaculture, 34, 51-72.
8. Lutz CG., Wolters WR., 1986. The effect of five stocking densities on growth and yield of red swamp crawfish *Procambarus clarkii*. J World Aquac Soc, 17, 33-36.
9. Villagran ER., 1993. Effects of stocking density, and supplemental feeding on production of red swamp crawfish in pools. Master's thesis. Louisiana State University, Baton Rouge, LA.

10. Jensen MA., Carter CG., Adams LR., Fitzgibbon QP., 2013. Growth and biochemistry of the spiny lobster *Sagmariasus verreauxi* cultured at low and high density from hatch to puerulus. *Aquaculture*, 376, 162-170.
11. Farhadi A., Jensen MA., 2015. Effects of photoperiod and stocking density on survival, growth and physiological responses of narrow clawed crayfish (*Astacus leptodactylus*). *Aquacult Res*, 2015, 1-10.
12. Smith GG., Ritar J., 2006. The influence of animal density and water turbulence on growth and survival of cultured spiny lobster (*Jasus edwardsii*) larvae. *Aquaculture*, 258, 404-411.
13. Haytowitz DB., Bhagwat S., 2010. USDA database for the oxygen radical absorbance capacity (ORAC) of selected foods, release 2. U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service, Beltsville, Maryland.
14. Altinterim B., 2010. Çörekotu (*Nigella sativa*, L) yağının gökkuşaağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum, 1792)'nin immün sistemine etkisinin araştırılması. Doktora Tezi, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
15. Konuk T., 1981. Practical physiology. Faculty of Vet., University of Ankara Press, Ankara, Turkey.
16. Devi KN., Dhayanithi NB., Kumar TTA., Balasundaram C., Harikrishnan R., 2016. In vitro and in vivo efficacy of partially purified herbal extracts against bacterial fish pathogens. *Aquaculture*, 458, 121-133.
17. Amirkhani N., Firouzbakhsh F., 2015. Protective effects of basil (*Ocimum basilicum*) ethanolic extract supplementation diets against experimental *Aeromonas hydrophila* infection in common carp (*Cyprinus carpio*). *Aquacult Res*, 46, 716-724.
18. Haghghi M., Rohani MS., 2013. The effects of powdered ginger (*Zingiber officinale*) on the haematological and immunological parameters of rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*. *J Med Plant Herbal Ther Res*, 1, 8-12.
19. Manohar M., 2009. Turmeric (*Curcuma longa*) treatment for vibriosis in Indian major carp *Labeo rohita*. *Asian Fish Sci*, 22, 1045-1057.
20. Altinterim B., Dörücü M., 2013. The Effects of nigella sativa oil on the immune system of rainbow trout with different application methods. *J Fish Sci*, 7, 209-215.



İran'da Satışa Sunulan Kurutların (Kishk) Kimyasal ve Mikrobiyolojik Özellikleri

Nasim Mehdizadeh MOLLABASHİ¹, Meryem AYDEMİR ATASEVER¹✉

1. Atatürk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Erzurum, TÜRKİYE.

| Geliş Tarihi/Received | Kabul Tarihi/Accepted | Yayın Tarihi/Published |
|-----------------------|-----------------------|------------------------|
| 16.02.2017 | 01.08.2017 | 25.04.2018 |

Bu makaleye atıfta bulunmak için/To cite this article:

Mollabashi NM, Aydemir Atasever M: İran'da Satışa Sunulan Kurutların (Kishk) Kimyasal ve Mikrobiyolojik Özellikleri. *Atatürk Üniversitesi Vet. Bil. Derg.*, 13 (1): 70-76, 2018. DOI: 10.17094/ataunivbd.292589

Öz: Bu çalışmada, İran'ın Maku şehriden temin edilen kurut örneklerinin mikrobiyolojik ve kimyasal açıdan incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla 42 geleneksel kurut, 15 geleneksel sıvı kurut ve 29 endüstriyel sıvı kurut örneği mikrobiyolojik ve kimyasal açıdan incelenmiştir. Geleneksel kurut örneklerindeki ortalama toplam mezofilik aerobik mikroorganizma sayısı; 1.51 ± 0.54 log kob/g, maya-küf; 1.31 ± 0.54 log kob/g, *Lactococcus*; 1.52 ± 0.37 log kob/g, *Lactobacillus*; 2.43 ± 0.59 log kob/g, *Enterococcus*; 2.70 ± 0.87 log kob/g, *Enterobacteriaceae*; 1.75 ± 0.57 log kob/g olarak bulundu. Toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı geleneksel sıvı kurut örneklerinde 1.51 ± 0.54 log kob/g ve endüstriyel kurut örneklerinde 1.83 ± 0.94 log kob/g düzeyinde saptandı. Bu çalışmada örneklerde *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* ve koliform bakteri belirlenmedi. Geleneksel kurut örneklerinde pH; 4.74 ± 0.56 , su aktivitesi; 0.598 ± 0.67 , asitlik (% laktik asit); 1.80 ± 0.40 , tuz; 9.63 ± 1.89 , yağ; 12.53 ± 1.24 , protein; 50.74 ± 2.20 , kül; 11.47 ± 1.86 ve rutubet; 19.56 ± 3.39 olarak belirlendi. Geleneksel sıvı kurut örneklerinde pH; 4.47 ± 0.20 , su aktivitesi; 0.975 ± 0.69 , asitlik (% laktik asit); 1.79 ± 0.21 , tuz; 2.42 ± 0.36 , yağ; 2.19 ± 0.40 , protein; 12.99 ± 0.71 , kül; 3.68 ± 0.51 ve rutubet; 81.14 ± 1.05 olarak saptandı. Endüstriyel sıvı kurut örneklerinde pH; 4.40 ± 0.21 , su aktivitesi; 0.979 ± 0.64 , asitlik (% laktik asit); 1.50 ± 0.17 , tuz; 1.86 ± 0.14 , yağ; 2.21 ± 0.41 , protein; 8.25 ± 0.67 , kül; 2.55 ± 0.35 ve rutubet; 86.99 ± 0.72 bulundu. Mikroorganizma yükünün düşük, protein içeriğinin yüksek olmasından dolayı kurut tüketiminin artırılmasının halk sağlığı açısından olumlu olacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Endüstriyel sıvı kurut, Geleneksel kurut, Geleneksel sıvı kurut, Kimyasal kalite, Mikrobiyolojik kalite.

Microbiological and Chemical Properties of Kurut (Kishk) Samples Collected From Iranian

Abstract: In this study, It is aimed to investigate microbiological and chemical properties of kurut samples obtained from Maku city of Iran. For this purpose, 42 traditional kurut, 15 traditional liquid kurut and 29 industrial liquid kurut samples have been investigated microbiologically and chemically. In traditional kurut samples, mean total microorganism counts were 1.51 ± 0.54 log kob/g for mesophilic aerobic bacteria, 1.31 ± 0.54 log kob/g for yeast-mold, 1.52 ± 0.37 log kob/g for *Lactococcus* 2.43 ± 0.59 log kob/g for *Lactobacillus* 2.70 ± 0.87 log kob/g for *Enterococcus*, and 1.75 ± 0.57 log kob/g for *Enterobacteriaceae*. Total aerobic mesophilic bacteria count was 1.51 ± 0.54 log kob/g in traditional liquid kurut samples and 1.83 ± 0.94 log kob/g in industrial kurut samples. In the present study, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* or coliform bacteria were not detected in the kurut samples. Traditional kurut samples had the following chemical properties: pH; 4.74 ± 0.56 , water activity; 0.598 ± 0.67 , acidity (% lactic acid); 1.80 ± 0.40 , percent salt; 9.63 ± 1.89 , percent fat; 12.53 ± 1.24 , percent protein; 50.74 ± 2.20 , percent ash; 11.47 ± 1.86 and percent moisture; 19.56 ± 3.39 . Chemical properties of traditional liquid kurut samples were pH; 4.47 ± 0.20 , water activity; 0.975 ± 0.69 , acidity (% lactic acid); 1.79 ± 0.21 , percent salt; 2.42 ± 0.36 , percent fat; 2.19 ± 0.40 , percent protein; 12.99 ± 0.71 , percent ash; 3.68 ± 0.51 , and percent moisture; 81.14 ± 1.05 . Chemical properties of industrial liquid kurut samples were: pH; 4.40 ± 0.21 , water activity; 0.979 ± 0.64 , acidity (% lactic acid); 1.50 ± 0.17 , percent salt; 1.86 ± 0.14 , percent fat; 2.21 ± 0.41 , percent protein; 8.25 ± 0.67 , percent ash; 2.55 ± 0.35 , and percent moisture; 86.99 ± 0.72 . As kurut samples have low microorganism load and high protein content, it is believed that to increase consumption of kurut will have favorable outcomes in terms of public health.

Keywords: Chemical quality, Industrial liquid kurut, Microbiological quality, Traditional kurut, Traditional liquid kurut.

✉ Meryem AYDEMİR ATASEVER

Atatürk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Erzurum, TÜRKİYE.
e-posta: meryematasever@atauni.edu.tr

GİRİŞ

Kurut; “kurutmak” kelimesinden türetilen Türkçe bir kelimedir. Moğolların bu ifadeyi Türklerden aldığı bildirilmektedir. XIII. yüzyılda Orta Asya’da bulunan Avrupalı elçiler, kendi kitaplarında kurutu “Grut” olarak ifade etmişlerdir. Kurut deyişi “savaş azığı” ya da “kış azığı” anlamına gelirken, Selçuklu döneminde ise “kurutluğ kişi” yani “kurutu olan kimse” anlamında kullanılmıştır (1, 2).

Kurut Türkiye’nin değişik bölgelerinde farklı isimlerle bilinmektedir. En çok bilinen ismi kurut olmakla beraber bazı yerlerde (örn., Bolu) keş olarak adlandırılmaktadır. Kurut Siirt civarında “geşk”, Bingöl’de “keşk”, “çörtten” “torak” “terne”, Mardin civarında da “çortan” olarak bilinmektedir (2). Dünyada kurut benzeri ürünler değişik ülkelerde farklı adlar altında pazarlanmaktadır. Lübnan, Suriye ve Irak’da Kishk, Mısır’da Leben Zeer, Arap ülkelerinde Labneh ya da Lebneh, Ermenistan’da Tan ya da Than, Hindistan’da Chakka ve Şirkhand, Yunanistan’da Stragisto ya da Sakoulas, İzlanda’da Skyr ve Danimarka’da Ymer kurut benzeri fermente ürünler arasında yer almaktadır (2,3).

İran’da Kurut üretimi küçükbaş ve büyükbaş hayvancılıkla uğraşan göçebeler ve köylüler tarafından inek, koyun ve keçi sütlerinden yapılmaktadır. Kurutun, geleneksel sıvı kurut ve endüstriyel sıvı kurut ile birlikte İran süt ürünleri üretimi içerisinde önemli bir paya sahip olduğu ve halk tarafından çeşitli yemeklerin hazırlanmasında yaygın olarak kullanıldığı bildirilmektedir (4).

Bu araştırmada, İran’da üretilen kurut örnekleri (geleneksel kurut, geleneksel sıvı kurut ve endüstriyel sıvı kurut) bazı mikrobiyolojik ve kimyasal kalite özellikleri açısından analiz edilmiştir. Bu amaçla 42 geleneksel, 15 geleneksel sıvı kurut ve 29 endüstriyel sıvı kurut örneği İran’ın kuzeybatısında bulunan

Maku İlive ilçelerinden toplanarak mikrobiyolojik ve kimyasal açıdan incelenmiştir.

MATERYAL ve METOT

Bu araştırmada İran’ın Maku şehrinden temin edilen 42 geleneksel kurut, 15 geleneksel sıvı kurut ve 29 endüstriyel sıvı kurut örneği aseptik şartlarda alınarak mikrobiyolojik ve kimyasal açıdan analiz edildi. Bu araştırma için Atatürk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Etik Alt Kurul Başkanlığı (AÜVFEAK)’nın 2014/4 karar sayılı etik kurul raporu alınmıştır.

Mikrobiyolojik Analizler

Numunelerin toplam aerobik-mezofilik bakteri, maya ve küf, *Lactococcus* spp., *Lactobacillus* spp., koliform bakteri, *Staphylococcus aureus* sayımı Harrigan ve Margaret (5)’in, *Enterobacteriaceae*, *Enterococcus* spp., ve *E. coli* sayımı ise Halkman (6)’ın bildirdiği metoda göre yapıldı.

Kimyasal Analizler

Örneklerin pH, rutubet, yağ tayini (7), su aktivitesi tayini, asitlik (% la) (8), tuz (8), kül tayini (8), protein tayini Kurt ve ark (9)’ın önerdiği metotlar uygulanılarak belirlendi.

İstatistiksel Analiz

Verilerin ortalama ve standart sapma değerleri SPSS.20 paket programı ile yapıldı (10).

BULGULAR

Kurut çeşitlerine göre üreme görülen örneklerdeki mikroorganizma düzeyleri Tablo 1’de, numunelere ait kimyasal analiz bulguları ise Tablo 2’de gösterilmiştir.

Tablo 1. Kurut örneklerinin mikrobiyolojik özellikleri (ortalama±standart sapma).**Table 1.** The microbiological properties of the kurut samples (mean±standart deviation).

| | Geleneksel kurut* N: 42 | Geleneksel sıvı kurut* N: 15 | Endüstriyel sıvı kurut* N: 29 |
|----------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| Mikroorganizma | n (ortalama±standart sapma) | n (ortalama±standart sapma) | n(ortalama±standart sapma) |
| Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri | 13 (1.51±0.54) | 6 (1.83±0.94) | 6 (2.63±0.75) |
| Maya-küf | 4 (1.31±0.54) | Üreme Görülmedi | Üreme Görülmedi |
| Lactococcus | 10 (1.52±0.37) | Üreme Görülmedi | Üreme Görülmedi |
| Lactobacillus | 5 (2.43±0.59) | Üreme Görülmedi | Üreme Görülmedi |
| Enterococcus | 3 (2.70±0.87) | Üreme Görülmedi | Üreme Görülmedi |
| Enterobacteriaceae | 3 (1.75±0.57) | Üreme Görülmedi | Üreme Görülmedi |

*: log kob/g, n(ortalama±standart sapma),N: numune sayısı, n: üreme görülen numune sayısı.

*: log cfu/g, n (mean ± standard deviation), N: number of samples, n: number of positive samples.

Tablo 2. Kurut örneklerinin kimyasal özellikleri (ortalama±standart sapma).**Table 2.** The chemical composition of the kurut samples (mean±standart deviation).

| | Kurut çeşidi | N | Ortalama±standart sapma | Minimum | Maksimum |
|-------------------------|--------------|----|-------------------------|---------|----------|
| pH | GK | 42 | 4.74±0.56 | 4.07 | 6.59 |
| | GSK | 15 | 4.47±0.20 | 4.16 | 4.80 |
| | ESK | 29 | 4.40±0.21 | 4.05 | 4.80 |
| Su aktivitesi | GK | 42 | 0.598±6.67 | 45.99 | 72.92 |
| | GSK | 15 | 0.975±0.69 | 96.59 | 99.38 |
| | ESK | 29 | 0.979±0.64 | 96.90 | 99.26 |
| Asitlik (% laktik asit) | GK | 42 | 1.80±0.40 | 1.20 | 2.30 |
| | GSK | 15 | 1.79±0.21 | 1.60 | 2.30 |
| | ESK | 29 | 1.50±0.17 | 1.20 | 1.80 |
| Tuz | GK | 42 | 9.63±1.89 | 6.14 | 13.10 |
| | GSK | 15 | 2.42±0.36 | 1.70 | 2.97 |
| | ESK | 29 | 1.86±0.14 | 1.70 | 2.14 |
| Yağ | GK | 42 | 12.53±1.24 | 10.70 | 15.80 |
| | GSK | 15 | 2.19±0.40 | 1.10 | 2.70 |
| | ESK | 29 | 2.21±0.41 | 1.01 | 3.10 |
| Protein | GK | 42 | 50.74±2.20 | 45.47 | 56.00 |
| | GSK | 15 | 12.99±0.71 | 11.45 | 14.41 |
| | ESK | 29 | 8.25±0.67 | 7.00 | 10.11 |
| Kül | GK | 42 | 11.47±1.86 | 9.12 | 16.85 |
| | GSK | 15 | 3.68±0.51 | 2.98 | 4.51 |
| | ESK | 29 | 2.55±0.35 | 1.90 | 3.41 |
| Rutubet | GK | 42 | 19.56±3.39 | 14.00 | 25.40 |
| | GSK | 15 | 81.14±1.05 | 79.1300 | 82.910 |
| | ESK | 29 | 86.99±0.72 | 85.1600 | 88.050 |

GK: Geleneksel kurut, GSK:Geleneksel sıvı kurut, ESK: Endüstriyel sıvı kurut, GK:Traditional kurut, GSK:Traditional liquid kurut, ESK:Industrial liquid kurut.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Besin maddelerini uzun süre muhafaza etmek amacıyla farklı yöntemler kullanılmaktadır. Gıda maddelerinin güneşte rutubetinin uzaklaştırılarak muhafaza edilmesi uzun yıllardan beri kullanılmaktadır. Bu uygulama; çeşitli sebze, meyve, et ve balık gibi besinlerin kurutulmasında kullanıldığı gibi, yoğurt ve yayık altı da güneşin tesirine maruz bırakılarak suyu azaklaştırılmakta ve "kurut" denilen ürün elde edilmektedir. Kurutma işlemiyle rutubet azalmakta böylece üründe bulunan mikroorganizma ve enzim faaliyetleri önemli ölçüde engellenerek bozulma önlenmektedir.

Bu çalışmada 42 geleneksel, 15 geleneksel sıvı kurut ve 29 endüstriyel sıvı kurut örneği analiz edildi.

Bu çalışmada toplam mezofilik aerobik mikroorganizma 42 geleneksel kurut örneğinin % 15, geleneksel sıvı kurut örneğinin %40, 29 endüstriyel sıvı kurut örneğinin %21'inde saptandı. Bu değerlere bakıldığında örneklerdeki mezofilik aerobik mikroorganizma sayısının düşük olduğu görülmektedir. Toplam mezofilik aerobik mikroorganizma sayısının düşük düzeyde saptanması; ürünün elde edildiği hammaddenin mikrobiyal yükünün düşük olması ve güneşte kuruma ile yakın ilişkilidir. Zira bu çalışmada saptanan a_w ve rutubet miktarının oldukça düşük olmasından dolayı düşük mikroorganizma yükü beklenen bir durumdur. Kurutulmuş gıdalardaki mikroorganizma sayısı genellikle elde edildiği hammaddeye göre daha düşüktür. Bu nedenle, kuru gıdaların mikrobiyolojik kalitesi; hammaddenin mikrobiyal yükü, kurutma öncesi uygulanan işlemler, kurutma koşulları ve kurutmanın ardından gıdanın muhafaza edildiği koşullara bağlıdır (1).

Bu çalışmada belirlenen toplam mezofilik aerobik mikroorganizma sayısı kurutun mikrobiyel kalitesini belirlemeyi amaçlayan daha önce yapılmış çalışmalarda (1,2, 11-14) belirlenen düzeyden düşük bulunmuştur.

Bu çalışmada maya-küf 42 geleneksel kurut örneğinin 4'ünde (%10) saptandı. Diğer kurut çeşitlerinde ise üreme görülmedi. Bu çalışmada

belirlenen maya-küf sayısı daha önce yapılmış bazı çalışmalardan düşük, (1,13,15) bazı araştırmacıların (2,4,14,16) bulgularıyla benzerdir.

Bu çalışmada *Lactococcus* spp. sadece geleneksel kurut örneklerin 10'unda (%24) ortalama 1.52 ± 0.37 log kob/g düzeyinde belirlendi. Elde edilen bu bulgular Patır ve Ateş (1), Aydemir Atasever (2) ve Kamber (14)'in elde ettiği verilerden oldukça düşük düzeydedir.

Yapılan bu çalışmada sadece geleneksel kurut örneklerinde *Lactobacillus* spp. 42 numunenin 2'sinde (%5) ortalama 2.43 ± 0.59 log kob/g düzeyinde bulundu. Çalışmada belirlenen *Lactobacillus* spp. düzeyi Tamime ve O'Connor (13, Patır ve Ateş (1), Aydemir Atasever (2) ve Kamber (14) tarafından yapılan çalışmalarda elde edilen verilerden daha düşük olduğu belirlenmiştir.

Bu çalışmada *Enterococcus* spp. sayısı 42 geleneksel kurut örneğinin 3'ünde (%7) ortalama 2.70 ± 0.87 log kob/g olarak saptandı. Diğer kurut çeşitlerinde üreme görülmedi.

Tamime ve O'Connor (13)'un kishk numunelerinde belirlediği *Enterococcus faecium* düzeyi (3.4×10^2 kob/ml) geleneksel kuruttan izole edilen verilerle benzerlik göstermekte, diğer kurut çeşitlerindeki negatif *Enterococcus* spp. bulgusu, Kamber (14)'in verileriyle paralellik arz etmektedir.

Bu çalışmada sadece 3 geleneksel kurut numunesinde *Enterobacteriaceae* familyasına ait mikroorganizmalar 1.75 ± 0.57 log kob/g düzeyinde belirlendi. Kurut üzerine yapılan çalışmalarda *Enterobacteriaceae* familyasına ait mikroorganizma düzeyi sadece Kamber (14) tarafından belirlenmiş olup, bildirilen düzey bu çalışma bulgularıyla benzerdir.

Bu çalışmada analiz edilen kurut numunelerinde koliformlara rastlanmadı. Zira daha önce yapılmış bazı çalışmalarda (12,14,15) da koliform saptanmadığı bildirilmiştir. Soltani (4) ise düşük düzeyde, Patır ve Ateş (1) ve Aydemir Atasever (2) benzer düzeylerde (yaklaşık 2.5 log kob/g) saptamışlardır.

Bu araştırmada analiz edilen kurut numunelerinde *E. coli* belirlenemedi. Bu durumun üretim ve muhafaza sırasında hijyen kurallarına riayet edilmesinden, geleneksel kurut örneklerinin a_w değerinin oldukça düşük olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Benzer şekilde, Şahan ve Say (11) ve Soltani (4) da çalışmalarında *E.coli* saptayamadıklarını bildirmişlerdir. Ancak; Patır ve Ateş (1), 25 adet örneğin 3 tanesinin (%12) *E.coli* içerdiğini belirtmişlerdir.

Bu çalışmada yapılan analizler sonucunda *S.aureus*'a rastlanmamıştır. Kamber (14), koagülaz pozitif *Staphylococcus* sayısını 1.81 log kob/g, Soltani (4), 2 örnekte (%10) *S. aureus* saptandığını, Patır ve Ateş (1) ise 25 numunenin % 16'sının aynı etkenle kontamine olduğunu bildirmiştir.

Bu çalışmada mikrobiyolojik analiz bulguları incelendiğinde ele alınan tüm parametreler açısından oldukça düşük veya negatif bulgular dikkat çekmektedir.

Geleneksel kurut örneklerinde bazı mikroorganizmaların çok düşük düzeyde saptanmış, çoğu mikroorganizmalara (*E. coli*, koliform, *S. aureus*) ise rastlanmamıştır. Bu durumun; düşük a_w (ortalama; 6.67 ± 0.598), pH (ortalama; 4.74 ± 0.56) ve asitlik (ortalama; 1.80 ± 0.40) ile nisbeten yüksek tuz oranından (ortalama; 9.63 ± 1.89) kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca üretimde kaliteli ve mikrobiyal yükü düşük hammadde kullanımı, üretimden tüketime kadar tüm aşamalarda hijyen kurallarına riayet edilmiş olmasında etkili olabileceği sanılmaktadır.

Geleneksel sıvı ve endüstriyel sıvı kurut örneklerinde ise toplam aerobik mezofilik bakteri dışında üreme tesbit edilememiş olmasının en büyük sebebi sözkonusu ürünlerin üretiminde pastörizasyon işleminin uygulanmış olmasıdır. Bunun yanısıra ısıl işlemin ardından yeniden kontaminasyonun olmadığı, ürünlerin ambalajlanmasında aseptik koşulların sağlandığı düşünülmektedir. Zira pastörizasyon uygulaması ile sağlığa zararlı tüm bakterilerin vejetatif formlarının tahrip edilmesi sağlanmaktadır.

Bu çalışmada geleneksel kurut, geleneksel sıvı ve endüstriyel sıvı kurut örneklerinde belirlenen ortalama pH değeri sırasıyla 4.74 ± 0.56 , 4.47 ± 0.20 , 4.40 ± 0.21 olarak gerçekleşmiştir. Belirlenen bu değerler özellikle bakteri gelişimi için uygun olmayan koşullardır. Bu çalışmada saptanan pH düzeyleri önceki literatürlerle (1-3, 4,14,17) uyumludur.

Bu araştırmada geleneksel kurut, geleneksel sıvı ve endüstriyel sıvı kurut örneklerinde belirlenen ortalama a_w değeri sırasıyla 0.598 ± 0.67 , 0.975 ± 0.69 , 0.979 ± 0.64 olarak belirlenmiştir. Saptanan bu değerlerin son derece düşük olması mikrobiyal faaliyetleri olumsuz olarak etkilemiştir. Zira çoğu örnekte belirlenen negatif bakteri bulgusu bu durumun sonuçlarından belkide en önemli olanıdır. Literatürde kurut ve benzeri ürünlerde a_w 'nin belirlendiği çalışmalara rastlanmamıştır.

Numunelerinin asitliği (%laktik asit) geleneksel, sıvı ve endüstriyel kurut örneklerinde sırasıyla 1.80 ± 0.40 , 1.79 ± 0.21 , 1.50 ± 0.17 düzeyinde saptandı.

Yürütülen bu çalışmada belirlenen asitlik düzeyi bazı araştırmacılar (1,2,4,14) ile benzerlik gösterirken bazı araştırmacıların sonuçlarından farklı bulunmuştur. Bu durum; üretim aşamasında asitlik oranı farklı yoğurt veya yayık altı kullanılması, fermantasyon süre ve sıcaklığı gibi etkenlerden kaynaklanmış olabilir.

Bu çalışmada özellikle geleneksel kurut örneklerinde belirlenen minimum ve maksimum tuz miktarlarının uniform olmadığı görülmektedir. Bu durumun, kurutu hazırlayan kişilerin ürüne farklı miktarda tuz ilave etmelerinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Diğer bir ifadeyle, sözkonusu durum kurut üretiminin standardize edilmemiş olmasıyla alakalıdır.

Bu araştırmada geleneksel kurut örneklerinde belirlenen ortalama tuz miktarı; 9.63 ± 1.89 , olarak belirlenmiştir. Belirlenen bu düzey literatür bulgularıyla benzerdir (1,2,4,12,14,17). Geleneksel sıvı ve endüstriyel sıvı kurutlarda belirlenen tuz oranı Kavut (18), Soltani (4) tarafından bildirilen sonuçlarla uyumlu iken bazı çalışma (11,19,20) verilerinden düşüktür.

Bu çalışmada geleneksel kurut örneklerinde saptanan ortalama yağ oranı; 12.53 ± 1.24 şeklinde bulunmuştur. Bu değer bazı araştırma (4,12,17) verileriyle benzerlik arz ederken bazı çalışma (1,2, 14) bulgularından düşük olduğu görülmüştür. Bu durumun, hammadde olarak yayık altının veya yoğurdun kullanılmasından ve kurutun lezzetini artırmak için bazı üreticilerin ürüne yağ ilave etmelerinden kaynaklanabileceği söylenebilir.

Analizi yapılan kurut numunelerinin protein oranı ortalama 50.74 ± 2.20 düzeyinde belirlendi. Numunelerde tespit edilen protein oranları birçok araştırmacının (2,3,5,10,14) bulgularıyla paralellik arz ederken bazı çalışmalardan (11,14) farklılık göstermektedir. Bu durum; rutubet oranları arasındaki farklılıktan kaynaklanmış olabilir.

Bu araştırmada geleneksel kurut, geleneksel sıvı ve endüstriyel sıvı kurut örneklerinde belirlenen ortalama kül oranları sırasıyla 11.47 ± 1.86 , 3.68 ± 0.51 , 2.55 ± 0.35 olarak belirlenmiştir. Geleneksel kurut örneklerinde belirlenen kül oranı daha önce yapılmış bazı çalışmalarla (1,2,4,12,14,17) benzerlik arz ederken diğer kurut çeşitlerinde elde edilen verilerde birçok çalışma (19,20,22-24) ile benzerlik göstermiştir.

Bu araştırmada geleneksel kurut, geleneksel sıvı ve endüstriyel sıvı kurut örneklerinde belirlenen ortalama rutubet oranları sırasıyla 19.56 ± 3.39 , 81.14 ± 1.05 , 86.99 ± 0.72 olarak belirlenmiştir.

Geleneksel kurut numunelerde tespit edilen rutubet oranları Akyüz ve Gülümser (12) ve Soltani (4)'nin verileriyle benzerlik arz ederken; birçok araştırmacının (1, 2, 14) sonuçlarından yüksek bulunmuştur. Bu durum, farklı nitelikteki ham materyal kullanımından ayrıca kurutma süre ve koşullarının standart olmamasından kaynaklanmış olabilir.

Sonuç olarak; analiz edilen numunelerin kimyasal analiz bulgularına bakıldığında incelenen parametreler açısından literatür bulgularıyla önemli farklılıkların olduğu dikkati çekmektedir. Bu durumun kullanılan hammadde, üretim tekniği ve koşullarının standart olmamasından kaynaklanabileceği

düşünülmektedir. Dolayısıyla kurut üretiminin standardize edilebilmesi için endüstriyel üretime geçilmesinin gerekli olduğu görülmektedir. Endüstriyel sıvı ve geleneksel sıvı kurut örneklerinin üretiminin nisbeten standardize edildiği ve verilerdeki varyasyonların düşük olduğu dikkat çekmektedir. Ayrıca kurutun mikrobiyal yükünün düşük olması, yüksek protein içeriği, uzun raf ömrü gibi bir takım özelliklerinden dolayı tüketiminin artırılmasının halk sağlığını olumlu yönde etkileyebileceği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

1. Patır B., Ateş G., 2002. "Kurut" un mikrobiyolojik ve kimyasal bazı nitelikleri üzerine araştırmalar. *Türk J Vet Anim Sci*, 26,785-792.
2. Aydemir Atasever M., 2007. Erzurum ve Bingöl yöresinden toplanan kurut örneklerinin mikrobiyolojik ve kimyasal nitelikleri. Atatürk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Türkiye.
3. Gökce R., Çon AH., Gürsoy O., 2011. Denizli'de yaz ve kış mevsimlerinde üretilen torba yoğurtların kimyasal ve mikrobiyolojik kalitesinin araştırılması. *Pamukkale Univ Muh Bilim Derg*, 7, 81-86.
4. Soltani M., 2009. İran'da üretilen kurutların bazı kalite özellikleri. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Türkiye.
5. Harrigan W., Margaret E., 1976. *Laboratory methods in food and dairy microbiology*. Academic Pres, London.
6. Halkman K., 2005. *Merck Mikrobiyoloji El Kitabı*, 1 ed. Başak Matbaacılık, Ankara.
7. TSE, 1989. Türk Standartları Enstitüsü. Beyaz peynir standardı. S. 1-9, Ankara, Türkiye.
8. Frank J., Christen G., Bullerman L., Marshall R., 1992. Tests for groups of microorganisms. In "Standard methods for the examination of dairy products", Ed., R.T.Marshall, 16th ed., American Public Health Association, Washington.
9. Kurt A., Çakmakçı S., Çağlar A. 1996. Süt ve mamülleri muayene ve analiz metotları rehberi.

- Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, s 238, Erzurum.
10. SPSS, 2015. Statistical Package for the Social Sciences.
11. Şahan N., Say D., 1998. Hatay ilinde üretilen tuzlu yoğurtlar üzerine bir araştırma. Geleneksel süt ürünleri: Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları, s. 21-22.
12. Akyuz N., Gulumser S., 1987. Kurutun yapılışı ve bileşimi üzerine bir araştırma. Gıda, 12,185-91.
13. Tamime A., O'Connor T., 1995. Kishk-a dried fermented milk/cereal mixture. Int Dairy J, 5, 109-128.
14. Kamber U., 2008. The manufacture and some quality characteristics of kurut, a dried dairy product. Int J Dairy Technol, 61, 146-150.
15. Akyüz N., Coşkun H., Bakırcı İ., Çon A., 1993. Van ve yöresinde imal edilen kurutlar üzerinde bir araştırma. Gıda, 18, 253-257.
16. Atamer M., Sezgin E., Yetişmeyen A., 1988. Torba yoğurtlarının bazı niteliklerinin araştırılması. Gıda, 13, 283-288.
17. Güven M., Karaca OB., 2009. Van ve Şırnak illerinden temin edilen kurutulmuş yoğurtların (kurut) bileşim özellikleri. Gıda, 34, 367-372.
18. Kavut R., 1963. Sivas ve çevresinde konserve yoğurtçuluk. Ankara.
19. Gönç S., Oktar E. 1973. Hatay bölgesinde yapılan kış yoğurdunun teknolojisi ve kimyasal bileşimi üzerine araştırmalar. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Mecmuası, 10, 97-110.
20. Biçer O., Güler MB., Keskin M., Kaya S., 1996. Hatay'da keçi yetistireciliği ve keçi sütünün bazı yöresel süt ürünlerin üretimindeki önemi ve kullanımı. Hatay Mutfağı Sempozyumu Bildirileri, 1-10.
21. Eralp M., 1953. Kurut yapılışı ve terkibi. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yıllığı, 3, 201-218.
22. Yöney Z., 1965. Konserve yoğurtlarının işlenişi ve dayanıklılığı üzerine teknolojik araştırmalar. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara.
23. Nsabimana C., Jiang B., Kossah R., 2005. Manufacturing, properties and shelf life of labneh: a review. Int J Dairy Technol, 58, 129-137.
24. Rao D., Alhajali A., Chawan C. 1987. Nutritional, sensory and microbiological qualities of labneh made from goat milk and cow milk. J Food Sci, 52, 1228-1230.



Sivas Bölgesi Koyunlarında Ayak Hastalıkları Prevalansının Araştırılması

İbrahim YURDAKUL¹✉

1. Cumhuriyet Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Cerrahi Anabilim Dalı, Sivas, TÜRKİYE.

| Geliş Tarihi/Received | Kabul Tarihi/Accepted | Yayın Tarihi/Published |
|-----------------------|-----------------------|------------------------|
| 13.04.2017 | 19.09.2017 | 25.04.2018 |

Bu makaleye atıfta bulunmak için/To cite this article:

Yurdakul İ: Sivas Bölgesi Koyunlarında Ayak Hastalıkları Prevalansının Araştırılması. *Atatürk Üniversitesi Vet. Bil. Derg.*, 13 (1): 77-83, 2018. DOI: 10.17094/ataunivbd.305904

Öz: Sunulan bu çalışmada Sivas ili ve civarında ayak hastalıkları yönünden daha önceden belirlenen işletmelerdeki koyun sürülerinin barındıkları ağıl, barınak ve meralar; ağıl dönemi sonu ve mera dönemi sonu olmak üzere yılda iki kez kontrol edildi. İlkbahar ve sonbahar 2016 tarihleri arasında değişik yaş ve ağırlıkta toplam 6327 adet koyun ayak hastalıkları yönünden incelendi. Yapılan çalışma sonrasında hayvanların 1091 tanesinde (%17.24) ayak hastalığına rastlandı. Her iki dönemde ayak lezyonu belirlenen hayvanların ortalama %67.74'ü tırnak deformasyonu, %16.13'ü piyeten, %12.46'sı interdigital dermatit ve %3.67'si tüylüce olarak belirlendi. Lezyonların %62.88'inin ön ayaklarda, %37.12'sinin arka ayaklarda olduğu gözlemlendi. Çalışmada ayak lezyonları erkeklere oranla dişilerde daha yaygın tespit edildi. Sonuç olarak; yetiştiricilerin barınak koşulları, zemin yapısı, bakım, besleme ve tırnak bakımı konularında bilinçlendirilerek ayak hastalıklarının önüne geçileceği ve böylece hem bölge hem de ülke hayvancılığına katkı sağlanacağı kanaatine varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Ayak hastalıkları, Görülme sıklığı, Koyun.

Investigation of Prevalance of Foot Diseases in Sheep in Sivas Region

Abstract: In this presented research, Sheep flocks in the Sivas city and around it were investigated in terms of foot diseases that predetermined the barns where sheep were kept were checked twice a year, at the end of the pasture and at the end of the shelter period. Total 6327 sheeps that are different in consideration of age and weight are examined in terms of foot diseases between spring and autumn seasons in 2016. After the study, 1091 animals (%17.24) came down with foot disease. Approximately %67.74 of the animals that were diagnosed with foot lesion in each season became sick of nail deformation, %16,13 of them had piyeten, %12.46 of them had interdigital dermatitis and %3.67 of them had sinusitis interdigitalis. It was observed that while %62.88 of lesions occur in forelegs, the other %37.12 of lesions occur in hind legs. Foot lesions were seen to be more common in females than males. In conclusion, breeders should be informed about housing conditions, soil structure, caring, feeding and nail care in order to prevent foot diseases. Therefore, it is determined that animal breeding will contribute to both the region and the country.

Keywords: Foot diseases, Prevalance, Sheep.

GİRİŞ

Türkiye koyun yetiştiriciliği bakımından dünyadaki diğer koyun yetiştiren ülkeler arasında 7. sırada yer almaktadır (1). Türkiye hayvancılığında koyun yetiştiriciliği et ve süt üretimi açısından önemli bir yer tutmaktadır (1,2).

Koyun yetiştiriciliğinde ayak hastalıkları yapağı, et, süt ve döl verimi üzerine olumsuz etki etmekte, hem bireysel hem de sürü bazında ciddi ekonomik kayıplara yol açmaktadır (3-5). Koyun yetiştiriciliği sürü bazında yapıldığı için ayak hastalıklarının tedavisi de bireysel tedaviden ziyade sürüye yönelik koruyucu tedavi şeklinde olmalıdır (5,6).

Ayak hastalıklarının etiolojisinde hazırlayıcı ve yapıcı olmak üzere birçok faktör rol oynamaktadır (7).

Hazırlayıcı faktörler olarak hastalığın oluşumunda sürünün büyüklüğü, sürüdeki sistemik hastalıkların varlığı, kalıtsal özellikler, ırk faktörü, gebelik, hayvanın yaşı ve ağırlığı, yüksek enerji/protein oranı içeren, düşük selüloz ve kaba lif içeren, çinko yönünden fakir rasyonlarla beslenmeler gibi beslenme hataları etkili olmaktadır.

Hazırlayıcı faktörler arasında ayrıca ahır, padok gibi hayvanların barındıkları barınakların hijyeni, düzeni ve zemin yapısının uygunluğu, ayak bakımı, mera ve otlaklara hayvanların transport şekli, mera şartları, mevsimsel değişiklikler, nemli ve yağışlı iklim şartları sayılabilir (1,5,8-13).

Ayak hastalıklarının sonbahar ve kış aylarında daha sık görülmesi; iklimsel şartların ayak hastalıkları üzerine etkili olduğunu göstermektedir (3,4,9,14,15). Bu aylarda barınak ve meralar; iklim şartlarından olumsuz yönde etkilenir. Özellikle kış aylarında topallık insidansı artmaktadır. Bunun sebebi Hayvanların meraya çıkmaması, uzun süre kapalı ahırlarda hareketsiz kalmaları, bu aylarda padok ve ağıl gibi barınakların zemininin düzenli zaman aralıklarında temizlenmemesi sonucu hem zemindeki mikrobiyel flora hem de zemine bağlı tırnaklarda

yumuşama, düzensiz uzama ve deformasyonların ayaklarda lezyonlara sebep olmasıdır (1,6,8,9,15).

Ayak hastalıklarından piyeten, interdigital dermatit ve tüylüce gibi enfeksiyöz tabiattaki hastalıkların yapıcı faktörü olarak Bacteriodes nodosus, Fusobacterium necrophorum, Clostridium perfringens, Streptococcus pyogenes, Corynebacterium pyogenes ve Escherichia coli gibi çeşitli enfeksiyon etkenleri önemli rol oynamaktadır (5,11,16).

Koyunlarda en sık karşılaşılan ayak hastalıkları; piyeten, tüylüce, interdigital dermatit, ayak apseleri, beyaz çizgi hastalığı, pododermatitis, arpalama, corium unguae'nin irinli-nekrozlu yangısı ve septik ayak artritidir. Bunun yanı sıra şap, bruselloz ve tüberküloz gibi enfeksiyöz hastalıklar da ayak hastalıkları ile birlikte seyretmektedir (1,4,17).

Koyun yetiştiriciliğinde yaygın olarak görülen ve önemli kayıplara neden olan Piyeten; Koyunların bulaşıcı nitelikteki spesifik enfeksiyöz hastalığıdır (14). Hastalık interdigital deri, corium unguae ve diğer dokularda hafif bir yangıyla başlayıp, sıcak, ağrılı, sert bir şişkinlikle belirginleşip, zamanla pis kokulu, purulent ve nekrotik bir özellik kazanarak capsula unguae'nin değişik düzeylerde canlı tırnaktan ayrılması ve corium unguae'nin nekrozu ile karakterizedir (1,2,18,19). Hastalık çoğunlukla ön ayaklara yerleşir. Piyeten özellikle ilkbaharda; Nisandan Hazirana ve sonbaharda; Eylül'den Ekime kadar olan dönemde görülür (1,2). Dünyanın birçok ülkesinde olduğu gibi Türkiye'de de, koyunlarda en sık rastlanılan ayak hastalığıdır (14,18).

Koyunlarda görülen diğer önemli ayak hastalığı interdigital derinin nekrotik akut yangısı olan interdigital dermatitistir. Hastalık ılık ve yağışlı havalarda daha yaygın olarak şekillenir ve bir hafta gibi kısa bir süre içerisinde %50 morbidite görülür (10,15).

Tüylüce koyunların ayaklarında, digitiler arasına yerleşmiş olan sinus biflex'in yangısına denir (7,10,20,21). İnterdigital bölgeye yapılan hafif bir basınç ile sinus biflex' den yağlı ve fena kokulu bir akıntı çıkar. Sinus biflex' in dışarı açıldığı deride nekrozlaşma vardır (10,20,21). Hastalık daha çok yaz aylarında ve sıcak bölgelerde görülmektedir. Çoğunlukla ön ayakların birinde veya her ikisinde beraber görülür (7,10).

Bu çalışma ile Sivas ve yöresinde Akkaraman ırkı koyunlarda görülen ayak hastalıkları görülme sıklığının belirlenmesi yönünden yetiştiricilerin bilgilendirilmesi ile koyunlarda ayak hastalıklarına bağlı ekonomik kayıpların en düşük seviyeye getirilmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL ve METOT

Çalışma materyalini Sivas ili ve merkeze bağlı köylerde özel koyunculuk işletmelerinde yetiştiricilerin elinde bulunan değişik sayıdaki Akkaraman koyun sürülerinden oluşan değişik yaş ve ağırlıktaki koyunlar mera öncesi ilkbahar dönemi (Mart, Nisan, Mayıs) 4070 ve mera sonrası sonbahar dönemi (Eylül, Ekim, Kasım) 2257 olmak üzere toplam 6327 Akkaraman koyun ayak hastalıkları yönünden incelenmiştir. Çalışma hayvan deneyleri etik ilkelerine uygun olarak yürütülmüştür

Ayak hastalıkları yönünden incelenmesi için sahibinden izin alınan ve daha önceden belirlenen işletmelerdeki koyun sürülerinin barındıkları ağıl, barınak ve meralar; ağıl dönemi sonu (Mart, Nisan, Mayıs) ve mera dönemi sonu (Eylül, Ekim, Kasım) olmak üzere yılda iki kez kontrol edildi. Belirlenen koyun işletmelerinde ayak hastalıkları yönünden yetiştiricilerden gerekli bilgiler alındıktan sonra sürüdeki koyunlar; ayak hastalıkları ile tırnak bozuklukları yönünden tek tek kontrol edilerek kaydedildi.

BULGULAR

Sunulan bu çalışmada mera öncesi ilkbahar dönemi 4070 ve mera sonrası sonbahar dönemi 2257

olmak üzere toplam 6327 hayvanın ayak hastalıkları yönünden muayenesi gerçekleştirildi. Mera öncesi ilkbahar döneminde incelenen 4070 hayvandan 857 tanesinde, mera sonrası sonbahar döneminde incelenen 2257 hayvandan 234 tanesinde ayak lezyonu gözlenmiştir (Tablo 1). Mera öncesi ilkbahar dönemindeki lezyonların 520'si ön ayaklarda, 337'si arka ayaklarda tespit edilmiştir. Mera sonrası sonbahar dönemindeki lezyonların 166'sı ön ayaklarda, 68 tanesi ise arka ayaklarda tespit edilmiştir (Tablo 2).

Araştırmada; hayvanlarda belirlenen lezyonların piyeten (Şekil 1), interdigital dermatitis (Şekil 2), tüylüce (Şekil 3) ve tırnak bozukluklarından oluşması dikkati çekti.

Çalışmada; özellikle aile işletmelerinde koyun ağıl ve barınaklarının derme çatma yada eskiden kalma plansız yapılar olduğu, hijyenik şartlara uygun olmadığı, hayvanların çok sıkışık bir şekilde küçük ve bakımsız olan bu ağıllarda barındırıldığı (Şekil 4), ağıl zeminlerinin daha çok toprak olduğu, idrar ve dışkı kanallarının yetersiz hatta bazı yerlerde hiç olmadığı, altlık olarak gübre kullanıldığı tespit edildi.



Şekil 1. Piyeten olgusu.

Figure 1. Piyeten case.



Şekil 2. interdigital dermatit olgusu.
Figure 2. İnterdigital dermatit case.



Şekil 3. Tüylüce olgusu.
Figure 3. Tüylüce case.



Şekil 4. Eski bir ahırın koyun barınağı olarak düzensiz kullanılması.

Figure 4. The irregular use of a old barn as a sheep shelter.

İşletmelerde hayvan sahiplerinden ve sürü çobanlarından alınan bilgilere göre; hayvanların beslenmelerine ilişkin özel bir rasyon olmadığı, büyük bir çoğunluğunu saman olmak üzere arpa, buğday ve kendi hazırladıkları silajlardan oluşan besinlerle besledikleri, hayvanların gelişimi için ek olarak vitamin ve mineral takviyesi yapmadıkları belirlenmiştir.

İşletme sahipleri hayvanların hastalıklarında dahi veteriner hekim çağırarak yerine geniş spektrumlu herhangi bir antibiyotik kullandıkları belirlenmiştir. Ayrıca; mera öncesi ilkbahar aylarında (Mart, Nisan ve Mayıs) koyunların çoğunlukla ikiz gebe oldukları, bu sebeple sadece topallık gözlenen hayvanların tırnak bakımlarını gelişi güzel yaptıkları, sürüdeki diğer gebe hayvanların strese bağlı yavru atımlarının meydana gelmemesi için herhangi bir tırnak ve ayak bakımı yapmadıkları belirlenmiştir.

Tablo 1. Ayak hastalıklarının mevsimlere göre dağılımı.

Table 1. Distrubition of foot diseases according to the season

| Hastalık | İlkbahar Dönemi | | Sonbahar Dönemi | | Her İki Dönem | |
|------------------------------------|-----------------|----------|-----------------|----------|---------------|----------|
| | Hayvan Sayısı | Oran (%) | Hayvan Sayısı | Oran (%) | Hayvan Sayısı | Oran (%) |
| Non-enfeksiyöz Tırnak Deformasyonu | 536 | 62.54 | 203 | 86.75 | 739 | 67.74 |
| İnterdigital Dermatit | 132 | 15.40 | 4 | 1.71 | 136 | 12.46 |
| Piyeten | 164 | 19.14 | 12 | 5.13 | 176 | 16.13 |
| Tüylüce | 25 | 2.92 | 15 | 6.41 | 40 | 3.67 |
| Toplam | 857 | 100 | 234 | 100 | 1091 | 100 |

Tablo 2. Ayak hastalıklarının ön ve arka ayaklara göre dağılımı.**Table 2.** Distribution of foot diseases according to their front and hind legs.

| Dönem | Ayak | Hasta Hayvan Sayısı | Hasta Hayvan Oranı (%) |
|----------|------|---------------------|------------------------|
| İlkbahar | Ön | 520 | 60.68 |
| | Arka | 337 | 39.32 |
| Sonbahar | Ön | 166 | 70.94 |
| | Arka | 68 | 29.06 |

Tablo 3. Ayak hastalıklarının cinsiyete göre dağılımı.**Table 3.** Distribution of foot diseases according to gender.

| Dönem | Cinsiyet | Muayene Edilen Hayvan Sayısı | Hasta Hayvan Sayısı | Hasta Hayvan Oranı (%) |
|----------|----------|------------------------------|---------------------|------------------------|
| İlkbahar | Koyun | 3983 | 845 | 21.22 |
| | Koç | 87 | 12 | 13.79 |
| Sonbahar | Koyun | 2186 | 226 | 10.34 |
| | Koç | 71 | 8 | 11.27 |

TARTIŞMA ve SONUÇ

Araştırmada; Sivas ili ve çevresinde bulunan hayvanlar mera öncesi ilkbahar ve mera sonrası sonbahar aylarındaki ayak hastalıklarının görülme sıklığı incelendi. Çalışmada ilkbahar ve sonbahar ayları olmak üzere toplam 6327 hayvandan 1091'inde (%17.24) ayak hastalığı belirlendi. Ayak hastalığı belirlenen 1091 hayvanın 857'si (%78.55) ilkbahar aylarında, 234'ü (%21.45) sonbahar aylarında tespit edildi.

Sunulan bu araştırmada işletmelerden elde edilen anamnez doğrultusunda sürü sahipleri ve hayvan bakıcılarının büyük çoğunluğunun hasta olan hayvanlarına veteriner hizmeti almak yerine daha çok ampirik metotlarla tedaviyi benimsedikleri, barınak hijyeni, düzeni ve zemin yapısına gerekli önemi vermedikleri, hayvanların bakım ve beslenmeleri konusunda yeterince bilgi sahibi olmadıkları belirlendi. Bu durum; Ayak hastalıklarının oluşumunda hazırlayıcı bir faktör olan beslenme hataları, barınakların hijyeni, düzeni ve zemin yapısı, ayak bakımı gibi etkenlerin ayak hastalıklarının oluşmasına sebep olacağını bildiren araştırmacıların (1,6,8-11,22) görüşlerini doğrulamaktadır.

Ayak hastalıklarının sonbahar ve kış aylarında daha sık görülmesi, iklimsel şartların ayak hastalıkları üzerine etkili olduğunu göstermektedir (3,4,9,14,15). Çalışmada; mera öncesi ilkbahar döneminde muayene edilen hayvanların %21.06'sında ayak lezyonları gözlenirken, bunların %62.54'ünün tırnak deformiteleri olduğu dikkati çekti. Ayak lezyonlarının ilkbaharda çok görülme sebebi olarak yağmur suları nedeni ile bozuk ve yetersiz olan ağıl ve barınak zemininde çamur, dışkı, idrar ve su ile kaplı çukurların oluşması sonucu ayak hastalıklarının görülme sıklığını artırdığı söylenebilir. Mera sonrası sonbahar döneminde muayene edilen hayvanların %10.37'sinde gözlenen ayak lezyonlarının %86.75'ini tırnak deformitelerinin oluşturduğu belirlendi. Her iki dönemde muayene edilen hayvanların %17.24'ünde gözlenen ayak lezyonlarının %67.74'ünü tırnak deformiteleri oluşturduğu tespit edildi. Ayak hastalıkları arasında tırnak deformitelerinin yüksek oranda olması İzci ve ark'nın (2) Konya bölgesinde, Sağlıyan'ın (1) Elazığ bölgesinde, Avki ve ark'nın (8) Burdur yöresinde. İN ve ark'nın (7) Afyon bölgesinde yaptıkları araştırma sonuçlarına paralellik göstermektedir.

Gebelik ve doğum sonrası dönemin topallık insidansı üzerine etkisi vardır. Gebeliğin ilerlemesi ile

arka ayaklar üzerine fazla miktarda yük artışı olur ve hayvanın yürüyüş şekli değişir. Bu durumla birlikte bu ayakların sürekli ıslak olması hastalık etkenlerinin ayakta hastalık yapıcı etkisini artırır (10). Ayak hastalıklarının doğrudan gebelik ile ilişkili olmadığı, ağırlık artışının ayak hastalıklarının meydana gelmesinde kısmen sorumlu olabileceği bildirilmektedir (20,23). Tamamına yakınına gebe hayvanların oluşturduğu bu çalışmada ayak hastalıklarının ilkbahar aylarında (%78.55) sonbahar aylarına (%21.45) oranla daha yüksek görülmesi gebeliğin ayak hastalıkları üzerinde etkili olacağı yönünde ilgili araştırmacıların (10,20,23) görüşlerini desteklemektedir.

Her iki dönemde ayak hastalığı belirlenen toplam 1091 hayvanın 1071'i (%98.17) koyun, 20'si koç (%1.83) olarak belirlendi (Tablo 3). Yaptığımız çalışmada sürü sahipleri sadece damızlık olan erkek hayvanları besledikleri, diğer erkek hayvanları ise kasaplık olarak ellerinden çıkardıkları için erkek hayvan sayısı daha azdır. Ayak hastalıklarının koyunlarda koçlara göre yüksek oranda görülmesi İzci ve ark'nın (2) Konya bölgesinde, Sağlıyan'ın (1) Elazığ bölgesinde, Avki ve ark'nın (8) Burdur yöresinde, İN ve ark'nın (7) Afyon bölgesinde yaptıkları araştırma sonuçlarına paralellik göstermektedir.

Çalışmada ayak hastalıkları lezyonlarına daha çok ön ayaklarda rastlandı. Mera öncesi ilkbahar döneminde lezyon belirlenen 857 hayvanın 520'si (%60.68) ön ayaklarda, 337'si (%39.32) arka ayaklarda, mera sonrası sonbahar döneminde lezyon tespit edilen 234 hayvanın 166'sı (%70.94) ön ayaklarda, 68'i (%29.6) arka ayaklarda belirlendi. Her iki dönemde ayak lezyonu belirlenen toplam 1091 hayvanın 686'sı (%62.88) ön ayaklarda, 405'i (%37.12) arka ayaklarda tespit edildi. Yapılan bu çalışma İN ve ark'nın (7) Afyon bölgesinde yaptıkları çalışmaya paralellik göstermektedir.

Koyunlarda en sık karşılaşılan ayak hastalıkları arasında piyeten, interdigital dermatitis ve tüylüce gösterilmektedir (1,2,14,21). Çalışmada ilkbahar döneminde piyetenin görülme oranı %19.14, interdigital dermatit %15.40 ve tüylüce %2.92 olarak

belirlenmiştir. Sonbahar döneminde piyetenin görülme oranı %5.13, interdigital dermatitin %1.71 ve tüylücenin %6.41 olarak tespit edildi. Her iki dönemde ayak lezyonu belirlenen 1091 hayvanın %16.13'ü piyeten, %12.46'sı interdigital dermatit ve %3.67'si tüylüce olarak kaydedilmiştir. İlkbahar döneminde en çok piyeten (%19.14) görülmesine karşın sonbahar döneminde ise tüylüce (%6.41) yüksek olarak belirlenmiştir. Bu durum ilkbahar aylarında zeminin ıslak olması, hayvanların uzun süre gübreli ağıllarda barındırılmaları sonucu piyetenin yüksek görülmesini, sonbahar döneminde ise hayvanların otlak alanlarda otlatılması esnasında ekin saplarının, çalılıkların veya diğer yabancı cisimlerin sinus biflexi yaralaması neticesinde tüylücenin yüksek görülmesini doğrudan etkilediği düşünülmektedir.

Sunulan bu çalışmada Sivas bölgesinde 6327 koyunda ilkbahar ve sonbahar aylarında ayak hastalıklarının yıllık ortalama prevalansı %17.24 olarak saptanmıştır.

Sonuç olarak Sivas bölgesinde kış mevsiminin uzun sürmesinden dolayı ayak hastalıkları ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Elde edilen araştırma sonuçlarına göre koyun yetiştiriciliği genel olarak bilinçsizce yapılmaktadır. Bu nedenle yetiştiriciler; barınak koşulları, zemin yapısı, bakım, besleme ve tırnak bakımı konularında bilinçlendirilmelidir. Böylece hem bölge hem de ülke hayvancılığına katkı sağlanacağı kanaatine varılmıştır.

KAYNAKLAR

1. Sağlıyan A., Günay C., Koparır M., 2003. Elazığ bölgesinde koyunlarda görülen piyeten'in etyolojisinde çinko ve bakırın rolü. Vet Cerrahi Derg, 9, 11-16.
2. İzci C., Koç Y., Avki S., Kul S., 1994. Konya bölgesi koyunlarında görülen ekstremit ve ayak hastalıklarının klinik ve radyolojik olarak değerlendirilmesi. Vet Bil Derg, 10, 16-21.
3. Baran V., Yayla S., Kılıç E., Özaydın İ., Aksoy Ö., Ermutlu ÇŞ., 2015. The effects of pasture characteristics and seasonal differences on sheep

- foot diseases: A field study on the Kars and Iğdır regions. *Kafkas Üniv Vet Fak Derg*, 21, 377-382.
4. Gelasakis AI, Oikonomou G., Bicalho RC., Valergakis GE., Fthenakis GC., Arsenos G., 2013. Clinical characteristics of lameness and potential risk factors in intensive and semi-intensive dairy sheep flocks in Greece. *J Hellenic Vet Med Soc*, 64, 123-130.
 5. Stilwell G., 2016. Lameness in small ruminants-economical and welfare impact. *Proceeding of AVA Annual Conference*, 821-826, Adelaide.
 6. Ermutlu CŞ., Kaya S., 2016. Koyun ve keçilerde ayak hastalıklarının üreme performansı üzerine etkisi. *Türkiye Klinikleri J Vet Sci Obstet Gynecol-Special Topics*, 2, 78-82.
 7. Meliha İN., Sarıtaş ZK., 2014. Afyon bölgesi koyunlarında ayak hastalıkları prevalansının araştırılması. *Kocatepe Vet J*, 7, 17-25.
 8. Avki S., Temizsoylu D., Yiğitaslan K., 2004. Burdur yöresi koyunlarında ayak hastalıklarının dağılımı ve çevresel faktörler yönünden değerlendirilmesi. *Vet Cerrahi Derg*, 10, 5-12.
 9. Korkmaz H., Aslan L., 2008. Van ve yöresinde siğir ve koyunlarda görülen cerrahi hastalıkların değerlendirilmesi. *YYÜ Vet Fak Derg*, 2, 37-42.
 10. Kamiloğlu A., 2014. Çiftlik hayvanlarında ayak hastalıkları. 1. Baskı. *Medipres*, Ankara.
 11. Çeçen G., 2014. Ayak hastalıklarında uygulanan operasyonlar. *Siğirlerde topallık ve ayak hastalıkları*, Sentez yayın ve dağıtım eğitim ve öğretim kurumları, 1. Baskı, 125-136, Bursa.
 12. Asheim LJ., Groneng GM., Hopp P., Nafstad O., Hegrenes A., Vatn S., 2015. Economic evaluation of an eradication program of virulent footrot in Norwegian sheep. *Njf 25th Congress, Nordic View to Sustainable Rural Development*, 342-343.
 13. Yurdakul İ., Özdemir S., 2012. Siğir ayak hastalıklarında antibiyotiklerin kullanımı. *Atatürk Üniv Vet Bil Derg*, 7, 147-153.
 14. Sağlıyan A., Günay C., Han MC., 2008. Comparison of the effects of oxytetracycline and penicillin-streptomycin in the treatment of footrot in sheep. *J Anim Vet Adv*, 7, 986-990.
 15. Olechnowicz J., Jaskowski JM., 2011. Lameness in small ruminants. *Medycyna Wet*, 67, 715-719.
 16. Wani AH., Verma S., Sharma M., Wani SA., 2015. Infectious lameness among migratory sheep and goats, with particular focus on anaerobes. *Rev Sci Tech Off Int Epiz*, 34, 1-28.
 17. Conington J., Nicoll L., Mitchell S., Bünger L., 2010. Characterization of white line degeneration in sheep and evidence for genetic influences on its occurrence. *Vet Res Comm*, 34, 481-489.
 18. Alkan F., 1998. Konya bölgesindeki koyunlarda görülen piyeten'in etiolojisinde çinko ve bakırın rolü. *Doktora Tezi*, Selçuk Üniv Sağlık Bil Enst, Konya.
 19. Groneng GM., Vatn S., Kristoffersen AB., Nafstad O., Hopp P., 2015. The potential spread of severe footrot in Norway if no elimination programme had been initiated: A simulation model. *Vet Res*, 46, 10.
 20. İzci C., 1989. Siğir ayak hastalıkları. *Selçuk Üniv Vet Fak yayınları*, Konya.
 21. Uğurlu S., 1991. Koyunlarda sinus interdigitalislerin ışık mikroskopik yapısı üzerine incelemeler. *İstanbul Üniv Vet Fak Derg*, 17, 1-7.
 22. Aytuğ CN., Alaçam E., Özkoç Ü., Yalçın BC., Türker H., Gökçen H., 1990. Koyun-keçi hastalıkları ve yetiştiriciliği. *Tüm Vet Hayvancılık Hizmetleri yayını*, no: 2, Teknografik Matbaası, İstanbul, Türkiye.
 23. Yücel R., Özsoy S., 1999. Evcil hayvanlarda ayak hastalıkları. *Teknik Yayınevi*, 143-144, İstanbul.



DeneySEL Diyabetli Ratlarda Timokinon Uygulanmasının Doku Total Oksidan ve Antioksidan Düzeyine Etkisi*

Ayşe USTA¹✉, Semiha DEDE², Sedat ÇETİN²

1. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Fakültesi, Kimya Bölümü, Van, TÜRKİYE.
2. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Biyokimya Anabilim Dalı, Van, TÜRKİYE.

| Geliş Tarihi/Received | Kabul Tarihi/Accepted | Yayın Tarihi/Published |
|-----------------------|-----------------------|------------------------|
| 23.02.2017 | 22.11.2017 | 25.04.2018 |

Bu makaleye atıfta bulunmak için/To cite this article:

Usta A, Dede S, Çetin S: DeneySEL Diyabetli Ratlarda Timokinon Uygulanmasının Doku Total Oksidan ve Antioksidan Düzeyine Etkisi. *Atatürk Üniversitesi Vet. Bil. Derg.*, 13 (1): 84-91, 2018. DOI: 10.17094/ataunivbd.294563

Öz: Bu çalışmada, streptozotosin (STZ) ile diyabet oluşturulmuş ratlarda timokinon uygulanmasının karaciğer ve böbrek dokularında total antioksidan kapasite (TAS), total oksidan kapasite (TOS) ve oksidatif stres indeksine (OSİ) etkileri araştırıldı. Materyal olarak 24 adet 200-250 g ağırlığında Wistar-albino erkek rat kullanıldı. Ratlar, her biri altı rattan oluşan; kontrol (K), timokinon (TQ), diyabet (D) ve diyabet+timokinon (DT) grupları olmak üzere dört gruba ayrıldı. Diyabet oluşturmak için D ve DT grubundaki ratlara 45 mg/kg tek doz STZ i.p. yolla uygulandı. Timokinon, DT ve TQ grubundaki ratlara 30 mg/kg/21 gün olarak gavaj yoluyla verildi. Çalışma sonunda karaciğer ve böbrek dokularında TAS ve TOS değerleri ölçüldü. OSİ, TAS ve TOS düzeylerine göre hesaplandı. Karaciğer dokusunda TAS, D grubunda en düşük olarak saptandı (P≤0.05). DT grubu ile K ve TQ grupları arasında fark olmadığı görüldü. Karaciğer TOS bakımından gruplar arasında bir fark saptanmadı. Karaciğerde OSİ, K'e göre bütün gruplarda arttığı (P≤0.05), en yüksek değer D grubunda olduğu, TQ uygulanmasından sonra kısmen azalarak K'e yaklaştığı tespit edildi. Böbrek dokusunda TAS ve TOS düzeyleri TQ grubunda en yüksek, D grubunda en düşük bulunurken (P≤0.05), diğer gruplar arasında bir fark bulunmadı. Böbrek OSİ'de ise gruplar arasında önemli bir fark saptanmadı. Sonuç olarak, deneySEL diyabetli ratların karaciğer ve böbrek dokularındaki TOS, TAS durumunun TQ uygulanmasından etkilendiği, karaciğerde STZ uygulanan gruplarda TQ uygulanmasından sonra OSİ değerinin K grubuna yaklaştığı saptandı.

Anahtar Kelimeler: Oksidatif stres indeksi, Streptozotosin, Timokinon, Total antioksidan kapasite, Total oksidan kapasite.

The Effect of Thymoquinone Treatment on Total oxidant and Total Antioxidant Level in Experimental Diabetic Rats

Abstract: In this study, the effects of thymoquinone implementation to total antioxidant status (TAS), total oxidant status (TOS) and oxidative stress index (OSI) were investigated in liver and kidney tissues of diabetic rats induced with STZ. The 24 male Wistar-Albino rats, weighing between 200-250 g were used as material. Rats were divided into four groups, each consisting of six rats; control (C), thymoquinone (TQ), diabetes (D) and diabetes+ thymoquinone (DT) groups. To induce diabetes, a single dose of 45mg/kg streptozotocin (STZ) were administered intraperitoneally (ip) to the rats in groups D and DT. TQ was administered to the rats in DT and TQ groups as 30 mg/kg/21 days by oral gavage. The values of TAS and TOS were measured in liver and kidney tissues at the end of the study. OSI was calculated according to TAS and TOS levels. TAS value in liver tissue was found to be the lowest in the diabetes group (P≤0.05). It was noticed that there was no difference between K and TQ groups with DT group. No difference was detected among groups in terms of liver TOS. It was determined that the OSI in the liver increased in all groups compared to the control (P≤0.05), the highest value was determined in group D, it approached to the control by partially decrease after the application of TQ. While TAS and TOS levels in kidney tissue were found to be the highest in the TQ group and the lowest in the diabetic group (P≤0.05), there was no difference between the other groups. There was no significant difference among the groups in the kidney OSI. As a result, it was determined that TOS, TAS values in liver and kidney tissues of experimental diabetic rats were affected from the TQ application and the OSI value in the liver of the STZ treated groups approached that of the control group, after TQ application.

Keywords: Oxidative stress index, Streptozotocin, Thymoquinone, Total antioxidant capacity, Total oxidant capacity.

✉Ayşe USTA

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Fakültesi, Kimya Bölümü, Van, TÜRKİYE.

e-posta: ayseusta@yyu.edu.tr

*Bu çalışma, 22-24 Eylül 2016'da Bursa-Türkiye'de 8. Ulusal Veteriner Biyokimya ve Klinik Biyokimya Kongresi'nde sunulmuştur.

GİRİŞ

Diyabetes mellitus, karbonhidrat ve lipid metabolizması üzerinde etkili olan ve insülin eksikliğinin neden olduğu hiperglisemi ile sonuçlanan, endokrin sistemi de etkileyen en önemli hastalıklardan biridir (1,2).

Kalıcı hiperglisemi, antioksidan savunma mekanizmalarının eş zamanlı azalması ile birlikte glikoz oksidasyonundan ve protein glikasyonundan dolayı serbest radikal üretiminin artmasına neden olur. Diyabette görülen oksidatif stres olarak adlandırılan bu dengesiz bozulmalar, lipid peroksidasyonunun artmasıyla hücreSEL hasara neden olur (3).

Nigella sativa'da bulunan, farmakolojik olarak en potansiyel aktif bileşik olan timokinonun (TQ), geniş kapsamlı tıbbi araştırmalarla (406 araştırma raporu) ortaya çıkmış doğal bir ilaç olduğu sonucuna varılmıştır (4). Streptozotosin (STZ) ile indüklenen deneySEL diyabetli ratlarda TQ'nun antioksidan, antihiperglisemik ve renoprotektif etkilere sahip olduğu, çok sayıda bulgularla desteklenmiştir (5).

Diyabetli hastalarda lipid hidroperoksit, konjuge dien, tiyobarbitürik asit reaktif maddeler (TBARS) ve isoprostan, malondialdehit gibi oksidatif stres göstergesi olan bileşiklerin düzeylerinin arttığı gözlemlenmiştir. Klinik ve deneySEL diyabetli bireylerde A, C ve E vitaminleri, glutatyon, süperoksid dismutaz (SOD), katalaz (CAT), glutatyon peroksidaz (GPx), glutatyon redüktaz (GR), glutatyon S-transferaz (GST) gibi antioksidan parametre miktarlarının azalması, diyabetin kronik komplikasyonlarının patogeneğinde oksidatif stresin önemli bir rolü olabileceğinin kanıtı olarak kabul edilmektedir (6-11).

Tip 2 diyabetlilerde total antioksidan miktarında tükenme olduğu (12,13) ve çoğu hastalıkta TQ tedavisinin total antioksidan kapasiteyi artırdığı bildirilmiştir (14).

Pek çok oksidan ve antioksidan molekül olduğundan, ölçümlerin masraflı, zaman alıcı, emek

gerektiren karmaşık teknikler gerektirdiğinden tek tek ölçümü yerine, total antioksidan durum (TAS) ve toplam oksidan durumun (TOS) analizi uzun ömürlü reaktifler kullanarak kolay, otomatik ve ucuz bir yöntemle güvenilir, hassas sonuçlar elde etmemizi olanak sağlamaktadır (15,16). Bu çalışma, STZ ile deneySEL diyabet oluşturulmuş ratlarda TQ'nun karaciğer ve böbrek dokularında total antioksidan kapasite (TAS), total oksidan kapasite (TOS) ve oksidatif stres indeksine (OSİ) etkilerinin araştırılması amacıyla planlandı.

MATERYAL ve METOT

Hayvan Materyali

Bu çalışmada materyal olarak, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Deney Hayvanları Ünitesi'nden temin edilen, 24 adet 200-250 g ağırlığında Wistar-Albino ırkı erkek rat kullanıldı. Ratlar 21 günlük deneme süresince 12 saat karanlık/aydınlık uygulanmış, sıcaklığı 22 ± 2 °C olarak ayarlanmış odalarda, önlerinde sürekli olarak yem ve taze su bulunan kafeslerde barındırıldı. Çalışmanın deneme aşamaları, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu gözetiminde yapıldı (Etik Kurul Karar No: 2014/12).

Deneme Gruplarının Hazırlanması

Denekler, kontrol (K), timokinon verilen (TQ), sadece diyabet oluşturulan (D), diyabet oluşturulup timokinon verilen (DT) grup olmak üzere dört deneme grubu olarak ayrıldı. Diyabet oluşturulacak D ve DT grup ratlara 45 mg/kg tek doz streptozotosin (STZ) (Sigma, USA) pH: 4,5 olan sitrat tamponu içinde çözdürülüp, intraperitoneal (i.p) yoldan uygulandı (17).

Kontrol (K) Grubu

Rastgele seçilen altı adet rat kontrol grubu olarak ayrıldı. İntraperitoneal (i.p) yoldan 45 mg/kg tek doz serum fizyolojik enjektte edildi.

Timokinon (TQ) Grubu

Timokinon mısırozü yağında çözdürülerek altı adet rata 30 mg/kg/gün olarak 21 gün süresince gavaj ile oral yoldan verildi.

Diyabet (D) Grubu

Altı adet rata STZ intraperitoneal (i.p) yoldan tek doz 45 mg/kg olarak uygulandı. 72 saat sonra kuyruk veninden alınan kan örneklerinde glukoz düzeyleri, PlusMED Accuro marka biyosensör şeker ölçüm cihazı ve stripleri vasıtasıyla saptandı. Kan şekerleri 200 mg/dl ve üzerinde olanlar diyabetik olarak kabul edilip çalışmaya dahil edildi.

Diyabet + Timokinon (DT) Grubu

Altı adet rata, 45 mg/kg STZ intraperitoneal (i.p) yoldan tek doz olarak uygulandı. 72 saat sonra kuyruk veninden alınan kan örneklerinde glukoz düzeyleri, PlusMED Accuro marka biyosensör şeker ölçüm cihazı ve stripleri vasıtasıyla saptandı. Kan şekerleri 200 mg/dl ve üzerinde olan ratlara, mısırozü yağında çözdürülen TQ çözeltisi 30 mg/kg/gün olarak 21 gün boyunca gavaj ile oral yoldan verildi.

Örneklerin toplanması ve hazırlanması

Deneme 21 gün devam ettirildi ve ketalar anestezisi altında hayvanların kalplerinin sol ventrikülünden, jelli cam serum tüplere kan alındı. Jelli cam serum tüplerine alınan kanlar 2000 g'de +4°C'de 10 dakika süreyle santrifüj edildi ve ayrılan serum endorphin tüplere konuldu.

Çıkarılan böbrek ve karaciğer dokuları analizler gerçekleştirilinceye kadar derin dondurucuda (-20 °C) saklandı. Böbrek ve karaciğer dokuları soğuk fosfat tamponu (pH 6-7) eklenerek homojenize edildi. Elde edilen homojenatlar, +4 °C'de 15 dakika boyunca

2200 g'de santrifüj edildi. Santrifüjden sonra oluşan süpernatantlar, ticari kitler kullanılarak ELISA cihazı (Zenyth 200 rt) içinde ölçüldü.

Biyokimyasal analizler

Karaciğer ve böbrek doku homojenatlarında, total antioksidan status (TAS) düzeyi Rel Assay marka ticari kit (Rel Assay Kit Diagnostics, Türkiye) kullanılarak ölçüldü. Sonuçlar mmol Trolox equiv./lt olarak ifade edildi (15,18).

Karaciğer ve böbrek doku homojenatlarında, total oksidan status (TOS) düzeyi Rel Assay marka ticari kit (Rel Assay Kit Diagnostics, Türkiye) kullanılarak ölçüldü. Sonuçlar $\mu\text{mol H}_2\text{O}_2$ equiv./lt olarak ifade edildi (16).

TOS düzeylerinin TAS düzeylerine oranının yüzde derecesi olarak ifade edilen oksidatif stres indeksi (OSİ) hesaplandı. Sonuçlar "arbitrary unit" (AU) olarak ifade edildi (19).

İstatistik Analiz

Çalışma sonunda elde edilen; kontrol, timokinon, diyabet ve diyabet+timokinon gruplarına ait veriler SPSS 22.0 paket programı kullanılarak çoklu karşılaştırma testi ile değerlendirildi. Tüm analizlerden elde edilen ham değerler, grupların ortalaması \pm standart hata şeklinde sunuldu.

BULGULAR

Diyabet grubunun teşhisi için STZ uygulanmasından 72 saat sonra kuyruk veninden alınan kan örneklerinde glukoz düzeyleri, PlusMED Accuro marka biyosensör şeker ölçüm cihazı ve stripleri vasıtasıyla saptandı. Kan şekerleri düzeylerinin 200 mg/dl ve üzerinde olduğu bulundu.

Tablo 1. Tüm gruplardaki karaciğer dokusu TAS-TOS ve OSİ değerleri (ortalama \pm SD).

Table 1. Liver tissue TAS-TOS and OSI values in all the groups (mean \pm SD)

| Parametreler | Kontrol (S \pm SD) | TQ (S \pm SD) | D (S \pm SD) | DT (S \pm SD) |
|--|----------------------|---------------------|--------------------|---------------------|
| TAS (mmol Trolox Equiv/L) | 1.083 \pm 0.063a | 0.970 \pm 0.125ab | 0.867 \pm 0.108b | 1.052 \pm 0.177a |
| TOS ($\mu\text{mol H}_2\text{O}_2$ Equiv/L) | 13.366 \pm 2.499 | 14.892 \pm 0.903 | 14.860 \pm 1.847 | 13.910 \pm 3.911 |
| OSİ (Arbitrary Unit) | 1.242 \pm 0.109a | 1.552 \pm 0.069ab | 1.806 \pm 0.155b | 1.519 \pm 0.225ab |

Aynı sırada farklı harfler arasında önemli fark var (p \leq 0.05).

Deneme sonucunda elde edilen karaciğer dokularından hazırlanan homojenatlarda saptanan TAS, TOS ve OSİ seviyeleri Tablo 1'de gösterilmektedir. Buna göre, karaciğer TAS düzeyinin diyabet grubunda en düşük olduğu ($P \leq 0.05$), DT grubunda ise kontrolden ve TQ grubundan farklı

olmadığı saptandı. Karaciğer TOS değerleri gruplar arasında farklılık göstermezken, OSİ değerinin kontrole göre bütün gruplarda arttığı, en yüksek artışın STZ grubunda olduğu saptandı. TQ uygulanmasından sonra DT grubunda kısmen azalarak kontrole yaklaştığı tespit edildi.

Tablo 2. Tüm gruplardaki böbrek dokusu TAS-TOS ve OSİ değerleri (ortalama \pm SD).

Table 2. Kidney tissue TAS-TOS and OSI values in all the groups (mean \pm SD).

| Parametreler | K (S \pm SD) | TQ (S \pm SD) | D (S \pm SD) | DT (S \pm SD) |
|--|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| TAS (mmol Trolox Equiv/L) | 0.746 \pm 0.215ab | 0.916 \pm 0.212a | 0.531 \pm 0.314b | 0.776 \pm 0.268ab |
| TOS (μ mol H ₂ O ₂ Equiv/L) | 11.710 \pm 2.412a | 14.703 \pm 2.178b | 11.360 \pm 1.256a | 11.845 \pm 1.673a |
| OSİ (Arbitrary Unit) | 1.812 \pm 0.245 | 1.636 \pm 0.104 | 1.734 \pm 0.058 | 1.980 \pm 0.460 |

^{a,b} Aynı sırada farklı harfler arasında önemli fark var ($p \leq 0.05$).

Deneme sonucunda elde edilen böbrek dokularından hazırlanan homojenatlarda saptanan TAS, TOS ve OSİ seviyeleri Tablo 2'de gösterilmektedir. Buna göre, böbrek TAS düzeyleri TQ grubunda en yüksek, diyabet grubunda en düşük bulunurken ($P \leq 0.05$), DT grubunda TQ uygulanmasından sonra kontrol grubundan farksız olduğu belirlendi. TOS düzeyleri de TQ grubunda en yüksek ($P \leq 0.05$) olmasına rağmen diğer gruplar arasında anlamlı bir değişim gözlenmedi. OSİ değerinin gruplar arasında anlamlı bir değişiklik göstermediği tespit edildi.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışmada, son yıllarda yapılan pek çok çalışmada kanser hücre çoğalmasını durdurucu, antidiyabetik, antioksidan, antihistaminik, hepatoprotektif, antiinflamatuvar, immun sistemi güçlendirici, gastroprotektif etkileri olduğu bildirilen TQ'nun, STZ ile deneysel olarak diyabet oluşturulan ratların böbrek ve karaciğer dokusundaki prooksidan/antioksidan durumu üzerine etkileri araştırılmıştır.

TQ'nun pek çok farklı koşullarda kullanılması ile total oksidatif durum (TOS) ve oksidatif stres indeksinin (OSİ) azaldığı (20,21), antioksidan durum (TAS) değerlerinin ise anlamlı derecede yükseldiği bildirilmektedir (21). Hiperlipidemik sıçanların çörek otu ekstraktları ile tedavisiyle lipid peroksidasyon

belirteçlerinin anlamlı şekilde düştüğü ve hepatik antioksidan enzim (SOD, CAT, GR, GST, GPx) aktivitelerinin önemli ölçüde arttığı rapor edilmiştir (22). TQ'nun antioksidan etkisinin nitrik oksit sentaz ve NO üretiminin inhibisyonu yoluyla da olduğu bildirilmektedir (23).

TQ'nun hepatoprotektif etkisinin; intraselüler glutatyonun korunması ve tromboksan B2 üretimi üzerindeki inhibitör etkisiyle bağlantılı olabileceği ileri sürülmektedir (24). Nitekim pek çok kimyasal maddeden kaynaklı karaciğer hasarına karşı, çeşitli doz ve sürelerde TQ uygulanan çalışmalar literatürde mevcuttur ve besinsel dozda (10 ve 20 mg/kg/günlük) uygulandıktan sonra karaciğer enzim (ALT, AST) aktivitelerinin etkilenmediği ve güvenli olduğu bildirilmiştir. (25-28). Çeşitli etkenlere bağlı olarak gelişen karaciğer hasarında TQ takviyesi ile artan lipit peroksid, toplam oksidan durum gibi oksidatif stres belirteçlerinde azalma, toplam antioksidan kapasitesinde artış olduğu, artan ALT ve AST aktivitelerinde azalma olduğuna dair sonuçlar, TQ'nun karaciğer koruyucu olarak öneminin göstergesi olarak kabul edilmiştir (29-32). TQ'nun diyabetteki koruyucu rolünün araştırıldığı çalışmalarda, koruma fonksiyonunun değişik metabolizma faaliyetleri ile meydana geldiği ortaya konulmuştur. Al-Enazi (33)'nin yaptığı çalışmada, TQ uygulanması ile diyabetik rat karaciğerinde malondialdehit (MDA) düzeyinde anlamlı şekilde

azalış, glutatyon (GSH) konsantrasyonlarında artış olduğu, TQ'nun antioksidan özelliği sayesinde oksidatif stresin üstesinden geldiğini ifade etmiştir.

Deneysel diyabetli ratlarda, doku (kalp, beyin) NO ve MDA konsantrasyonlarının TQ ile tedavi sonrası azaldığı, azalmış olan GST, GSH ve CAT aktivitelerinin arttığı saptanmıştır (34). TQ verilen diyabetli ratlarda, oksidatif stres hasarı ve apoptozis önemli ölçüde önlenmektedir (35). TQ (40 ve 80 mg/kg) uygulaması ile diyabetik ratların lens dokularında artan MDA, NO, tümör nekroz faktörü- α (TNF- α), glikatlanmış proteinler, aldoz redüktaz aktivitesi, sorbitol seviyesi ve kaspaz-3 aktivitesi önemli ölçüde azalırken, azalan GPx, SOD ve CAT aktivitelerinin önemli ölçüde arttığı rapor edilmiştir (36).

Sunulan bu çalışmada, karaciğer dokusu TAS düzeyinin STZ verilen deneysel diyabet grubunda en düşük olarak saptanırken, diyabet oluşan ve tedavi amacıyla TQ uygulanan DT grubunda ise kontrol ve TQ grubundan farklı olmadığı ve STZ kaynaklı TAS azalmasının, TQ uygulanması ile normale döndüğünün bir göstergesidir. Karaciğer dokusunda TOS bakımından gruplar arasında anlamlı bir fark olmamasına karşın, OSİ değerinin STZ diyabet grubunda en yüksek olmasının, azalan TAS düzeyinden kaynaklandığı saptandı. Ayrıca OSİ değeri göz önüne alınarak yapılan değerlendirmede DT grubunda TQ uygulanmasından sonra kısmen azalarak, kontrole yakın bir seviyeye geldiği ve bu durumun literatür verileri ile uyumlu bir şekilde, TQ'nun STZ kaynaklı deneysel diyabette karaciğer dokusunda koruyucu rolünü gösteren önemli bir kanıt olabileceği sonucuna varıldı.

Diyabete bağlı olarak gelişen böbrek hasarına karşı TQ uygulamasının yararlı ve koruyucu etkileri deneysel modellerde gösterilmiştir (37). TQ verilen STZ diyabetik ratlarda, diyabet nedeniyle artan üre, kreatinin, nitrik oksit, MDA (malondialdehit) düzeylerinin önemli ölçüde azaldığı, azalan glutatyon konsantrasyonu ve SOD aktivitesi açısından anlamlı şekilde artış olduğu, ayrıca renal morfolojik ve fonksiyonel olarak düzelmelerin olduğu bildirilmektedir (25,38,39).

Diyabetik ratlara TQ (80 mg/kg/45 gün) verilmesiyle karaciğer ve böbrek dokularında azalan antioksidan madde (katalaz (CAT), glutatyon peroksidaz (GPx), glutatyon-S-transferaz (GST), vitamin C, vitamin E ve GSH) düzeylerinin arttığı ve artan lipid peroksidasyon belirteçlerinin azaldığı gözlenmiştir (10). Diyabetik ratlarda çörek otu ve TQ'nun pankreas dokusu üzerinde de yararlı etkileri olduğu saptanmıştır (40).

Sunulan çalışmada, böbrek TAS düzeylerinin TQ grubunda en yüksek, diyabet grubunda en düşük olduğu, deneysel diyabet ile birlikte TQ uygulanmasından sonra kontrol grubundan farksız olduğu belirlendi. TOS düzeylerinin TQ grubunda en yüksek olması ve diğer gruplara göre anlamlı şekilde artması dikkat çekici bir sonuç olarak kaydedildi. TQ grubunda TOS düzeyindeki artışa rağmen, OSİ değerinin diğer gruplardan farksız bulunmasının, TAS düzeyinin diğer gruplara göre daha yüksek olmasıyla dengelenmesinden kaynaklandığı tespit edildi. Böbrek dokusu TAS düzeyi bakımından literatür verileri ile uygun bulunan TQ uygulanmasının, TOS düzeyinde artışa neden olduğu ve bunun nedenleri ve altında yatan mekanizmaların, TQ güvenilirliğini kanıtlamak açısından, araştırılması gereken bir veri olduğu değerlendirildi.

Sonuç olarak; bu çalışmadan elde edilen ve yukarıda literatür bilgileri ile tartışılan verilere dayanılarak; STZ ile deneysel diyabet oluşturulan ratların karaciğer ve böbrek dokusu TAS seviyelerinin önemli oranda azaldığı ve STZ ile birlikte TQ ilavesiyle bu değerlerin kontrol grubu düzeyine yaklaştığı, aynı şekilde STZ ile birlikte TQ uygulanan gruptaki karaciğer dokusu OSİ değerlerinin de kontrol grubuna yaklaştığı gözlemlendi. STZ kaynaklı diyabette TQ uygulanmasının, metabolizmada önemli görevleri olan karaciğer ve böbrek dokularında özellikle TAS ve buna bağlı antioksidan madde profilini olumlu etkilediği sonucuna varıldı. Bununla birlikte, özellikle tek başına TQ uygulanan grubun böbrek dokusu TOS düzeyinin, STZ kaynaklı diyabet dahil diğer tüm gruplara göre önemli oranda yükselmiş olması, nedenlerinin ve mekanizmasının aydınlatılması

gereken bir veri olduğu ve bu konuda daha detaylı çalışmaların yapılması gerektiği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

1. Sangi SM., Sulaiman MI., El-Wahab MF., Ahmedani EI., Ali SS., 2015. Antihyperglycemic effect of thymoquinone and oleuropein, on streptozotocin-induced diabetes mellitus in experimental animals. *Pharmacogn Mag*, 11, 251-257.
2. ADA (American Diabetes Association), 2014. Diagnosis and classification of diabetes mellitus. *Diabetes Care*, 37, 81-90.
3. Dalle-Donne I., Rossi R., Colombo R., Giustarini D., Milzani A., 2006. Biomarkers of oxidative damage in human disease. *Clin Chem*, 52, 601-623.
4. Khader M., Eckl PM., 2014. Thymoquinone: an emerging natural drug with a wide range of medical applications. *Iran J Basic Med Sci*, 17, 950-957.
5. Al-Trad B., Al-Batayneh K., El-Metwally S., Alhazimi A., Ginawi I., Alaraj M., Alkofahi E., Aljumaili O., Kosba A., 2016. Nigella sativa oil and thymoquinone ameliorate albuminuria and renal extracellular matrix accumulation in the experimental diabetic rats. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*, 20, 2680-2688.
6. Memişoğulları R., Taysi S., Bakan E., Capoglu I., 2003. Antioxidant status and lipid peroxidation in type II diabetes mellitus. *Cell Biochem Funct*, 21, 291-296.
7. Memişoğulları R., 2005. Diyabette Serbest Radikallerin Rolü ve Antioksidanların Etkisi. *A.İ.B.Ü Düzce Tıp Fak Derg*, 3, 30-39.
8. Özmütlu S., Dede S., Ceylan E., 2012. The effect of lycopene treatment on ACE activity in rats with experimental diabetes. *J Renin Angiotensin Aldosterone Syst*, 13, 328-333.
9. Rağbetli C., Dede S., Tanritanir P., Yoruk IH., Rağbetli MC., 2014. Determination of micronutrients and oxidative stress status in the blood of STZ-induced experimental diabetic rat models. *Cell Biochem Biophys*, 70, 933-938.
10. Sankaranarayanan C., Pari L., 2011. Thymoquinone ameliorates chemical induced oxidative stress and β -cell damage in experimental hyperglycemic rats. *Chem Biol Interact*, 190, 148-154.
11. Yur F., Dede S., Karaca T., Ciftçi Yegin S., Değer Y., Ozdemir H., 2013. The effect of glutathione treatment on the biochemical and immunohistochemical profile in streptozotocin-induced diabetic rats. *J Membr Biol*, 246, 427-433.
12. Okuonghae EO., Onyenekwe CC., Ahaneku JE., Ukibe NR., Nwani PO., Asomugha AL., Osakue NO., Aidomeh F., Awalu CC., 2015. Evaluation of antioxidant status of female diabetic patients in Nnamdi Azikiwe University Teaching Hospital, Anambra State, Nigeria. *Br J Biomed Sci*, 72, 164-167.
13. Shang M., Zhao J., Yang L., Lin L., 2015. Oxidative stress and antioxidant status in women with gestational diabetes mellitus diagnosed by IADPSG criteria. *Diabetes Res Clin Pract*, 109, 404-410.
14. Celik F., Göçmez C., Karaman H., Kamaşak K., Kaplan I., Akil E., Tufek A., Guzel A., Uzar E., 2014. Therapeutic effects of thymoquinone in a model of neuropathic pain. *Curr Ther Res Clin Exp*, 76, 11-16.
15. Erel O., 2004. A novel automated method to measure total antioxidant response against potent free radical reactions. *Clin Biochem*, 37, 112-119.
16. Erel O., 2005. A new automated colorimetric method for measuring total oxidant status. *Clin Biochem*, 38, 1103-1111.
17. Vardı N., Iraz M., Öztürk F., Uçar M., Gül M., Eşrefoğlu M., Otlu A., 2005. Deneysel diyabetin sıçan böbreklerinde meydana getirdiği histolojik değişiklikler üzerine melatoninin iyileştirici etkileri. *İnönü Üniv Tıp Fak Derg*, 12, 145-152.
18. Erel O., 2004. A novel automated direct measurement method for total antioxidant capacity using a new generation, more stable

- ABTS radical cation. *Clin Biochem*, 37, 277-285.
19. Feng J.F., Lu L., Zeng P., Yang YH., Luo J., Yang YW., Wang D., 2012. Serum total oxidant/antioxidant status and trace element levels in breast cancer patients. *Int J Clin Oncol*, 17, 575-583.
 20. Aydin MS., Kocarslan A., Kocarslan S., Kucuk A., Eser İ., Sezen H., Buyukfirat E., Hazar A., 2015. Thymoquinone protects end organs from abdominal aorta ischemia/reperfusion injury in a rat model. *Rev Bras Cir Cardiovasc*, 30, 77-83.
 21. Aksoy F., Dogan R., Ozturan O., Tugrul S., Veyseller B., Ozer OF., Pektas A., 2015. An Evaluation of the Protective Effects of Thymoquinone on Amikacin-Induced Ototoxicity in Rats. *Clin Exp Otorhinolaryngol*, 8, 312-319.
 22. Ahmad S., Beg ZH., 2016. Evaluation of therapeutic effect of omega-6 linoleic acid and thymoquinone enriched extracts from *Nigella sativa* oil in the mitigation of lipidemic oxidative stress in rats. *Nutrition*, 32, 649-655.
 23. El-Mahmoudy A., Shimizu Y., Shiina T., Matsuyama H., El-Sayed M., Takewaki T., 2005. Successful abrogation by thymoquinone against induction of diabetes mellitus with streptozotocin via nitric oxide inhibitory mechanism. *Int Immunopharmacol*, 5, 195-207.
 24. Daba MH., Abdel-Rahman MS., 1998. Hepatoprotective activity of thymoquinone in isolated rat hepatocytes. *Toxicol Lets*, 95, 23-29.
 25. Usta A., 2014. Deneysel diyabetli ratlarda timokinon uygulanmasının nükleer faktör kapp B (Nf- κ B) ve DNA hasarı üzerine etkisi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Biyokimya Anabilim Dalı, Doktora tezi, Van.
 26. Elbarbry F., Ragheb A., Marfleet T., Shoker A., 2012. Modulation of hepatic drug metabolizing enzymes by dietary doses of thymoquinone in female New Zealand White rabbits. *Phytother Res*, 26, 1726-1730.
 27. Kurt E., Dede S., Ragbetli C., 2015. The investigations of total antioxidant status and biochemical serum profile in thymoquinone-treated rats. *Afr J Tradit Complement Altern Med*, 12, 68-72.
 28. Pari L., Sankaranarayanan C., 2009. Beneficial effects of thymoquinone on hepatic key enzymes in streptozotocin-nicotinamide induced diabetic rats. *Life Sci*, 85, 830-834.
 29. Bai T., Lian LH., Wu YL., Wan Y., Nan JX., 2013. Thymoquinone attenuates liver fibrosis via PI3K and TLR4 signaling pathways in activated hepatic stellate cells. *Int Immunopharmacol*, 15, 275-281.
 30. Cikman O., Taysi S., Gulsen MT., Demir E., Akan M., Diril H., Kiraz HA., Karaayvaz M., Tarakcioglu M., 2015. The radio-protective effects of caffeic acid phenethyl ester and thymoquinone in rats exposed to total head irradiation. *Wien Klin Wochenschr*, 127, 103-108.
 31. Mabrouk A., Bel Hadj Salah I., Chaieb W., Ben Cheikh H., 2016. Protective effect of thymoquinone against lead-induced hepatic toxicity in rats. *Environ Sci Pollut Res Int*, 23, 12206-12215.
 32. Awad AS., Abd Al Haleem EN., El-Bakly WM., Sherief MA., 2016. Thymoquinone alleviates nonalcoholic fatty liver disease in rats via suppression of oxidative stress, inflammation, apoptosis. *Naunyn Schmiedebergs Arch Pharmacol*, 389, 381-391.
 33. Al-Enazi MM., 2007. Effect of thymoquinone on malformations and oxidative stress-induced diabetic mice. *Pak J Biol Sci*, 10, 3115-3119.
 34. Hamdy NM., Taha RA., 2009. Effects of *Nigella sativa* oil and thymoquinone on oxidative stress and neuropathy in streptozotocin-induced diabetic rats. *Pharmacology*, 84, 127-134.
 35. Liu H., Liu HY., Jiang YN., Li N., 2016. Protective effect of thymoquinone improves cardiovascular function, and attenuates oxidative stress, inflammation and apoptosis by mediating the PI3K/Akt pathway in diabetic rats. *Mol Med Rep*, 13, 2836-2842.
 36. Fouad AA., Alwadani F., 2015. Ameliorative effects of thymoquinone against eye lens changes in streptozotocin diabetic rats. *Environ Toxicol Pharmacol*, 40, 960-965.

37. Ragheb A., Attia A., Eldin WS., Elbarbry F., Gazarin S., Shoker A., 2009. The protective effect of thymoquinone, an anti-oxidant and anti-inflammatory agent, against renal injury: a review. *Saudi J Kidney Dis Transpl*, 20, 741-752.
38. Kanter M., 2009. Protective effects of thymoquinone on streptozotocin-induced diabetic nephropathy. *J Mol Histol*, 40, 107-115.
39. Sayed AA., 2012. Thymoquinone and proanthocyanidin attenuation of diabetic nephropathy in rats. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*, 16, 808-815.
40. Al Wafai RJ., 2013. *Nigella sativa* and thymoquinone suppress cyclooxygenase-2 and oxidative stress in pancreatic tissue of streptozotocin-induced diabetic rats. *Pancreas*, 42, 841-849.



Postmastectomy Life-threatening Hypersensitivity Reactions Induced by Rifamycin SV in Companion Animals: Evaluation of 7 Cases

Hatice Esra ÇOLAKOĞLU¹✉, İbrahim Mert POLAT², Murat Onur YAZLIK¹, Ekrem Çağatay ÇOLAKOĞLU³

1. University of Ankara, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Obstetrics and Gynecology, Ankara, TURKEY.
2. University of Kırıkkale, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Obstetrics and Gynecology, Kırıkkale, TURKEY.
3. University of Ankara, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Internal Medicine, Ankara, TURKEY.

| Geliş Tarihi/Received | Kabul Tarihi/Accepted | Yayın Tarihi/Published |
|-----------------------|-----------------------|------------------------|
| 10.03.2017 | 08.11.2017 | 25.04.2018 |

Bu makaleye atıfta bulunmak için/To cite this article:

Çolakoğlu HE, Polat İM, Yazlık MO, Çolakoğlu EÇ: Postmastectomy Life-threatening Hypersensitivity Reactions Induced by Rifamycin SV in Companion Animals: Evaluation of 7 Cases. *Atatürk University J. Vet. Sci.*, 13 (1): 92-97, 2018. DOI: 10.17094/ataunivbd.297133

Abstract: Drug-induced hypersensitivity and adverse symptoms related to the high mortality remain as a major problem for veterinary practitioners. Although application of Rifamycin SV without intradermal susceptibility tests have been commonly used in wound management in veterinary medicine, there is no literature about this subject. In cases presented here, neoplastic masses on the mammary glands of queens (n=3) and bitches (n=4) were removed by mastectomy. Subcutaneous Rifamycin SV was performed intra- and post-operatively. After the multiple subcutaneous usage of Rifamycin SV, acute symptoms including hypersensitivity reactions such as facial and sublingual swelling, hypersalivation, respiratory distress, tachycardia, acute vomiting, erythema and itchiness around the face, seizures and ataxia developed. In conclusion, although Rifamycin SV provides better healing effects on incision line, veterinary practitioners should consider the serious side effects of subcutaneous Rifamycin SV usage after gynaecological surgeries in companion animals.

Keywords: Bitch, Gynaecological surgery, Hypersensitivity, Queen, Rifamycin SV.

Evcil Hayvanlarda Operasyon Sonrası Rifamisin Nedenli Hayati Hipersensitivite Reaksiyonları: 7 Olgunun Değerlendirilmesi

Öz: İlaç nedenli hipersensitivite ve yüksek mortalite ile ilişkili yan etkiler veteriner hekimler için halen büyük bir sorun teşkil etmektedir. Her ne kadar veteriner pratikte intradermal duyarlılık testi olmaksızın yara sağaltımında Rifamisin SV uygulaması yaygın şekilde kullanılsa da konuyla ilgili literatür veri bulunmamaktadır. Sunulan olgularda, kedi (n=3) ve köpeklerin (n=4) meme bezlerinde bulunan neoplastik kitleler mastektomi operasyonu ile uzaklaştırıldı. Rifamisin SV'nin subkutanöz uygulaması intra ve post operatif olarak yapıldı. Rifamisin SV'nin multipl subkutanöz kullanımı sonrasında yüz ve dil altında ödem, hipersalivasyon, solunum güçlüğü, taşikardi, akut kusma, yüzde eritem ve kaşıntı, nöbet ve ataksi gibi hipersensitivite reaksiyonlarını içeren akut semptomlar gelişti. Sonuç olarak her ne kadar Rifamisin SV, insizyon hattında daha iyi iyileştirici etki sağlasa da veteriner hekimler özellikle jinekolojik operasyonlar sonrası topikal Rifamisin SV kullanımının şiddetli yan etkilerine karşı dikkatli olmalıdırlar.

Anahtar Kelimeler: Hipersensitivite, Jinekolojik operasyon, Kedi, Köpek, Rifamisin SV.

✉ Hatice Esra ÇOLAKOĞLU

University of Ankara, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Obstetrics and Gynecology, Ankara, TURKEY.

e-mail: canatan@ankara.edu.tr

Preliminary version of this report with two cases was presented at the 17th FECAVA Eurocongress, 7-10 September 2011, Istanbul/TURKEY

INTRODUCTION

Local antimicrobial agents with saline irrigation to prevent wound infection in humans have been used widely after the major or minor surgical procedures (1). Although saline irrigation has an ability to remove the debris and foreign material on surgical wounds, it could not provide the sufficient elimination of bacterial contamination. Therefore, local antibiotics have been instilled directly into the wounds or used in the irrigation solutions in human medicine (2). In humans, many local antibiotics have been reported to prevent the surgical wound infections (1-3). Beneficial effects of Rifamycin SV in variable doses have also been reported in humans (4-6). Subcutaneous usage of Rifamycin SV without intradermal sensitization tests has been applied widely in wound management (5-7). Despite the common use of Rifamycin SV, few reports of Rifamycin SV-induced hypersensitivity reactions have been reported in medical literatures (3,8). There is no information about the subcutaneous application of Rifamycin SV in veterinary literature. The purpose of the cases presented here is (1) to demonstrate the usage of Rifamycin SV as an antimicrobial agent throughout the incision line for veterinary practitioners and (2) Rifamycin SV-induced hypersensitivity reactions after mastectomy.

CASE REPORT

Four domestic queens and three mixed breed bitches with the history of perforated neoplastic masses on mammary glands were referred to Veterinary Teaching Hospital. Historical information and physical examination findings of all cases are listed in Table 1. Samples for complete blood count were collected from cephalic vein into the tubes with EDTA. Routine preoperative blood analysis in all cases revealed any abnormalities (Table 2). However, the radiographic examinations in all cases revealed no metastasis in the thorax and abdomen. After the preoperative examinations and diagnostic applications, a bilateral or unilateral mastectomy operation with or without ovariohysterectomy was performed under the general anaesthesia in all cases. Atropine sulphate (0.02 mg/kg sc) was administered for premedication. General anaesthesia was induced

with propofol (4 mg/kg, IV) and maintained with Isoflurane delivered in 100% oxygen. Two curved incisions in the skin and subcutaneous tissue were performed from the first to the fifth mammary glands and then the mammary chain was removed from the abdominal wall. Rifamycin SV (250 mg/3 ml ampoule) was used (one ampoule) in all cases for prophylaxis before the closure of subcutaneous tissue throughout the incision line (5,6). All cases were postoperatively initiated the following medications: routine fluid therapy (5 % dextrose and 0.9 % sodium chloride solution for two days), amoxicillin-clavulanic acid (25 mg/kg, PO, q12h, for seven days), carprofen (4 mg/kg, IV, once) and famotidine (0.5 mg/kg, IV, once). Wound care (including wound flushing with saline) and periodic bandage changes were performed every other day. The application of subcutaneous Rifamycin SV (250 mg/3 ml ampoule) throughout the incision line was performed in each postoperative control. No reactions were initially observed in this process. After the multiple applications, acute symptoms including hypersensitivity reactions such as facial and sublingual swelling (Figure 1), hypersalivation, respiratory distress, tachycardia, acute vomiting, erythema and itchiness around the face (Figure 2), seizures and ataxia developed. All cases were immediately treated with epinephrine (0.01-0.02 mg/kg, IV, single dose), dexamethasone (1 mg/kg, IV, single dose), mepyramine maleate (1 mg/kg, IM, single dose) and routine fluid therapy (0.9% sodium chloride solution, shock dose 90 ml/kg for dogs and 45-60 ml/kg for cats with monitorization of heart and respiratory rate). Supplemental oxygen was also provided. Clinical signs and recovery times of the acute symptoms following treatment were listed in Table 3. Complete blood counts and peripheral blood smears were also obtained in some cases when the acute symptoms were stabilized (Table 4). However, severe eosinophilia was identified on smears indicating the immune reaction to Rifamycin SV. No recurrence in systemic reactions during the following 4 weeks after therapy. Sutures were removed on days 10-14 postoperatively without any complications with wound healing in all cases.

Table 1. Historical information and pyhsical examination findings in cases.

Tablo 1. Olguların anamnez bilgileri ve fiziksel muayene bulguları.

| | Breed | Age | Intact/ Neutered | Localization of Mammary Tumors | Physical Appearance of Mammary Tumors | Physical Examinations and History | Surgery |
|--------|--------------------------|-----|---------------------|---|---|---|---------------------------------------|
| Case 1 | Persian Cat | 9 | Neutered | Bilaterally localised masses on both mammary chain | Ulceration-related bleeding of the masses | Anorexia, abdominal pain and inability to exercise, body temperature: 39.8°C, HR: 190 bpm | Bilateral mastectomy |
| Case 2 | Pitbull Terrier Bitch | 7.5 | Neutered | Bilaterally localised masses on both mammary chain | Ulcerative masses | Anorexia, vomiting, local pain, lethargy, mucosal pallor, body temperature: 40.1°C, HR: 172 bpm | Bilateral mastectomy |
| Case 3 | Short Hair Cat | 11 | Intact | Unilaterally localised masses on left mammary chain | Warm, firm and ulcerative masses | Anorexia, mucosal pallor, dehydration, weight loss, body temperature: 37.8°C, HR: 201 bpm | Unilateral mastectomy and ovariectomy |
| Case 4 | Anatolian Shepherd Bitch | 10 | Intact | Bilaterally localised masses on both mammary chain | Firm, skin-covered masses | Anorexia, local pain, inability to exercise body temperature: 39.9°C, HR: 120 bpm | Bilateral mastectomy and ovariectomy |
| Case 5 | Angora Cat | 9.5 | Intact | Bilaterally localised masses on both mammary chain | Attached to underlying tissues, ulcerative masses | Anorexia, hypothermia, vomiting, icterus, abdominal pain, body temperature: 37.4°C, HR: 110 bpm | Bilateral mastectomy and ovariectomy |
| Case 6 | Short Hair Cat | 12 | Intact | Unilaterally localised mass on right mammary chain | Firm and skin-covered mass, moveable | Local pain, body temperature: 38°C, HR: 210 bpm | Unilateral mastectomy and ovariectomy |
| Case 7 | Mix Breed Bitch | 13 | Neutered | Unilaterally localised mass on left mammary chain | Firm and ulcerative mass | Local pain, body temperature: 38.1°C, HR: 95 bpm | Unilateral mastectomy and ovariectomy |

Table 2. Preoperative blood analysis of cases.

Tablo 2. Olguların operasyon öncesi kan analizleri.

| | WBC (10 ⁹ /l) | LYM (10 ⁹ /l) | MONO (10 ⁹ /l) | NEUT (10 ⁹ /l) | EOS (10 ⁹ /l) | RBC (10 ¹² /l) | HGB (g/dl) | HCT % | PLT (10 ⁹ /l) | UREA (mg/dl) | CRE (mg/dl) | ALP (IU/L) | ALT (IU/L) | AST (IU/L) | GLU (mg/dl) | ALB (g/dl) |
|----------------|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|------------------------------|-----------------------------|------------------------------|---------------|----------|-----------------------------|-----------------|----------------|---------------|---------------|---------------|----------------|---------------|
| Case 1 | 5.3 | 2.6 | 0.4 | 2.0 | 0.3 | 9.20 | 15.4 | 39.4 | 180 | 56.9 | 1.71 | 24.7 | 272.5 | 56.7 | 80 | 3.2 |
| Case 2 | 7.4 | 1 | 0.2 | 5.9 | 0.3 | 5.43 | 13.3 | 38.5 | 424 | 65.1 | 1.4 | 36.6 | 81.2 | 24.2 | 107.9 | 3.4 |
| Case 3 | 44.4 | 1.9 | 2.3 | 38.3 | 1.9 | 4.28 | 7.2 | 22.4 | 546 | 48 | 0.9 | 20 | 45.5 | 46.7 | 100.7 | 3.1 |
| Case 4 | 14.1 | 1.8 | 0.6 | 10.6 | 1.1 | 6.69 | 17.3 | 42.6 | 332 | 45.3 | 0.82 | 149.1 | 63 | 20.3 | 81.9 | 3.3 |
| Case 5 | 4.8 | 0.9 | 0.3 | 3.1 | 0.5 | 5 | 8.1 | 24 | 270 | 118 | 2.3 | 210 | 140 | 45 | 90 | 3.1 |
| Case 6 | 10.5 | 1 | 0.3 | 8.7 | 0.5 | 8.50 | 13.7 | 33.7 | 218 | 77.7 | 1.63 | 25.2 | 40.7 | 36.9 | 191.7 | 2.7 |
| Case 7 | 7.9 | 0.8 | 0.3 | 6.6 | 0.2 | 6.55 | 14.8 | 36 | 435 | 34.3 | 0.75 | 193.9 | 29.5 | 39.3 | 85 | 2.8 |
| References-Cat | 5.5-19.5 | 1.5-7 | 0-0.9 | 2.5-12.5 | 0-0.8 | 5-10 | 8-15 | 30-45 | 300-800 | 15-64.2 | 0.8-2 | <200 | <80 | <80 | 75-160 | 2.1-3.4 |
| References-Dog | 5-14.1 | 0.4-52.9 | 0.1-1.4 | 2.9-12 | 0-1.3 | 5-7.9 | 12-18 | 37-55 | 211-621 | 15-59.9 | 1-2 | <200 | <100 | <90 | 60-120 | 2.5-3.5 |

WBC: White blood cell, LYM: Lymphocyte, MONO: Monocyte, NEUT: Neutrophil, EOS: Eosinophil, RBC: Red blood cell, HGB: Hemoglobin, HCT: Hematocrit, PLT: Platelet, CRE: Creatinin, ALP: Alkaline phosphatase, AST: Aspartate aminotransferase, ALT: Alanine aminotransferase, GLU: Glucose, ALB: Albumin.

Table 3. Clinical signs associated with hypersensitivity reactions in cases.**Tablo 3.** Olgulardaki hipersensitivite reaksiyonlarına ilişkin klinik bulgular.

| | Reaction Times | Hypersensitivite Reactions-Clinical Signs | Recovery Times of the Acute Symptoms Following Treatment |
|--------|---|--|---|
| Case 1 | Within 5 min. following the 3rd subcutaneous tissue irrigation | Facial swelling, hypersalivation, respiratory distress, tachycardia, acute vomiting, seizures, ataxia, hyperthermia | Within 5 hours |
| Case 2 | Within 10 min. following the 4th subcutaneous tissue irrigation | Facial swelling, erythema, hypersalivation, tachycardia | Within 5 hours |
| Case 3 | Within 10 min. following the 3rd subcutaneous tissue irrigation | Facial swelling, pale gums, hypersalivation, tachycardia | Within 5 hours |
| Case 4 | Within 10 min. following the 3rd subcutaneous tissue irrigation | Facial swelling, hypersalivation, hyperthermia | Within 5 hours |
| Case 5 | Within 10 min. following the 4th subcutaneous tissue irrigation | Hypersalivation, tachycardia, seizures, hyperthermia, acute vomiting, involuntary urination and defecation, hyperemia and pruritus around the face | All symptoms excluding pruritus healed within 2 days. Pruritus healed within 3 days |
| Case 6 | Within 10 min. following the 2nd subcutaneous tissue irrigation | Erythema around the face, hypersalivation, tachycardia | Within 3 hours |
| Case 7 | Within 5 min. following the 3rd subcutaneous tissue irrigation | Hypersalivation, tachycardia, erythema | Within 3 hours |

Table 4. Complete blood count profiles in cases following the recovery of the symptoms.**Tablo 4.** Semptomların iyileşmesini takiben olguların tam kan profilleri.

| | WBC (10 ⁹ /l) | LYM (10 ⁹ /l) | MONO (10 ⁹ /l) | NEUT (10 ⁹ /l) | EOS (10 ⁹ /l) | RBC (10 ¹² /l) | HGB (g/dl) | HCT % | MCV (fl) | MCH (pg) | MCHC (g/dl) | RDW (%) | PLT (10 ⁹ /l) |
|--------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|------------------------------|-----------------------------|------------------------------|---------------|----------|-------------|-------------|----------------|------------|-----------------------------|
| Case 1 | 7.00 | 1.1 | 0.8 | 3.9 | 1.2 | 7.56 | 12.0 | 35.47 | 47 | 15.9 | 33.8 | 18.7 | 644 |
| Case 2 | 11.7 | 4.3 | 0.4 | 5.1 | 1.9 | 4.92 | 12.5 | 37.2 | 61.3 | 21.4 | 31.2 | 13.81 | 553 |
| Case 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Case 4 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Case 5 | 7.4 | 1.2 | 0.5 | 3.4 | 2.3 | 7.2 | 8.5 | 23.8 | 42.2 | 14.4 | 33.5 | 15.2 | 564 |
| Case 6 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Case 7 | 10.5 | 1.1 | 0.6 | 5.1 | 3.7 | 7.2 | 13.4 | 40.1 | 66.3 | 20.1 | 35.6 | 15.4 | 505 |
| References-Cat ^{9,21} | 5.5-19.5 | 1.5-7 | 0-0.9 | 2.5-12.5 | 0-0.8 | 5-10 | 8-15 | 30-45 | 39-55 | 13-17 | 30-36 | 14-18.5 | 300-800 |
| References-Dog ^{9,21} | 5-14.1 | 0.4-52.9 | 0.1-1.4 | 2.9-12 | 0-1.3 | 5-7.9 | 12-18 | 37-55 | 66-77 | 21-26.2 | 32-36.3 | 12-17.5 | 211-621 |

WBC: White blood cell, LYM: Lymphocyte, MONO: Monocyte, NEUT: Neutrophil, EOS: Eosinophil, RBC: Red blood cell, HGB: Hemoglobin, HCT: Hematocrit, MCV: Mean corpuscular volume, MCH: Mean corpuscular hemoglobin, MCHC: Mean corpuscular hemoglobin concentration, RDW: Red cell distribution width, PLT: Platelet.



Figure 1. Facial and sublingual swelling in the cat (arrow).

Şekil 1. Bir kedide yüz ve dil altında oluşan ödem (ok).



Figure 2. Severe facial swelling and erythema in the dog (arrow).

Şekil 2. Bir köpekte yüzde şiddetli ödem ve eritem (ok).

DISCUSSION and CONCLUSION

Diagnosis and management of immune reactions remain challenging in veterinary practice. Obtaining a detailed history and to recognize the immune hypersensitivity reactions are crucial for evaluation of the cases. Drug-induced hypersensitivity reactions are common in veterinary medicine, but their relative prevalence is still unknown (9,10). Few reports of Rifamycin SV-induced hypersensitivity reactions have been described in human literature (3,8). Although topical or subcutaneous Rifamycin SV has been commonly used in wound management without intradermal susceptibility tests in veterinary medicine, no report is available to usage of Rifamycin SV in wound management after gynaecological surgeries. The purpose of the cases presented here is to

demonstrate the usage of Rifamycin SV as an antimicrobial agent throughout the incision line for veterinary practitioners and Rifamycin SV-induced hypersensitivity reactions after mastectomy.

Rifamycin has been used as an agent for open and closed wounds in humans. It has a large bactericidal spectrum on gram-positive and gram-negative microorganisms. The local action of Rifamycin SV has been furthered with the slow resorption rate depending on vascularization, contact surface, volume and frequency of administration (3). It has been reported that local usage of Rifamycin SV is well tolerated and does not induce the bacterial resistance (3,5). In addition, the healing rate in the usage of Rifamycin SV has been considered significantly higher compared to other forms of local antiseptics (5). The cases presented here closely reflects a usage of Rifamycin SV as an agent in humans. Subcutaneous application of Rifamycin SV was successfully used throughout the incision line for wound care in the cases presented here. To the best of authors' knowledge, the cases presented here were the first reports of Rifamycin SV usage on incision line in veterinary medicine. However, Rifamycin SV-induced hypersensitivity reactions after mastectomy were also consistent with the reports previously described in human medical literatures (3,5,8).

Life threatening side effects of Rifamycin SV in various doses may be associated with gastrointestinal (nausea, vomiting, abdominal pain), neurological (seizures, ataxia, restlessness) and dermatological (facial swelling) symptoms. The potential adverse symptoms such as acute hemolytic anaemia, eosinophilia, bleeding tendency, renal failure, staining of body fluids, hyperthermia, hyperemia, conjunctivitis, and arthralgia have been reported in the usage of Rifamycin SV (3). In the cases presented here, similar hypersensitivity reactions such as swelling, hypersalivation, respiratory distress, tachycardia, acute vomiting, erythema, seizures and ataxia occurred after the applications of multiple doses of Rifamycin SV. All symptoms occurred within minutes following the application of second or fourth dose. Thus, we suggested the

reactions as type I hypersensitivities in the cases presented here (11). Voie *et al.* (12) and Hildebrand *et al.* (13) have also reported the signs of hypersensitivities following the antigen exposure. The signs in these cases were also consistent with the report previously described by Hildebrand *et al.* (13).

In conclusion, although Rifamycin SV significantly provides better healing effects on incision line, veterinary practitioners should consider the serious side effects of subcutaneous usage of Rifamycin SV after gynaecological surgeries in companion animals.

REFERENCES

1. Falagas ME., Vergidis PI., 2005. Irrigation with antibiotic-containing solutions for the prevention and treatment of infections. *Clin Microbio Infect*, 11, 862-867.
2. Maurice-Williams RS., Pollock J., 1999. Topical antibiotics in neurosurgery: a re-evaluation of the Malis technique. *Br J Neurosurg*, 13, 312-315.
3. Cardot E., Tillie-Leblond I., Jeannin P., Facon A., Breuil K., Patte F., Tonnel AB., 1995. Anaphylactic reaction to local administration of Rifamycin SV. *J Allergy Clin Immunol*, 95, 1-7.
4. Saydam IM., Yilmaz S., Seven E., 2005. The influence of topically applied Nitrofurazone and Rifamycin on full-thickness wound healing. *Cumhuriyet Medical J*, 27, 113-120.
5. Kosus A., Kosus N., Guler A., Capar M., 2010. Rifamycin SV application to subcutaneous tissue for prevention of post-cesarean surgical site infection. *Eur J Gen Med*, 7, 269-276.
6. Aygun F., Kuzgun A., Ulucan S., Keser A., Akpek M., Kaya MG., 2014. The protective effect of topical rifamycin treatment against sternal wound infection in diabetic patients undergoing on-pump coronary artery bypass graft surgery. *Cardiovasc J Afr*, 25, 96-99.
7. Benfer J., Struck H., 1976. The effect of Rifamycin SV on the wound-healing process. *Arzneimittelforschung*, 26, 1361-1364.
8. Ebo DG., Verheecke G., Bridts CH., Mertens CH., Stevens WJ., 2006. Perioperative anaphylaxis from locally applied Rifamycin SV and latex. *Br J Anaesth*, 9, 738-741.
9. Dyer F., Diesel G., Cooles S., Trait A., 2009. Suspected adverse reactions, 2009. *Vet Rec*, 67, 118-121.
10. Shmuel DL., Cortes Y., 2013. Anaphylaxis in dogs and cats. *J Vet Emerg Crit Care*, 23, 377-394.
11. Mirsaeidi M., Schraufnagel D., 2014. Rifampin induced angioedema: a rare but serious side effect. *Braz J Infect Dis*, 18, 102-103.
12. Voie KL., Campbell KL., Lavergne SN., 2012. Drug hypersensitivity reactions targeting the skin in dogs and cats. *J Vet Intern Med*, 26, 863-874.
13. Hildebrand KJ., Atkinson A., Kitai I., 2014. Rifampin hypersensitivity in a 2-year-old child with successful rapid oral desensitization. *Pediatr Infect Dis J*, 33, 787.



Buzağılarda Preruminant Dönem Beslenmesinin Rumen Gelişimi Üzerine Etkisi

Eriñ GÜMÜŞ¹✉, Seher KÜÇÜKERSAN²

1. Aksaray Üniversitesi, Eski Meslek Yüksekokulu, Aksaray, TÜRKİYE.
2. Ankara Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Ankara, TÜRKİYE.

| Geliş Tarihi/Received | Kabul Tarihi/Accepted | Yayın Tarihi/Published |
|-----------------------|-----------------------|------------------------|
| 26.12.2016 | 03.04.2017 | 25.04.2018 |

Bu makaleye atıfta bulunmak için/To cite this article:

Gümüş E, Küçükersan S: Buzağılarda Preruminant Dönem Beslenmesinin Rumen Gelişimi Üzerine Etkisi. *Atatürk Üniversitesi Vet. Bil. Derg.*, 13 (1): 98-105, 2018. DOI: 10.17094/ataunivbd.417628

Öz: Beslenme, hızlı gelişen ve yüksek verime sahip hayvanların elde edilmesinde genetik faktörler kadar önem taşımaktadır. Buzağılarda, özellikle sütten kesim öncesinde sağlıklı bir rumen gelişimi sağlamak, hem kuru yem tüketimine geçişi hızlandırarak maliyeti azaltmada, hem de fizyolojik gelişimi hızlandırmada fayda sağlamaktadır. Buzağuların sütten kesim öncesi beslenmesinde katı gıdalar rumen gelişimi açısından büyük öneme sahiptir. Yapılan çalışmalarda konsantre yemlerin içerdikleri bütirik ve propiyonik asitler nedeniyle, rumen epiteli ve papillaların gelişimini uyardığı saptanmıştır. Ayrıca kaba yemlerin de rumen kas gelişimini, motilitesini, haciminin artmasını, ruminasyonun uyarılmasını ve salyanın ön midelere akışını olumlu etkilediği ifade edilmiştir. Yemlerin türü ve partikül büyüklüğü de buzağılarda rumen gelişimini etkileyen diğer etmenler arasında yer almaktadır. Bununla birlikte başta probiyotikler olmak üzere yem katkı maddelerinin de rumen gelişimine olumlu etkileri bulunmaktadır.

Anhtar Kelimeler: Besleme, Buzağı, Probiyotikler, Rumen gelişimi.

Effect of the Preruminant Calf Nutrition on Rumen Development

Abstract: Nutrition is important as the genetics to obtain rapid growing and highly productive animals. A healthy rumen development in calves, especially before weaning, is beneficial for both on decreasing costs as a result of speeding up the transition to dry feed intake and accelerating physiological development. The dry feed intake before weaning has a key role on the rumen development in calves. The studies have shown that concentrate feeds stimulate the development of rumen epithelium and papilla due to their butyric and propionic acid content. Moreover, forage feeds supply to increase total volume of rumen, motility, development of rumen muscles, stimulate rumination and the flow of saliva to forestomach. Type and particle size of feeds are also among the other factors that affect the rumen development of calves. Furthermore, feed additives particularly probiotics have a positive effect on rumen development.

Keywords: Nutrition, Calf, Probiotics, Rumen development.

✉ Eriñ GÜMÜŞ

Aksaray Üniversitesi, Eski Meslek Yüksekokulu, Aksaray, TÜRKİYE.
e-posta: erincgumus@aksaray.com

GİRİŞ

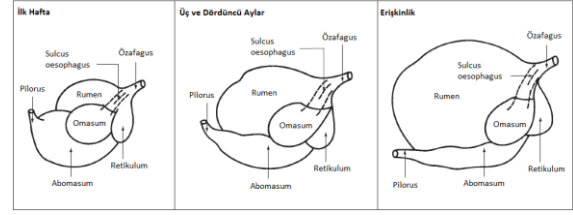
Buzağılarda doğumdan başlayıp süten kesildiği döneme kadar geçen süreçte gerek fizyolojik gerekse metabolik olarak önemli değişiklikler meydana gelmektedir. Preruminant evre olarak da adlandırılan bu dönem, sindirim ve metabolizma açısından pek çok yönden tek mideli canlılarla benzerlik göstermektedir (1). Bu dönemde retikulum, rumen ve omasumun rudimenter olması nedeniyle abomasum ön plana çıkmakta, hemen hemen tüm besinsel ihtiyaçlar süt veya kolay sindirilebilir karbonhidrat, protein ve yağ içeren kaliteli süt ikame yemlerinden sağlanmaktadır (2).

Buzağılarda rumen, tüketilen yemdeki kuru madde miktarına göre gelişerek aktif hale gelmektedir. İşletme maliyetlerini yükselmemesi, sindirime bağlı sorunların önüne geçilmesi ve optimum rumen gelişiminin sağlanması için de buzağının süten erken kesilmesi önem taşımaktadır (3,4).

Sütten kesim öncesinde iyi bir rumen gelişimi sağlanması ve rumen mikroorganizmalarının fermentasyona başlayarak, kaba yemlerden daha etkin yararlanılması için doğru bir beslenme stratejisi belirlenmesi gerekmektedir. Bu derleme ile buzağılarda süten kesim öncesi dönemde, besin maddeleri ve yem katkı maddelerinin rumen gelişimine etkisinin incelenmesi amaçlanmaktadır.

1. Buzağılarda Sindirim Kanalının Anatomik Ve Fizyolojik Yapısı

Erişkin bir sığırdaki mide kompartmanlarının toplamının %8'ini abomasum, %85'ini retikulo-rumen oluştururken, preruminant dönemde bu oran %60 abomasum, %30 retikulo-rumen şeklindedir. Buzağının gelişimi ile fonksiyonel hale gelen retikulo-rumenin toplam mide bölümleri içerisindeki payı büyümekte, önemini kaybeden abomasumun ise toplam mide boyutu içerisindeki oranı azalmaktadır (2) (Şekil 1).



Şekil 1. Doğumdan Erginliğe Buzağı Mide Bölümlerinin Gelişimi (2).

Figure 1. Development of the Calf Stomach Chambers through Birth to Maturity.

Preruminant dönemde buzağılarda rumen papilla, kas ve damar yapısı zayıf, rumen duvarı ince ve yarı saydam yapıdadır (5). Doğumda rumen mikrobiyel yönden steril ve işlevsel değildir. Bu nedenle buzağının tüm sindirim aktiviteleri abomasumda ve ince bağırsaklarda salgılanan enzimler ile sağlanmaktadır (2). Rumen mikroflorası doğumun ardından annenin salyası, derisi, vajina, dışkı ve çevreden alınan bakterileri yardımıyla şekillenmektedir (6). Selüolitik aktivite tam olarak 9-13. haftada gelişmekte ve bu dönemden itibaren rumen florasının yapısı yetişkinlere benzemektedir (5).

2. Süt Ve Süt İkamelerinin Rumen Gelişimine Etkisi

Süt ve süt ikame yemlerinin buzağılarda rumen gelişimi üzerine etkisi sınırlıdır. Araştırmacılar, retikulo-rumene giren süt ve süt ikame yemlerinin sindirim sorunlarına, metabolik asidoza ya da villus atrofisine yol açtığı belirtmektedir (1,7). Ayrıca buzağılarda fazla miktarda süt ve süt ikame yemleri ile beslenmesi katı yemlerin tüketimini azalttığı, yeterli düzeyde uçucu yağ asidi (UYA) üretilmemesi nedeniyle ön midelerin gelişimini, süten kesim sonrasında yem tüketimini ve canlı ağırlık artışını olumsuz yönde etkilediği ifade edilmiştir (8,9).

Gorka ve arkadaşları (10), 5 günlük yaşta buzağılarda tam süt ve soya proteini içeren süt ikamesi (%22 HP ve %17,5 yağ) sıvı yemleriyle besledikleri 21 gün süren bir çalışma yapmışlardır. Çalışmanın sonucunda tam sütle beslenen grupta ince bağırsak

gelişiminin rumen gelişimini de dolaylı olarak etkilediği; süt ile beslenen buzağılarda ikamelerle beslenenlere göre, daha uzun ve kalın retikulo-rumen papillalarına sahip oldukları, aynı zamanda rumen kas kalınlığının ve ağırlığının daha fazla olduğu gözlemlenmiştir.

Buzağılarda epitel gelişimini hızlandırmak için süt ya da süt ikameleri ile birlikte sodyum bütirat ve kalsiyum bütirat tuzlarının kullanılmasına yönelik çeşitli çalışmalar da mevcuttur. Görka ve arkadaşları (11) tarafından gerçekleştirilen bir başka çalışmada 4-6 günlük buzağılara verilen süt ikamelerine %0.3 sodyum bütirat ilavesinin rumen florası ve pH seviyesini değiştirmedeğini ancak retikulo-rumen epitel yapısını geliştirdiği ve kütlelerini arttığı gözlemlenmiştir.

3. Katı Yemlerle Beslemenin Rumen Gelişimi Üzerine Etkisi

Buzağılarda yeterli miktarda katı yem tüketmesi, sütten kesim öncesi rumenin fonksiyonel hale gelmesi ve yemden yararlanmanın artması için oldukça önemlidir (4). Rumene yem girmesi ve ruminal fermentasyonun şekillenmesiyle birlikte metabolik ve fiziksel olarak rumen gelişimi başlamaktadır (2).

Erişkin ruminantların temel enerji kaynağı olan UYA'lar rumen mikroorganizmaları tarafından üretilmektedir. Rumende meydana gelen UYA'lar villusların gelişmesini olumlu yönde etkilemektedir. Rumenin gelişiminin bir göstergesi de villusların uzunluğudur (13). Rumen fermentasyonu sonucu asetik, propiyonik, bütirik ve valerik asit gibi yağ asitleri ortaya çıkmakta olup bu yağ asitlerinin rumen gelişimi üzerine olan etkileri farklı seviyelerdedir (9). Rumen epitel gelişimini çoktan aza olmak üzere bütirik asit, propiyonik asit ve asetik asit stimüle etmektedir (13,14). Mitotik (hücre çoğalması) indeksi diğer UYA'lara göre daha yüksek olan bütirik asitin rumen epitel hücrelerinin gelişimini en çok artıran yağ asidi olduğu ifade edilmektedir (15). UYA'ların emilimi rasyonunun kaba yem konsantrasyon oranı, rumen pH'ı, rumen papilla sayısı ve boyutu ve emilimin gerçekleştiği yüzey alanı gibi etkenlere bağlıdır (16).

Konsantrasyon yemler ile yeterli düzeyde kazein, nişasta, selüloz içeren rasyonlar epitalizasyon ve ön mide ağırlığının artmasını sağlamakla beraber; buzağılara kaba yem verilmesi ön midelerin kas yapısının gelişimi, ruminasyonun stimüle edilmesi ve midelere giden salya miktarının yükselmesi açısından önem taşımaktadır (3).

Katı yemlerin tüketim zamanı ve sütten kesim zamanı da rumen gelişimini etkileyen bir etmendir. Jones ve Jeinrichs (17) buzağılarda yeterli su ve kaliteli tane yem tüketiminin üçüncü haftadan itibaren rumen mikroflorasının yeterli enerji üretecek seviyede fermentasyon yapabilmesine olanak sağladığını belirtmektedir. Anderson ve arkadaşlarının (18) yaptığı bir çalışmada, 227 g/gün iyi kalite buzağı başlangıç yemi (BBY) ve süt verilen iki gruptan, dördüncü haftada sütten kesilenlerin altıncı haftada sütten kesilenlere göre ruminal metabolik gelişimin daha hızlı olduğu ifade edilmiştir.

3.1. Kaba Yemlerin Rumen Gelişimi Üzerine Etkisi

Kaba yemlerin içerdiği selüloz miktarı ve partikül boyutlarına bağlı olarak, rumenin motilitesi, kas gelişimi, rumen hacmi, ruminasyonun uyarılması ve salyanın ön midelere akışı üzerinde olumlu etkilerinin olduğu bildirilmektedir (1,3). Bu durum sağlıklı bir rumen duvarı gelişimi ve bütünlüğünü sağlamaya da yardımcı olmaktadır (19). Bununla birlikte rumen mikroorganizmalarının selülozu sindirmesi sırasında rumende asetik asit üretiminin artması, bütirik asit üretiminin ise azalması nedeniyle kaba yemler papilla gelişimini olumsuz etkilemektedir (8).

Suarez ve arkadaşları (20) tarafından 10 günlük Holstein ırkı buzağılar üzerinde gerçekleştirilen bir çalışmada, 10 hafta boyunca sırasıyla 1. gruba %100 konsantrasyon yem, 2. gruba %70 konsantrasyon yem + %30 saman, 3. gruba %70 konsantrasyon yem + %30 kuru çayır otu, 4. gruba %70 konsantrasyon yem + %15 kuru çayır otu + %15 saman, 5. gruba %70 konsantrasyon yem + %30 mısır silajı, 6. gruba %40 konsantrasyon yem + %60 mısır silajı, 7. gruba %70 konsantrasyon yem + %30 mısır silajı ad libitum, 8. gruba %70 konsantrasyon + %15 çayır otu + %15 saman ad libitum düzeyinde verilmiş ve hayvanların performans ve rumen gelişimleri

incelenmiştir. Çalışma sonucunda saman ilave edilen gruplarda kuru madde tüketiminin diğer gruplara göre daha az olduğu, konsantre ve kaba yemin birlikte verildiği gruplarda ise kuru madde tüketiminin arttığı gözlenmiştir. Mısır silajı ve çayır kuru otunun konsantre yemle birlikte verilmesinde, kuru madde tüketimi ve canlı ağırlık artışı etkilenmezken; boş rumen ağırlığı ve rumen içeriği miktarının 7. ve 8. gruplarda daha fazla olduğu ifade edilmiştir. Çalışma sonucunda buzağılarda rasyonlarına kaba yem ilavesinin rumen pH ve toplam UYA konsantrasyonuna etkisi olmadığı, buna karşın propiyonata göre asetat oranını arttırdığı ve kaba yem ilavesinin rumen duvarı gelişimini olumlu etkilediği belirtilmiştir.

Verilen kaba yemin partikül büyüklüğü rumen gelişimi için bir diğer önemli etkidir. Bir günlük 20 erkek Holstein buzağı üzerinde yapılan bir çalışmada, 3-4 cm büyüklüğünde kıyılmış mera otu ile beslenenlerin, 2 mm ortalama partikül büyüklüğünde öğütülmüş mera otu verilenlere göre daha sağlıklı bir rumen florası, daha fazla ruminasyon, salya üretimi ve rumen kaslarının gelişmesi sağlandığı tespit edilmiştir. Buna ek olarak daha fazla kuru madde, ham protein ile Nötr Deterjan Fiber (NDF) alımı ve canlı ağırlık artışı sağlandığı da belirtilmiştir (19). Covardale ve arkadaşlarının (3) 2-5 günlük 60 erkek Holstein buzağılarda yaptığı bir çalışmada ise dört deneme grubuna sırasıyla öğütülmüş buzağı başlangıç yemi (BBY), öğütülmemiş BBY, öğütülmemiş BBY + %7.5 kurutulmuş brom ve öğütülmemiş BBY + %15 kurutulmuş çayır otu verilmiştir. Brom ve çayır otu 8-19 mm boyutlarında biçilmiştir. Çalışma sonunda öğütülmemiş rasyonlarla beslenen gruplarda kuru madde tüketiminin daha yüksek olduğu; kaba yem ilavesinin UYA üretimini, rumen mikroflorasını ve yemden yararlanma oranını olumlu etkilediği bildirilmiştir.

Beharka ve arkadaşlarının (21) yaptıkları bir çalışmada bir günlük erkek Holstein buzağılar iki gruba ayrılarak her iki gruba da %75 mısır, yulaf ve soya fasulyesi karışımı ile %25 oranında yonca içeren aynı rasyonlar hazırlanmıştır. Deneme gruplarından birisine tane yemler iri partiküllü, yonca ise ortalama 6.4 mm boyutlarında olacak şekilde; diğer gruba ise

tane yemler öğütülmüş, yonca ise yaklaşık 1 mm boyutlarında vermiştir. Öğütülmüş yem grubu ile beslenenlerin, iri partiküllü yem grubu ile beslenenlere göre daha çok yem tükettiği, toplam UYA emiliminin arttığı ve rumen pH'nın daha asidik hale geldiği ifade edilmiştir. Aynı çalışmada iri partiküllü yem tüketen buzağılarda dorsal rumen kesesinde normal dil benzeri papilla gelişimi gözlemlendiği, öğütülmüş yem ile beslenen buzağılarda ise papillaların tepesinde keratinizasyon ve papillanın formunda yuvarlanma söz konusu olduğu bildirilmiştir.

Mirzaei ve arkadaşları (22) partikül büyüklüğünün buzağılarda rumen gelişimine etkisini inceledikleri bir çalışmada, yonca kuru otu 2,92 mm ve 5,04 mm partikül boyutunda olacak şekilde, rasyonlara %8 ve %16 oranlarında ilave edildiği dört grup oluşturulmuştur. Yonca ilave edilen bütün gruplarda rumen duvarının korneum kalınlığı ve rumen pH'ı azalmıştır. Bununla birlikte yem tüketimi ve sütte kesim sırasındaki canlı ağırlık bakımından en iyi sonuç büyük partiküllü yoncaların rasyonlara %8 oranında ilave edildiği gruptan elde edilmiştir.

Bu çalışmalara ek olarak, sütte kesilmemiş buzağılarda kaba yem ilavesinin rumen pH'ını yükseltmesi sonucunda uçucu yağ asidi üretiminin artması nedeniyle, yüksek performans alabilmek için buzağı rasyonlarına %5-10 oranında kaba yem ilave edilmesi de önerilmektedir (23).

3.2. Konsantre Yemlerin Rumen Gelişimi Üzerine Etkisi

Konsantre yemler, kuru madde alımını arttırdığı ve UYA üretimi sağladığı için buzağılarda rumen gelişiminde kaba yemlere göre ön plana çıkmaktadır (19). Konsantre yem kadar konsantre yemin sindiriminden ortaya çıkan UYA miktarı da rumen gelişimi açısından önem taşımaktadır. Tane yemlerin boyutu, fiziksel yapısı, içerdiği nişasta miktarı ve uygulanan kimyasal işlemlerin, rumende üretilen UYA miktarını etkilediği belirtilmektedir. Lesmeister ve Heinrichs (24) iki günlük Holstein buzağıları üzerinde gerçekleştirdiği çalışmada, sindirilebilirlik ve nişasta oranı açısından en iyi değerlendirilen tane yemlerin, buharla preslenmiş tane yemler olduğunu,

bunları öğütülmüş ve bütün tane yemlerin izlediğini ifade etmiştir.

BBY'lerinde kullanılan karbonhidrat kaynağının da rumen gelişimini farklı düzeylerde etkilediği belirtilmektedir. Khan ve arkadaşlarının (8) yaptığı bir çalışmada mısır içeren BBY ile beslenen buzağların buğday, arpa ve yulaf içeren BBY ile beslenenlere göre daha büyük rumen hacmine, daha fazla papilla konsantrasyonuna sahip olduğu belirtilmiştir. Aynı gruptaki hayvanların kan UYA ve betahidroksi bütirik asit (BHBA) değerlerinin daha yüksek olduğu da bildirilmiştir.

Suarez-Mena ve arkadaşlarının (25) yaptığı bir denemede, bütün ve öğütülmüş yulaf içeren pelet yemler ile 1-4. haftalar arası beslenen buzağların, yulaf içermeyen kontrol grubuna göre retikulo-rumenin gelişimi, boyutu ve fermantasyon kapasitesinde bir değişiklik olmadığı belirtilmiştir. Aynı zamanda yüksek oranda nem içeren tane yemlerin rumende daha yüksek oranda fermente olduğu, daha az nişasta kaybına yol açtığı ve daha fazla UYA elde edildiği de vurgulanmıştır.

Buzağı beslenmesinde tane yem oranının iyi ayarlanması gerekmekte olup aşırı tane yem verilmesi buzağlarda birtakım olumsuzluklara neden olmaktadır. Kolay fermente olabilen karbonhidrat içeren konsantre yemler rumen pH ve motilitesinin azalmasına neden olmakta, rumen papillalarında aşırı büyüme ve keratizasyona yol açmaktadır (19). Buzağların tamamen konsantre yem içeren BBY ile beslenmesi durumunda rumende nekroz odakları, az gelişmiş mukoza ve kas yapısında zayıflık gözlenmiştir (20). Arpa ve buğday gibi kolay sindirilebilir nişasta içeren tane yemler yerine melas ve şeker pancarı posası gibi düşük nişasta içeren konsantre yemler rumen gelişiminin sürdürülmesi ve asidoz oluşumunun önlenmeye yardımcı olmaktadır (26).

4. Yem Katkı Maddelerinin Rumen Gelişimine Etkisi

Yem katkı maddeleri buzağı rasyonlarında rumen ve bağırsak florasının dengesini sağlamak, buzağı mikroflorasının oluşumunu hızlandırmak ve yem tüketimi ile canlı ağırlık kazancını arttırmak için kullanılmaktadır (27). Başlıca yem katkı maddeleri

arasında probiyotikler, prebiyotikler, esansiyel yağlar ve enzimler yer almaktadır.

Probiyotikler, sindirim kanalında bulunan ve konakçı hayvanın bağırsak florasının dengesini geliştirerek olumlu etkilerde bulunan canlı mikroorganizmalar için kullanılan genel bir tanımdır (28). Rumen florasında bulunan mikroorganizma kültürleri olan bakteriyel ve fungal rumen probiyotiklerinin yemden yararlanmayı arttırdığı ve rumen gelişimi üzerine olumlu etkileri olduğu bilinmektedir. *Streptococcus bovis* AO 24/85, *Lactobacillus cellobiosus* CCM 400 zincirleri ile *Lactobacillus acidophilus* ve *Streptococcus faecium*'un, *Propionibacterium acnes*'le birlikte kullanılmasının nişasta sindirime yardımcı olan alfa-amilaz enziminin etkinliği ve UYA'nın kandaki değerlerinin artmasının rumen papillalarının gelişimi üzerine olumlu etkisi olduğu bildirilmektedir (5).

Probiyotiklerin rumen florasındaki selülozik mikroorganizmalarının popülasyonunu arttırarak selülozun sindirim ve yararlanımını olumlu yönde geliştirdiği ifade edilmektedir (31). Adams ve arkadaşlarının (29) yaptığı bir çalışmada, *Propionibacterium jensenii* 702'nin süttten kesim öncesi dönemde buzağlara sütle birlikte verilmesinin rumen gelişimini pozitif olarak etkilediği belirtilmiştir. Lesmeister ve arkadaşlarının (30) yaptığı bir çalışmada ise Holstein ırkı buzağların 2-42. günleri arasında rasyonlarına %2 *Saccharomyces cerevisiae* ilavesinin performans ile rumen papilla uzunluğu ve genişliğini olumlu etkilediği tespit edilmiştir.

Prebiyotikler, canlıların bağırsak florasının gelişimini veya büyümesine olumlu yönde etki eden sindirilemeyen gıda bileşenleridir (31). Prebiyotiklerin buzağların rumen gelişimi üzerine dolaylı etkisi olup probiyotik bakterilerin miktarının artmasına yardımcı olmaktadır. Ayrıca sindirimin düzenli ve sağlıklı bir şekilde gerçekleşmesini sağlaması, vitamin sentezi ve mineral (Ca, P, Mg, Cu, Zn, K ve Mn gibi) emilimini arttırması ve özellikle mannan-oligosakkaritlerin (MOS) bağırsak epitellerine tutunarak patojen bakterilerin kolonizasyonunu önlemesi bu etkilere örnek olarak sayılabilir (32).

Esansiyel yağlar bitkisel kaynaklardan su ve sulu alkol çözeltileri kullanılarak elde edilebilen; uçucu özellikte, oda sıcaklığında sıvı halde ve kolay kristalleşebilen ekstratlardır. Esansiyel yağların rumen gelişimi üzerine etkileri arasında besin maddelerinin sindirilebilirliğini etkilemeden UYA'ların rumendeki konsantrasyonunu arttırması, rumende amonyak oluşumunu azaltarak azot metabolizması üzerinde pozitif etki oluşturması ve rumende proteinlerin yıkılmadan ince bağırsaklara geçişinde yardımcı olması sayılabilmektedir (33).

Enzimler canlı hücreler tarafından üretilen ve spesifik biyokimyasal reaksiyonlarda görev yapan biyokatalizörlerdir (32). Yapılan bir çalışmada, fibrolitik enzimlerin buğdaygil samanı içeren rasyonlara eklenmesinin bu kaba yemlerin içerdiği selüloz ve ligninin parçalanmasını ve sindirilebilirliğini arttırdığı ifade edilmiştir (34). Sindirime yardımcı olmasının yanında fibrolitik enzimler, rumen mikroorganizmalarının popülasyonunun artmasına da yardımcı olmaktadır (35). Selülozun hücre duvarının parçalanmasını sağlayan fibrolitik enzimlerin rasyonda bulunan yoncaya ilave edilmesi durumunda rumende yoncadan alınan kuru madde, organik madde ve ham protein sindiriminin arttığı gözlemlenmiştir (36).

SONUÇ

Sonuç olarak buzağılarda rumen gelişimi, büyük ölçüde sütten kesim öncesi tüketilen yemlerin türü ve kalitesine bağlı olarak değişmektedir. Süt ve süt ikamelerinin rumen gelişimine etkisi sınırlı olup yeterli ve dengeli kuru yem alımı sağlıklı rumen gelişimi için faydalıdır. Yapılan çalışmalarda konsantre yemlerin içerdikleri bütirik ve propiyonik asit nedeniyle epitel gelişimi uyardığı, kaba yemlerin ise rumen kas gelişimi, motilitesi, haciminin artması, ruminasyonun uyarılması ve salyanın ön midelere akışını olumlu etkilediği ifade edilmiştir. Yemlerin türü, partikül büyüklüğü ve sütten kesim zamanı da buzağılarda rumen gelişimi etkileyen diğer etmenler arasında yer almaktadır.

Yem katkı maddeleri arasında yer alan probiyotikler, esansiyel yağ ve enzimler rumende

UYA üretimini ve selüloz, lignin gibi sindirimi güç besin maddelerinin sindirimini kolaylaştırmaktadır. Prebiyotikler ise probiyotik bakterilerin popülasyonunun artmasına etki ederek, sindirimin düzenlenmesi ve patojen bakterilerin bağırsaklarda çoğalmasını önleyerek rumen gelişimine dolaylı olarak olumlu etki sağlamaktadır.

KAYNAKLAR

1. Heinrichs J., 2005. Rumen development in the dairy calf. *Adv Dairy Technol*, 17, 179-187.
2. Heinrichs AJ., Jones CM., 2003. Feeding the newborn dairy calf. Pennstate University, Collage of Agricultural Sciences, Research and Cooperative Extension, CAT UD013, The Pennsylvania State University, 112 Agricultural Administration Building, University Park, PA 16802.
3. Coverdale JA., Tyler HD., Quigley III JD., Brumm JA., 2004. Effect of various levels of forage and form of diet on rumen development and growth in calves. *J Dairy Sci*, 87, 2554-2562.
4. Klein RD., Kincaid RL., Hodgson AS., Harrison JH., Hillers JK., Cronrath JD., 1987. Dietary fiber and early weaning on growth and rumen development of calves. *J Dairy Sci*, 70, 2095-2104.
5. Sarıpınar D., Sulu N., 2005. Ruminantlarda probiyotiklerin kullanımı ve rumene etkileri. *Kafkas Üniv Vet Fak Derg*, 11, 93-98.
6. Lukas F., Koppova I., Kudrna V., Kopecny J., 2007. Postnatal development of bacterial population in the gastrointestinal track of calves. *Folia Microbiol*, 52, 99-107
7. Berends H., Van Reenen CG., Stockhofe-Zurwieden N., Gerrits WJJ., 2012. Effects of early rumen development and solid feed composition on growth performance and abomasal health in veal calves. *J Dairy Sci*, 95, 3190-3199.
8. Khan MA., Lee HJ., Lee WS., Kim HS., Kim SB., Ki KS., Park SJ., Ha JK., Choi YJ., 2007. Starch source evaluation in calf starter: I. Feed consumption, body weight gain, structural growth, and blood metabolites in Holstein calves. *J Dairy Sci*, 90, 5259-5268.
9. Laborde JM., 2008. Effects of probiotics and yeast

- culture on rumen development and growth of dairy calves. Ph. D. Thesis, Faculty of the Louisiana State University and Agricultural and Mechanical College, USA.
10. Gorka P., Kowalski ZM., Pietrzak P., Kotunia A., Jagusiak Ş., Zabielski R., 2011. Is rumen development in newborn calves affected by different liquid feeds and small intestine development. *J Dairy Sci*, 94, 3002–3013.
 11. Gorka P., Kowalski ZM., Pietrzak P., Kotunia A., Kiljanczyk R., Flaga J., Host JJ., Guilloteau P., Zabielski R., 2009. Effect of sodium butyrate supplementation in milk replacer and starter diet on rumen development in calves. *J Physiol Pharmacol*, 60, 47-53.
 12. Guilloteau P., Zabielski R., David JC., Blum JW., Morisset JA., Biernat M., Wolinski J., Laubitz D., Hamon Y., 2009. Sodium-butyrate as a growth promoter in milk replacer formula for young calves. *J Dairy Sci*, 92, 1038-1049.
 13. Ergün A., Tuncer ŞD., Çolpan İ., Yalçın S., Yıldız G., Küçükersan MK., Küçükersan S., Şehu A., Sacaklı P., 2014. Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları. 1-776. Pozitif Matbacılık. Genişletilmiş 6. Baskı. Ankara.
 14. Sakata T., Tamate H., 1979. Rumen epithelium cell proliferation accelerated by propionate and acetate. *J Dairy Sci*, 62, 49-52.
 15. Baldwin RL., 1998. The proliferative actions of insulin, insulin-like growth factor-I, epidermal growth factor, butyrate and propionate on ruminal epithelial cells in vitro. *Small Ruminant Res*, 32, 261-268.
 16. Argov-Argaman N., Eshel O., Moallem U., Lehrer H., Uni Z., Arieli A., 2012. Effects of dietary carbohydrates on rumen epithelial metabolism of nonlactating heifers. *J Dairy Sci*, 95, 3977-3986.
 17. Jones C., Heinrichs J., 2007. Early weaning strategies. The Pennsylvania State University, Collage of Agricultural Sciences, Cooperative Extension. DAS, 07-117.
 18. Anderson KL., Nagaraja TG., Morrill JL., 1987. Ruminal metabolic development in calves weaned conventionally or Early1. *J Dairy Sci*, 70, 1000-1005.
 19. Montoro C., Miller-Cushon EK., De Vries TJ., Bach A., 2013. Effect of physical form of forage on performance, feeding behavior and digestibility of Holstein calves. *J Dairy Sci*, 96, 1117-1124.
 20. Suarez BJ., Van Reenen CG., Stockhofe N., Dijkstra J., Gerrits J., 2007. Effect of Roughage source and roughage to concentrate ratio on animal performance and rumen development in veal calves. *J Dairy Sci*, 90, 2390-2403.
 21. Beharka AA., Nagaraja TG., Morrill JL., Kennedy GA., Klemm RD., 1998. Effects of form of the diet on anatomical, microbial, and fermentative development of the rumen of neonatal calves. *J Dairy Sci*, 81, 1946-1955.
 22. Mirzaei M., Khorvash M., Ghorbani GR., Kazemi-Bonchenari M., Riasi A., Nabipour A., Borne JJGC., 2015. Effects of supplementation level and particle size of alfalfa hay on growth characteristics and rumen development in dairy calves. *J Anim Physiol Anim Nutr*, 99, 553-564.
 23. Türkmen İ., 2015. Buzağı beslenmesinde son gelişmeler. *Yem Magazine*, 73, 45-53.
 24. Lesmeister KE., Heinrichs AJ., 2004. Effects of corn processing on growth characteristics, rumen development, and rumen parameters in neonatal dairy calves. *J Dairy Sci*, 87, 3439-2450.
 25. Suarez-Mena FX., Heinrichs AJ., Jones CM., Hill TM., Quigley JD., 2015. Digestive development in neonatal dairy calves with either whole or ground oats in the calf starter. *J Dairy Sci*, 98, 3417-3431.
 26. Kosiorowska A., Puggaard L., Hedemann MS., Sehested J., Jensen SK., Kristensen NB., Kuropka P., Marycz K., Vestergaard M., 2011. Gastrointestinal development of dairy calves fed low- or high-starch concentrate at two milk allowances. *Animal*, 5, 211-219.
 27. Wallace RJ., McEwan NR., McIntosh FM., Teferedegne B., Newbold CJ., 2002. Natural products as manipulators of rumen fermentation. *Asian-Aust J Anim Sci*, 15, 1458-1468.
 28. Gürsoy O., Kınık Ö., Gönen İ., 2005. Probiyotikler ve gastrointestinal sağlığa etkileri. *Türk Mikrobiyol Cem Derg*, 35, 136-148.
 29. Adams MC., Luo J., Rayward D., King S., Gibson R., Moghaddam GH., 2008. Selection of a novel

- direct-fed microbial to enhance weight gain in intensively reared calves. *Anim Feed Sci Technol*, 145, 41-52.
30. Lesmeister KE., Heinrichs AJ., Gabler MT., 2004. Effects of supplemental yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) culture on rumen development, growth characteristics and blood parameters in neonatal dairy calves. *J Dairy Sci*, 88, 1832-1839.
 31. Gaggia F., Mattarelli P., Biavati B., 2010. Probiotics and prebiotics in animal feeding for safe food production. *Int J Food Microbiol*, 141, 515-528.
 32. Gl-Kocaođlu B., Kara K., 2009. Ruminant beslemede alternatif yem katkı maddelerinin kullanımı: 1. Probiyotik, Prebiyotik ve Enzim. *Erciyes niv Vet Fak Derg*, 6, 65-75.
 33. Bilal T., Keser O., Abaş İ., 2008. Esansiyel yağların hayvan beslemede kullanılması. *Erciyes niv Vet Fak Derg*, 5, 41-50.
 34. Muwalla MM., Haddad SG., Hijazeen MA., 2007. Effect of fibrolytic enzyme inclusion in high concentrate fattening diets on nutrient digestibility and growth performance of Awassi lambs. *Livest Sci*, 111, 255-258.
 35. Titi HH., Tabbaa MJ., 2004. Efficacy of exogenous cellulase on digestibility in lambs and growth of dairy calves. *Livest Prod Sci*, 87, 207-214.
 36. Pinos-Rodriguez JM., Gonzalez SS., Mendoza GD., Barcena R., Cobos MA., Hernandez A., Ortega ME., 2002. Effect of exogenous fibrolytic enzyme on ruminal fermentation and digestibility of alfalfa and rye-grass hay fed to lambs. *J Anim Sci*, 80, 3016-3020.



Kanatlıların Sindirim Kanalı Lenfoid Dokusu

Fatma ÇOLAKOĞLU^{1✉}, Hasan Hüseyin DÖNMEZ²

1 Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Karaman, TÜRKİYE.
2 Selçuk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Histoloji ve Embriyoloji Anabilim Dalı, Konya, TÜRKİYE.

| Geliş Tarihi/Received | Kabul Tarihi/Accepted | Yayın Tarihi/Published |
|-----------------------|-----------------------|------------------------|
| 15.07.2016 | 15.05.2017 | 25.04.2018 |

Bu makaleye atıfta bulunmak için/To cite this article:

Çolakoğlu F, Dönmez HH: Kanatlıların Sindirim Kanalı Lenfoid Dokusu. *Atatürk Üniversitesi Vet. Bil. Derg.*, 13 (1): 106-111, 2018. DOI: 10.17094/ataunivbd.417626

Öz: Sindirim sistemi pek çok patojen etkene ve zararlı maddeye maruz kalması nedeniyle bu sistem kanal boyunca yerleşmiş birçok savunma mekanizmasıyla korunmaktadır. Memeli tip lenf yumrularından yoksun olan tavuklarda sindirim kanalı lenfoid dokusu (GALT) ve dalak immünolojik cevapların şekillenmesi ve sonuçlanmasında önemli olan bölgelerdir. Tavuklarda GALT gastrointestinal kanalın epitel katına ve lamina propriyasına yayılmış olan immün hücrelerce şekillenmektedir. Ayrıca sindirim sisteminin lamina propriyası ve intraepitelyumu boyunca dağılmış olarak bulunan farengeyal tonsil, özefageyal tonsil, pilorik tonsil, Meckel divertikülümü, sekal tonsiller, Peyer plakları ve bursa Fabricius mikrobiyel savunmada rol oynayan önemli lenfoid oluşumlardır. Kanatlılarda lakrimal bez, Harder bezi ve nazal bez ile ilgili pek çok lenfoid dokuyu içeren okulonazal bölge özefageyal tonsillerle birlikte sindirim kanalının başlangıcında immün sistemin sigortası gibi görev yapmaktadır. Bu lenfoid dokular gastrointestinal sistemin kalıcı yapılarıdır. Bu derlemede kanatlıların sindirim kanalı lenfoid dokusu hakkında bilgiler verilerek yapılması planlanan çalışmalara kaynak olabilmesi amaçlanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: GALT, Kanatlı.

Digestive Tract Lymphoid Tissue of Poultry

Abstract: Digestive system is protected by many defensive mechanisms installed along the canal because digestive tract exposed to plenty of pathogenic microorganisms and harmful substances. In chickens which is devoid of mammalian type lymph nodes, digestive tract lymphoid tissue (GALT) and spleen are important regions in the formation and conclusion of immunological responses. GALT is shaped by immune cells which spreading to the epithelial layer and the lamina propria of gastrointestinal tract in chickens. In addition, there are structures and lymphoid cell populations which is localized to various locations throughout the digestive system. Farengeal tonsil, oesophageal tonsil, pyloric tonsil, Meckel's diverticulum, caecal tonsil, Peyer's patches and bursa of Fabricius which are scatterly throughout lamina propria and intraepithelium of digestive system of poultry are important lymphoid formations which play role in microbial defense. In poultry, oculonasal region containing many lymphoid tissue associated with lacrimal gland, Harderian gland and nasal gland is functioning as an insurance of immune system at the onset of the digestive system with esophageal tonsils. This lymphoid tissues of the gastrointestinal tract are permanent structures. In this review, it is aimed to be a resource for studies planned to be done by giving information about digestive tract lymphoid tissue of poultry.

Keywords: GALT, Poultry.

✉ Fatma ÇOLAKOĞLU

Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Karaman, TÜRKİYE.
e-posta: fcolakoglu@kmu.edu.tr

GİRİŞ

Diş ortamla ilişkili en geniş alanı ve patojen mikroorganizmalar için en önemli giriş alanlarını mukozal membranlar oluşturmaktadır. Zararlı antijenlerin/patojenlerin yerleşimine karşı mukoza boyunca savunma mekanizmaları gelişmiştir (1). Bu savunma mekanizmaları kısaca MALT (mukoza ilişkili lenfoid doku) olarak isimlendirilmektedir. Sindirim kanalı ilişkili lenfoid doku (GALT) MALT'ın en önemli üyesidir (2). Sindirim kanalındaki mikrobiyel dengenin korunması bağırsak immünesinin uyarılmasına ve patojen mikroorganizma yerleşiminin engel olunmasına bağlıdır (3). Genel olarak lenfoid doku bağ doku içerisinde ve bazen epiteline doğru dağınık bir biçimde yerleşebildiği gibi bir organ olarak da bulunabilmektedir (4). Kanatlılarda sindirim sisteminin lamina propriyası ve intraepitelyumu boyunca dağılmış olarak bulunan farengiyal tonsil (2), özefageyal tonsil (5), pilorik tonsil (6), Meckel divertikülümü (7), sekal tonsiller (8), Peyer plakları (9) ve bursa Fabricius (10) mikrobiyel savunmada rol oynayan en önemli lenfoid yapılarıdır. Lakrimal bez, Harder bezi ve nazal bez ile ilgili pek çok lenfoid dokuyu içeren okulonazal bölge de (11) salgılarını ağız boşluğuna vererek memelilerde Waldeyer halkasıyla birlikte kanatlılarda ise özefageyal tonsillerle birlikte sindirim kanalının başlangıcında immün sistemin sigortası gibi görev yapmaktadır. Bu lenfoid dokular gastrointestinal sistemin kalıcı yapılarıdır. Ayrıca proventikülüsün glandüler bölümünün üzerinde ve sekumun apeksinde (12) de soliter lenf folikülleri yer almaktadır (6).

1. Farengiyal Tonsil

Lenfoid hücre birikimleri ve lenf foliküllerden oluşan lenfoid doku damağın nazal tarafında (nazofarenks) yer almaktadır. Damağın oral tarafına (orofarenks) uzanan çok katlı kübik epitelin altındaki propriya ve submukoza katında yaygın ve toplu halde bulunan lenfoid hücrelere propriya-submukoza

katındaki müköz bezler arasında da rastlanmaktadır (13).

Farengiyal tonsil sekonder lenfoid organ olarak rodentler hariç pek çok memeli türünde nazo- ve orofarenks bölgesinde bulunmaktadır (14). Kanatlılardaki farengiyal tonsil memelilerdeki gibi bir yüzük şeklinde olmayıp orofarenkste yoğun olarak yer alan lenfoid doku birikimleri şeklindedir (15). Kanatlılardaki farengiyal tonsil terimi memelilerdeki tonsil terimiyle kıyaslandığında kanatlıların koanal ve infundibular yarıkları çevresindeki lenfoid dokunun iyi organize olmaması ve tonsiller kriptlerden yoksun olması nedeniyle pek de uygun olmayan bir şekilde kullanılmaktadır. Uçamayan türlerdeki farengiyal katlantılar önceden tonsil olarak değerlendirilirken (13) günümüzde devekuşlarının farengiyal katlantılardaki yoğun lenfoid doku bezsel alanla ilgili olduğundan glandular farengiyal tonsiller olarak adlandırılmaktadır (16).

2. Özefageyal Tonsil

Özefageyal tonsil yemek borusunun göğüs bölümü ile ön mide arasındaki geçişe lokalize olan (17) GALT'ın önemli bir üyesidir (18). İmmünolojik yönden tavukların sindirim kanalında oldukça iyi bir koruma sağlamaktadır (6). Yemek borusu duvarındaki uzunlamasına katlantıların sayısına göre (sekize kadar) değişen iki katlantı arasındaki propriya katına yerleşik olan özefageyal tonsil birkaç tonsiller birimden oluşmaktadır (17). Bunların her birine tonsil kripti denir. Kriptler, özefageyal müköz bezlerin akıtıcı kanallarına kadar uzanarak lenfoepitelyumun da şekillenmesine yol açan T lenfosit, makrofaj, plazma hücreleri ve dendritik hücrelerin infiltre olduğu çok katlı kübik epitel tarafından sınırlanmaktadır (5, 18). Bağ doku içerisindeki lenf foliküllerinin interfoliküller bölgelerinde ve germinal merkezlerinde T ve B lenfositler dağılım göstermektedir (5).

Yemek borusu duvarında yaygın ve dağınık olarak görülen lenfoid hücre birikimleri mikroorganizmaların organ duvarına geçişinde bezsel kanalları bir yol olarak kullanmaları nedeniyle bu kanallara yakın olarak yerleşmiştir(19). Çevresel ve besinsel antijenlere sürekli maruz kalan özefageyal tonsillerin bu antijenlerin immün sistem üzerinde devamlı uyarıcı etkilerini önlemede bir rolü olduğu düşünülmektedir (18). Özefageyal tonsiller memelilerde bulunmamaktadır (6).

3. Proventriküler Lenfoid Doku

Arai ve ark. (20) ilk kez kanatlı proventrikülüsünde lenfoid bir dokunun varlığını ortaya koymuşlardır. Mukozanın epitel ve propriya katmanlarında yer alan lenfoid doku birikimlerini esasen T-lenfositleri oluşturmaktadır. Bazı lenfoid birikimlerde ise merkezde T-lenfositler çevrede ise B-lenfositler bulunarak eşsiz bir dağılımın görüldüğü bildirilmektedir (12). Bununla birlikte B lenfosit yığınları proventriküler bezlerin dip kısımlarında bulunurken (21), T- lenfosit yığınlarına ise proventriküler boşluklu bezsel kanalların bağlantılarında ve kanalların epitelinde rastlandığı Matsumoto ve Hashimoto (12) tarafından söylenmektedir.

4. Pilorik Tonsil

Mide ve duodenum arasındaki pilorik sfinkter seviyesinde yer alan pilorik tonsil (13) Lieberkühn kriptlerinin lenfoepitelyal tonsiler kriptlere dönüşmesiyle oluşan lenfoid halkadır (20). En az 15-20 birimden meydana gelmektedir. Yerleşimi bakımından ince bağırsağın immünolojik işaretçisi olarak fonksiyonel bir rol oynamaktadır (6). Duodenumun pilorik sfinktere yakın bölümündeki propriya katmanı primer ve sekonder lenfoid foliküller ile interfoliküller bölgeler içermektedir (13). Germinal merkezlerde sınırlanmış olan B lenfositlere karşılık T- lenfositler epitel dokuya infiltre olmuşlardır. Kriptlerin epitel hücreleri arasında M hücreleri yer almaktadır. Pilorik tonsil özefageyal tonsil ile birlikte mezenterik lenfatikler yoluyla kana geçen patojen antijenlerin yayılmasını kontrol

etmektedir. Memelilerde pilorik tonsil bulunmamaktadır (6).

5. Meckel Divertikülü

Kısa ve kör bir kese olan Meckel divertikülü yavrunun vitellus kesesinin bağırsak kanalına bağlandığı bölümün yumurta çıkışı sonrasında kalmasıyla şekillenmektedir (22). Buradaki küçük lenfoid hücre birikimlerinin 2 haftalık broyler tavuklarda gözlemlendiği bildirilmektedir (13). Germinal merkezlerde fonksiyonları tam olarak bilinmeyen fakat antijen sunmada görevli olan foliküler dendritik hücreler gibi görev yaptıkları düşünülen küçük lenfosit benzeri sekretorik hücreler (23) Meckel divertikülümünün longitudinal kıvrımlarında lenfoblastlarla küçük lenfoid birikimler şekillendirmekte ve bu yapı retiküler hücreler tarafından çevrelenerek lenf foliküllerini meydana getirmektedir. Lenfoepitelyumda kadeh hücreleri (24) ve bağırsak lümeninden antijenleri alarak lenfositlere sunan M hücreleri bulunmaktadır (25). Meckel divertikülümündeki germinal merkezin 5-7. haftalarda oluştuğu, lenfoid dokunun tam olarak 10. haftalarda geliştiği ve bunun en az 21 ayağa kadar kaldığı bildirilmektedir (24). Subepitelyal alanda B lenfositler bulunurken; germinal merkezlere komşu olarak T lenfositler yerleşim göstermektedir (25).

6. Peyer Plakları

İntestinal tonsiller olarak da adlandırılan bu lenfoid oluşumlar dağınık halde sayıları altıya kadar değişen yapılar olup tavukların ileumunda plika sirkülaris yüzeyine yakın ya da bunların arasında antimezenterik olarak yerleşmektedirler. Sürekli olarak Peyer plaklarından biri ileosekal bağlantının 5-10 cm yukarısında yer almaktadır (13).

Peyer plakları T lenfositlerce zengin interfoliküller alanlar tarafından ayrılan, temelde B lenfositleri içeren primer ve sekonder lenf foliküllerden oluşmaktadır. Bu doku mukozanın lamina propriyasını ve submukozasını işgal edecek kadar genişleyebilmektedir (18). Farklılaşmamış enterositler lenfoid dokunun üzerini örtmektedir (13). Lenf foliküllerini M hücrelerince zengin fakat goblet hücreleri içermeyen bir lenfoepitelyum,

subepitelyal alandaki taç bölümü ve germinal merkez oluşturmaktadır (26). Işık mikroskopunda taç (kubbemsi) bölümü yoğun lenfosit birikiminden dolayı koyu renkte görülürken; açık renkteki sentrum germinativumlar hücreden fakirdirler (27). Peyer plaklarının subepitelyal bölgeleri B lenfositlerin, sentral bölgeleri ise T lenfositlerin dağılım gösterdiği alanlardır (26). Sekonder lenfoid organ olarak görev yapmaktadırlar. (4)

Gastrointestinal sistem; diğer sistemlere göre dış ortamla daha çok bağlantılı olduğundan yoğun bir şekilde patojenik mikroorganizmalara maruz kalmaktadır. Peyer plakları bağırsak mukozasının bu patojenlere karşı savunulmasında ve bunlara cevap oluşturulmasında etkin rol oynadığı bildirilmektedir. Bu süreçte Peyer plaklarında ve diğer sindirim sistemi ilişkili lenfoid dokularda bulunan makrofajlar, dendritik hücreler (28) ile B ve T lenfositler görev almaktadır. (1). Kanatlılarda yaşa bağlı olarak involüsyona uğrayan intestinal lenfoid topluluklarının kuluçka süresince çıplak gözle görülemediği fakat 10. günden itibaren kanatlıların %50'sinde 1-2 adet Peyer plağına rastlandığı bildirilmektedir (23).

7. Sekal Tonsiller

Kanatlılarda GALT'ın önemli bir üyesi olarak iki büyük lenfoid birikimden oluşan sekal tonsiller her iki sekumun rektum içerisine olan geçişlerindeki mediyal duvar içine ve sekumun kör uçlarının duvarına yerleşmektedir (29). Birkaç tonsiller birimden meydana gelen sekal tonsiller (30) mukozanın propriya ve submukoza katlarına yerleşmiş olan (13) dağınık T lenfosit alanlı sekonder lenfoid folikülleri içermektedir (30).

Sekal tonsillerin tavuklarda kuluçka çıkışından 5-7 gün sonra çok sayıdaki lenfositin ve plazma hücrelerinin öncülere tarafından şekillenmeye başladığı ve ilk germinativ merkezlerin 10. günde oluştuğu, 8. haftada ise maksimum seviyeye çıktığı bildirilmektedir (31). Sekal tonsilin lüminal yüzeyini kripter oluşturmada ve bu kripterlerin üzerini küçük lenfositlerin bulunduğu epitel örtmektedir (23). Bu epitelde M hücrelerine benzer hücrelerin olduğu söylenmektedir (32). T ve B lenfositler sekal

tonsillerin sentrum germinativumlarında bulunmaktadır (31).

Fonksiyonları tam olarak bilinmeyen sekal tonsillerin işlevleri hakkında değişik görüşler yer almaktadır. Ürat reflüsüyle sekuma giren antijenlerin nötralizasyonunda bu yapıların rol oynadığı söylenmektedir (30). Ayrıca bursa Fabricius'un alınması ya da kimyasal yıkımı sonucu immün cevaptaki antijen-antikor yapımında bir yetersizliğin olmaması bu yapıların bursal bir eşdeğerliliği olabileceğini (13), B lenfosit farklılaşmasında görev aldıklarını düşündürmektedir (26).

8. Bursa Fabricius

Kanatlıların primer lenfoid organı olup B-lenfositlerin farklılaştığı (33) kloakal proktodeumun dorsal divertikülümündeki lenfoepitelyal bir organdır. Embriyogenez sırasında kloakanın dorsal duvarı üzerinde bir tümsek olarak şekillenmeye başlamakta, gelişimin 5. günlerinde bursal lümen şekillenerek küçük bir sap vasıtasıyla proktodeuma bağlanmaktadır (34). Embriyogenezin 9. günlerinde mukozal yüzeyinde katlantılar oluşmaktadır. Embriyonik gelişimin 7. gününde yolk kesesinden ve dalaktan, kuluçka sonrası ise kemik iliği ve dalaktan köken alan kök hücreler bursa Fabricius'a göç ederek B lenfositlere farklılaşmaya başlamaktadırlar (13). Ayrıca kesenin GALT ile ilgili lenfoid bir organ olarak da görev yaptığı bilinmektedir. Lenf foliküllerinin üzerini örten epitel (33) hücreleri folikül ilişkili epitel, interfoliküler epitel, kortikomedullar epitel ve retiküler hücreler şeklindedir. Kript benzeri invaginasyonlarda başta lenfositler olmak üzere epitel ve sekretorik dendritik hücrelerle dolu olan bursal foliküller şekillenmektedir (25). Bursal lenfoid foliküllerin sayısı 2 aylık tavuk ve güvercinlerde artmakta ve tamamen olgun bir bursa bu türlerde 4 aya kadar oluşmaktadır (13). Beyaz *leghorn* tavuklarda 8. haftadan itibaren gerilemeye başlayan kesenin 28. haftada sikatriks izlerinin görüldüğü bildirilmektedir (35). İnvole olan bu kesenin görevini kemik iliğinin yerine getirdiği düşünülmektedir (36). Bursa Fabricius küçük bir T lenfosit birikimini kloakaya açılan kanalın dorsalinde bulundurmasıyla sadece primer bir lenfoid organ olmadığını ortaya

koymaktadır. Ayrıca kesenin kısa sürede atrofiyeye uğrayıp düşük oranda antikor üretmesi keseyi ikincil bir lenfoid organ olarak da önemli kılmamaktadır (22).

9. Soliter Lenf Folikülleri

Sindirim kanalı boyunca yerleşmiş olan agregat lenfoid oluşumlar dışında soliter özellikte olan lenfosit birikimlerine de rastlanmaktadır. Lenf foliküllerinden fakir olan kolon kloakal keseye açılma noktasında (37), coprodeumda (23), proktodeumda ve urodeumda soliter özellikte olan lenf folikülleri ile kaplıdır (37).

10. İntraepitelyal Lenfositler

İntestinal mukozanın lamina propriyasından epitelyum katına doğru göç eden lenfositler intraepitelyal lenfositler olarak adlandırılmaktadır (23). T lenfositler epitel katta; B lenfositler ise çoğunlukla lamina propriyada bulunmaktadır (38). İntraepitelyal lenfosit yoğunluğuna daha çok duodenum, jejunum ve ileumda rastlanırken; buralardaki lenfosit dağılımının %35 T lenfosit, %50 B lenfosit şeklinde olduğu bildirilmektedir (39).

SONUÇ

Bu derlemeyle kanatlıların sindirim kanalı lenfoid dokusunun morfolojisi ve histolojisi hakkında bilgiler verilerek yapılması planlanan çalışmalara kaynak olabileceği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

1. Peralta MF., Danelli MGM., Vivas SA., 2015. Rediscovering the importance of mucosal immun system (MIS) in poultry. Acad J Biotechnol, 4, 91-95.
2. Crole MR., Soley JT., 2011. Distribution and structure of glandular tissue in the oropharynx and proximal oesophagus of the emu (*Dromaius novaehollandiae*). Acta Zool (Stockholm), 92, 206-215.
3. Özden A., 2005. Gastro-intestinal sistem ve probiyotik-prebiyotik synbiyotik. Güncel Gastroenteroloji, 9, 124-133.
4. Tanyolaç A., 1993. Sindirim Sistemi. In "Özel

Histoloji", Ed., A Tanyolaç, 60-106, Ankara.

5. Nagy N., Igyarto B., Magyar A., Gazdag E., Palya V., Olah I., 2005. Oesophageal tonsil of the chicken. Acta Vet Hung, 53, 173-188.
6. Nagy N., Olah I., 2007. Pyloric tonsil as a novel gut-associated lymphoepithelial organ of the chicken. J Anat, 1-5.
7. Igbokwe CO., Abah FC., 2009. Comparative studies on the morphology and morphometry of the Meckel's diverticulum in the Nigerian local chicken (*Gallus domesticus*) and exotic broiler-anak 2000. Anim Sci Report, 3, 103-109.
8. Kannan TA., Ramesh G., Ushakumari S., Vairamuthu S., 2015. Histological and ultrastructural studies of caecal tonsil in chicken (*Gallus domesticus*). Int J Curr Microbiol App Sci, 4, 63-68.
9. Jung C., Hugot JP., Barreau F., 2010. Peyer's patches: The immune sensors of the intestine. Int J Inflam, 2010, 12.
10. Song H., Peng K., Li S., Wang Y., Wei L., Tang L., 2012. Morphological characterization in the immune organs in ostrich chicks. Turk J Vet Anim Sci, 36, 89-100.
11. Dimitrov DS., Nikiforov IP., 2005. Histological and histochemical studies of harderian gland, lacrimal gland, bursa of Fabricius in mulard ducks (*Anas sterilis*) with chlamydial infection. Bulg J Vet Med, 8, 119-127.
12. Matsumoto R., Hashimoto Y., 2000. Distribution and developmental change of lymphoid tissues in the chicken proventriculus. J Vet Med Sci, 62, 161-167.
13. Casteleyn C., Doom M., Lambrechts W., Van den Broeck W., Simoens P., Cornillie P., 2010. Locations of gut-associated lymphoid tissue in the 3-month-old chicken: a review. Avian Pathol, 39, 143-150.
14. Cesta MF., 2006. Normal structure, function, and histology of mucosa-associated lymphoid tissue. Toxicol Pathol, 34, 599-608.
15. Rose ME., 1981. Lymphatic system. In "Form and Function in Birds". Eds., AS King, J Mclelland, 341-372, Academic Press, London.
16. Crole MR., Soley JT., 2010. Distribution and structure of lymphoid tissue in the upper

- digestive tract of the emu (*Dromaius novaehollandiae*). Proc Microsc Soc South Afr, 40, 18.
17. Sağsöz H., Liman N., 2009. Structure of the oesophagus and morphometric, histochemical-immunohistochemical profiles of the oesophageal gland during the post-hatching period of Japanese quails (*Coturnix coturnix japonica*). Anat Histol Embryol, 38, 330-340.
 18. Olah I., Nagy N., Magyar A., Palya V., 2003. Esophageal Tonsil: A Novel Gut-Associated Lymphoid Organ. Poult Sci, 82, 767-770.
 19. Sapin MR., Nikitiuk DB., 1990. Local characteristics and interrelations between glands and lymphoid conglomerations in the oesophageal waal. Arkh Anat Gistol Embriol, 99, 58-64.
 20. Arai N., Hashimoto Y., Kitagawa H., Kon Y., Kudo N., 1988. Immunohistochemical study on the distribution of lymphoid tissues in the upper alimentary and respiratory tracts of chickens. Jpn J Vet Sci, 50, 183-192.
 21. Ogunkoya YO., Cook RD., 2009. Histomorphology of the proventriculus of three species of Avustralian Passerines: *Lichmera indistincta*, *Zosterops lateralis* and *Poephila guttata*. Anat Histol Embryol, 38, 246-253.
 22. Sarı EK., Kurtdede N., 2007. Kanatlılarda intestinal immun sistem histolojisi. Vet Hek Dern Derg, 78, 57-62.
 23. Schat KA., Myers TJ., 1991. Avian Intestinal Immunity. Crit Rev Poult Biol, 3, 19-34.
 24. Olah I., Glick B., Taylor RL., 1984. Meckel's diverticulum. II. A novel lymphoepithelial organ in the chickens. Anat Rec, 208, 253-263.
 25. Olah I., Nagy N., Vervelde L., 2011. Structure of the avian lymphoid system. In "Avian Immunology". Eds., F Davison, B Kaspers, KA Schat, P Kaiser, Pages 11-44, 2nd ed., Science Direct.
 26. Befus AD., Johnston N., Leslie GA., Bienenstock J., 1980. Gut-associated lymphoid tissue in the chicken. I. Morphology, ontogeny and some funtional characteristics of Peyer's patches. J Immunol, 125, 2626-2632.
 27. Allen CD., Okada T., Cyster JG., 2007. Germinal center organization and cellular dynamics. Immunity, 27, 190-202.
 28. Lycke NY., Bemark M., 2012. The role of peyer's patches in synchronizing gut Ig A responses. Front Immunol, 3, 329-338.
 29. Rezaian M., Hamed S., 2007. Histological study of the caecal tonsil in the cecum of 4-6 months of age white leghorn chicks. Am J Anim Vet Sci, 2(2): 50-54.
 30. Kitagawa H., Hiratsuka Y., Imagawa T., Uehara M., 1998. Distribution of lymphoid tissue in the caecal mucosaof chickens. J Anat, 192, 293-298.
 31. Gomez del Moral M., Fonfria J., Varas A., Jimenez E., Moreno J., Zapata AG., 1998. Appearance and development of lymphoid cells in the chicken caecal tonsil. Anat Rec, 250, 182-189.
 32. Kato A., Hashimoto Y., Kon Y., Sugimura M., 1992. Are there M cells in the caecal tonsil of chickens?. J Vet Med Sci, 54, 999-1006.
 33. Nera KP., Kylaniemi MK., Lassila O., 2015. Bursa of Fabricius, In: eLS. John Wiley & Sons Ltd: Chichester.
 34. Funk PE., Palmer JL., 2003. Dynamic control of B lymphocyte development in the bursa of Fabricius, Arch Immunol Ther Exp, 51, 589-598.
 35. Bickford AA., Kuney DR., Zander DV., McMartin DA., 1985. Histologic characterization of the involuting bursa of Fabricius in single-comb white *Leghorn* chickens, Avian Dis, 29, 778-97.
 36. Toivanen P., Toivanen A., Tamminen P., 1974. Bursal and postbursal cells in chicken. Occurence of postbursal cells in bone marrow, tymus and spleen. European J Immunol, 4, 405-410.
 37. Clench MH., 1999. The Avian Cecum: Uptade and Motility Rewiev. J Exp Zool, 283, 441-447.
 38. Guy-Grand D., Cerf-Bensussen N., Malissen B., Malassis-Seris M., Briottet C., Vassalli P., 1991. Two gut intraepithelial CD⁸⁺ lymphocyte populations with different T cell receptors: a role for the gut epithelium in T cell differentiation, J Exp Med, 173, 471-481.
 39. Vervelde L., Jeurissen SH., 1993. Postnatal development of intra-epithelial leukocytes in the chicken digestive tract: phenotypical characterization *in situ*. Cell Tiss Res, 274, 295-301.



İneklerde Nonsteroid Antiinflamatuvar İlaçların Reprodüktif Amaçlı Kullanımı

Hasan ALKAN¹, Hüseyin ERDEM¹✉

1. Selçuk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Doğum ve Jinekoloji Anabilim Dalı, Konya, TÜRKİYE.

| Geliş Tarihi/Received | Kabul Tarihi/Accepted | Yayın Tarihi/Published |
|-----------------------|-----------------------|------------------------|
| 01.02.2017 | 29.05.2017 | 25.04.2018 |

Bu makaleye atıfta bulunmak için/To cite this article:

Alkan H, Erdem H: İneklerde Nonsteroid Antiinflamatuvar İlaçların Reprodüktif Amaçlı Kullanımı. *Atatürk Üniversitesi Vet. Bil. Derg.*, 13 (1): 112-120, 2018. DOI: 10.17094/ataunivbd.289219

Öz: Veteriner hekimlik alanında nonsteroid antiinflamatuvar ilaçlar; ağrı kesici, ateş düşürücü ve yangı önleyici etkilerinden dolayı yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Bu etkilerini prostaglandinlerin sentezinden sorumlu siklooksijenaz (COX) enzimini inhibe ederek göstermektedirler. Prostaglandinler; çiftlik hayvanlarında ovaryum, uterus, plasenta ve hipofiz gibi reprodüktif açıdan önemli organlar üzerinde görevler almaktadırlar. Reprodüktif performans üzerine hem pozitif hem de negatif etki oluşturabilmektedirler. Prostaglandinlerin olumlu/olumsuz etkilerinin düzenlenmesinde en iyi seçenek nonsteroid antiinflamatuvar ilaçlardır. Nonsteroid antiinflamatuvar ilaçlar fertilitiyi artırmak amacıyla; suni tohumlama ve embriyo transferi sırası/sonrasında, repeat breeder ineklerde uygulanabilmektedir. Aynı zamanda güç doğum olgularında, postpartum süreçte şekillenen retensiyon sekundinarum, akut septik metritis ve sublinik endometritis durumlarında da kullanılmaktadır. Sunulan derlemede, kullanımı giderek yaygınlaşan nonsteroid antiinflamatuvar ilaçların reprodüktif performansı artırmak amacıyla uygulanması hakkında yeni bilgilerin sunulması amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Gebe kalma oranı, İnek, NSAID, Reprodüksiyon.

Reproductive Use of Nonsteroidal Antiinflammatory Drugs in Cows

Abstract: Nonsteroidal anti-inflammatory drugs is widely used in veterinary medicine due to their analgesic, antipyretic and anti-inflammatory effects. These effects are shown by inhibiting the enzyme cyclooxygenase (COX) responsible for the synthesis of prostaglandins. Prostaglandins are involved in many reproductive organs such as ovaries, uterus, placenta and pituitary gland. They can have both positive and negative effects on reproductive performance. The best choice is nonsteroidal anti-inflammatory drugs in the regulation of the positive/negative effects of the prostaglandins. Nonsteroidal anti-inflammatory drugs can be administered to repeat breeder cows in order to increase fertility, during/after artificial insemination and embryo transfer. It is also used in cases such as dystocia, postpartum period retentio secundinarium, acute septic metritis and subclinical endometritis. The aim of this review is to present new information about the applications of nonsteroid anti-inflammatory drugs, which are becoming increasingly widespread to improve reproductive performance.

Keywords: Conception rate, Cow, NSAID, Reproduction.

GİRİŞ

Nonsteroid antiinflamatuvar ilaçlar (NSAID); ağrı kesici, ateş düşürücü ve yangı önleyici etkileri nedeniyle beşeri ve veteriner hekimlik alanında yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (1,2). NSAID'lar prostaglandin sentezinden sorumlu siklooksijenaz (COX) enzimini inhibe ederek beklenen etkilerini göstermektedirler. Vücutta herhangi bir nedenle hücre hasarı meydana geldiğinde, hasarlı hücre duvarından fosfolipidler salınarak araşidonik asit üretimi gerçekleşmektedir. Daha sonra araşidonik asitin; prostaglandin D₂, prostaglandin E₂ ve prostaglandin F_{2α} gibi birçok farklı ürüne dönüşümü meydana gelmekte ve bu dönüşümlerde COX enzimi görev almaktadır (3). COX enziminin, COX-1, COX-2 ve COX-3 olmak üzere üç farklı izoformu bulunmaktadır. COX-1 kurucu (temel) bir enzimdir ve birçok fizyolojik süreçte etkili olan prostaglandin sentezinde görev almaktadır. Örneğin gastrointestinal sistem, böbrek, trombosit ve vasküler endotelium gibi birçok dokuda bulunmaktadır (4). COX-2 enzimi ise; indüklenbilir bir enzimdir ve temel olarak birçok hücrede yangı süreci ile ilişkili olarak sentezlenmektedir. Vücutta çeşitli sitokin, mitojen, endotoksin veya lipopolisakaritler ile karşılaştığında; COX-2 enziminin miktarında, yangıyla ilişkili olarak çarpıcı bir şekilde artış meydana gelmektedir (5). Son yıllarda COX-1 ve COX-2 enzimleri dışında, karakteristik olmayan üçüncü bir siklooksijenaz enzimi (COX-3) daha bulunmuştur. Bu enzim köpeklerde özellikle serebral korteks ve kalp dokusundan, yüksek konsantrasyonlarda izole edilmiştir (4).

Siklooksijenaz tarafından sentezlenen prostaglandinler, birçok fizyolojik ve patolojik olayda görev almaktadırlar. İmmun yanıtın ve yangının düzenlenmesi, kalsiyum hareketi, damar düz kas hücrelerinin kasılması ve gevşemesi, trombositlerin toplanması, ayrılması ve vücut sıcaklığının düzenlenmesi gibi birçok olayda prostaglandinlerin rolü vardır (6). Aynı zamanda reproduktif açıdan önemli fonksiyonları olan uterus ve ovaryum gibi genital organlar ile plasenta ve hipofiz gibi salgı ve salınım yapan bezler üzerinde de etkili olmaktadır.

Prostaglandinler; ovulasyon, luteal fonksiyon, gebeliğin maternal kabulü, implantasyon, doğum, postpartum uterus enfeksiyonları ve postpartum ovaryum aktivitesinin yeniden başlaması gibi birçok reproduktif olayda görev alırlar (7). Prostaglandinlerin bu önemli etkilerinin düzenlenmesinde NSAID'lar sıklıkla kullanılmaktadır (8).

NSAID'lar, genellikle inhibe ettikleri COX enzimine göre sınıflandırılmaktadır. Buna göre COX-1 spesifik, COX spesifik olmayan, COX-2 selektif ve COX-2 spesifik ajanlar olarak adlandırılmaktadırlar. COX-1 spesifik ajanlar (aspirin), etkilerini COX-2'yi inhibe etmeden COX-1 enzimi baskılayarak gösterirler. COX spesifik olmayan ajanlar (diklofenak, ketorolak, flunixin meglumin), her iki enzimi de engelleyerek etki etmektedir. COX-2 selektif ajanlar (meloksikam, karprofen), COX-2 enzimi baskılayarak fakat tedavi dozlarının üzerine çıktığında COX-1 enzimi de baskılamaktadırlar. COX-2 spesifik ajanlar ise (selokoksib, rofekoksib), maksimum dozlarda kullanılsa bile COX-1 enzimi baskılamamaktadırlar (8).

NSAID'ların uzun süreli ve yüksek dozlarda kullanımı, gastrik mukoza üzerine önemli yan etkiler oluşturmaktadır. Prostaglandinlerin mide mukozası üzerine koruyucu etkileri bulunmaktadır. Midede prostaglandin sentezinin engellenmesi sonucu gastrik mukoza hasarlara duyarlı hale gelmektedir. NSAID'ların mide üzerine istenmeyen etkileri, hem prostaglandin sentezini engellemelerinden hem de asidik özelliklerinden dolayı direkt mide mukozasına zarar vermelerinden kaynaklanmaktadır. NSAID'lar gastrointestinal sistemde hemoraji, perforasyon, gastrik ülser ve ülserlerin iyileşmesinde gecikmeye neden olabilmektedirler (9). Ayrıca NSAID'ların platelet agregasyonunu engellemesi, böbrekte elektrolit dengesini bozması ve buna bağlı oluşan hipertansiyonun kardiovasküler sistemde yan etki oluşturduğu bildirilmiştir. Özellikle COX-2 inhibitörleri olmak üzere NSAID'lar miyokardiyal infarktusa ve kalp krizine de neden olabilmektedirler.

Rofecoxib ve diklofenakın kalp hasarına bağlı ölüme neden olduğu bildirilmiştir (10).

Sunulan derlemede, kullanımı giderek yaygınlaşan NSAID'ların reproduktif performansın artırılmasına yönelik uygulamaları hakkında yeni bilgilerin verilmesi amaçlanmıştır.

1. Nonsteroid Antiinflatuar İlaçların Suni Tohumlama Uygulamalarında Kullanımı

1.1. Suni Tohumlama Sırasında NSAID Uygulamaları

Suni tohumlama ve embriyo transferi uygulamalarında genital organların manipülasyonu veya kataterin serviksten geçirilmesi amacıyla yapılan girişimler travmayla sonuçlanabilir. Bunun sonucu olarak endometriyumda yangı süreci başlamakta ve sonuç olarak endometriyumda sitokin ve prostaglandin gibi kimyasal mediyatörlerin salınımı gerçekleşmektedir. Özellikle erken gelişim döneminde PGF2 α 'nın salınımı, embriyo üzerinde negatif bir etki oluşturmaktadır. Bu durum da embriyo kalitesinin bozulmasına ve erken gelişim döneminde embriyonun bölünmelerinin aksamasına neden olmaktadır (11, 12).

Wann ve Randel (13), postpartum 35. günde iki dakikalık uterus manipülasyonunun birden fazla doğum yapmış ineklerde plazma prostaglandin metaboliti (PGFM) düzeyinin artmasıyla sonuçlandığını bildirmişlerdir. Yapılan başka bir çalışmada da tohumlama sonrası 2 saat boyunca PGF2 α salınımının uyarıldığı ve östrus sonrası 6. günde bazal PGF2 α düzeyinin tohumlama yapılmayanlara göre 2 kat daha fazla olduğu belirtilmektedir (14). Bu nedenlerden dolayı PGF2 α 'nın olumsuz etkilerini ortadan kaldırmak amacıyla NSAID'lar kullanılmaktadır (15).

Heuwieser ve ark (12), tohumlama sırasında deri altı, tohumlama sonrası 12. ve 24. saatlerde uterus içi olarak uygulanan karprofenin gebe kalma oranı üzerine etkisini araştırmışlardır. Çalışmada deri altı uygulanan karprofenin gebelik oranını etkilemediği, fakat uterus içi uygulamanın gebe kalma oranını düşürdüğü ve takip eden ilk servis periyodunda da konsepsiyon oranı üzerine negatif etki oluşturduğu bildirilmiştir. Yapılan başka bir çalışmada (11) ise PGF2 α 'nın embriyo üzerindeki

zararlı etkisini ortadan kaldırmak amacıyla, suni tohumlama (ST)'dan 5 gün sonra damar içi flunixin meglumin uygulanmıştır. Kontrol grubundaki hayvanlarda gebe kalma oranı (%31.4) ile flunixin meglumin uygulanan gruptaki hayvanların gebelik oranları (%37.0) arasında herhangi bir istatistiksel farklılık belirlenmemiştir.

1.2. Suni Tohumlama Sonrası NSAID Uygulamaları

Erken gebelik döneminde embriyo, uterus ve ovaryum arasında bir etkileşim mevcuttur. Bu dönemde korpus luteumun lize olmasına neden olan PGF2 α salınımı, embriyonun trofoblast hücreleri tarafından sentezlenen ve primer antiluteolitik sinyal olan interferon tau (IFN- τ) tarafından engellenmektedir. Bunun sonucu olarak gebeliğin maternal kabulü gerçekleşmektedir. Bununla birlikte anne ve embriyo arasında gelişime bağlı senkronizasyon farklılıkları meydana geldiğinde, embriyo/konseptus luteolitik etkili PGF2 α salınımını yeterli derecede baskılayamaz ve embriyonik ölümler meydana gelir. Bu durum zayıf şekilde gelişen konseptusun az veya belirlenemeyecek miktarlarda IFN- τ üretmesinden kaynaklanmaktadır. Bu noktadan yola çıkarak NSAID'lar ile PGF2 α salınımının baskılanması korpus luteum ömrünün uzatılması ve bu sayede yavaş veya zayıf olarak gelişen embriyoya yeterli IFN- τ salınımı için zaman kazandırılması hedeflenmektedir (15,16,17,18).

Güzeloğlu ve ark (17), yaptıkları çalışmada Holstein ırkı düvelere tohumlama sonrası 15. günün akşamı ve 16. günün sabahı 12 saat ara ile kas içi flunixin meglumin uygulamasının gebe kalma oranını artırdığını bildirmişlerdir. Gebe kalma oranları flunixin meglumin uygulanan grupta %76.9, kontrol grubunda ise %50 olarak bulunmuştur (P<0.05). Emre ve ark (19) ise, sütçü ineklerde Ovsynch protokolünü takiben tohumlama sonrası 13. günün akşamı ve 14. günün sabahı 12 saat arayla iki kez flunixin meglumin uygulamışlardır. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda kontrol grubu ile çalışma grubu arasında gebelik oranlarında herhangi bir istatistiksel farklılık olmamasına rağmen; tedavi grubunda gebeliklerin daha yüksek olduğu belirlenmiştir (20). Von Krueger ve Heuwieser (21) ise, tohumlama

sonrası 14-15. ve 15-16. günlerde olmak üzere iki farklı grupta fluniksin meglumin veya 15. günde karprofen uygulamasının gebe kalma oranını etkilemediğini bildirmişlerdir.

Holstein ırkı düvelere yapılan bir çalışmada ise, tohumlama sonrası 15. günde meloksikam uygulanmış ve tedavi grubunda gebelik oranı %24.3, kontrol grubunda ise %52 olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlar doğrultusunda meloksikamın sığırlarda gebelik sırasında kullanımının güvenli olduğu düşünülmeye rağmen, gebeliğin maternal kabul sürecinde zararlı olabileceği vurgulanmıştır. Bu zararlı etkinin nedeninin ise, meloksikamın yarılanma ömrünün oldukça uzun olmasından dolayı implantasyon sürecinde de görev alan prostaglandinler üzerine olumsuz etki oluşturmasından kaynaklandığı düşünülmektedir (18).

2. Nonsteroid Antiinflamatuvar İlaçların Embriyo Transferi Uygulamalarında Kullanımı

Dünyada yaklaşık olarak yılda 400.000 in vitro ve 600.000'den fazla ise in vivo olarak üretilen embriyolar sığırlara transfer edilmektedir (22). Yapılan embriyo transferi sonrası elde edilen gebelik oranlarında farklılıklar vardır. Bu farklılıkların olması değişik maliyetlerin oluşmasına neden olmaktadır. Dolayısıyla embriyo transferinde birim embriyo/gebelik maliyeti tekniğin sahada rutin olarak uygulanmasını etkileyen en önemli faktördür (23).

Embriyo transferi uygulamalarında gebe kalma oranlarını artırmak amacıyla transfer öncesi/sırasında NSAİD kullanımları genelde olumlu sonuçlar vermektedir. Embriyo transferi sırasında uterusun manipüle edilmesi ve katater aracılığıyla serviksin geçilmeye çalışılması; uterus ve kanda PGF2 α düzeylerinin artmasına neden olmaktadır. Uterus lumeninde PGF2 α 'nın artması, embriyonik gelişimi ve embriyo kalitesini olumsuz etkilemektedir. Kanda artan PGF2 α ise, luteal fonksiyonun aksamasına veya kesintiye uğramasına neden olarak gebeliğin oluşmasını engellenmektedir (24).

Yapılan bir çalışmada ineklere embriyo transferi öncesi tek doz ibuprofen lizinat uygulandığında

gebelik oranının %82 (kontrol grubu %56) olduğu belirlenmiş ve ibuprofen lizinatin, embriyo transferinden 1 saat önce uygulanmasının ineklerde gebelik oranını önemli derecede artırdığı ve sığırlarda yardımcı üreme teknikleri için kullanımının yararlı, etkili ve güvenli olduğu ifade edilmektedir (25).

Bülbül ve ark (26) ise, Grade I kalite embriyoların transferi öncesi fluniksin meglumin uyguladıklarında gebelik oranını %50, kontrol grubunda ise %52.6 olarak elde ettiklerini bildirmektedirler. Araştırmacılar elde edilen gebelik oranlarında farklılık olmamasının nedenini, transfer edilen embriyoların kalitelerinin Grade I olmasına bağlamaktadırlar. Nitekim Grade I kalite embriyoların PGF2 α 'nın negatif etkisini tolere edebildikleri, bununla birlikte Grade II kalite embriyoların toleranslarının daha düşük olduğu yapılan araştırmalarda belirtilmektedir. Bu araştırmalara göre Grade II kalite embriyoların transferi sırasında fluniksin meglumin uygulamasının gebe kalma oranlarında artış sağladığı belirlenmiştir (26,27).

Serviksi zor geçilen hayvanlarda, NSAİD uygulanması ile embriyo transferi sonrasında gebelik oranlarında daha başarılı sonuçların alınması sağlanmaktadır. İn vitro üretilen embriyoların düvelere transferi sırasında meloksikam uygulandığı bir çalışmada (28); kontrol ve meloksikam grupları kendi aralarında serviksi kolay geçilenler (<60 sn) ve serviksi zor geçilenler (>80sn) olmak üzere alt iki gruba ayrılmıştır. Ortalama gebelik oranları kontrol grubunda %49.02, meloksikam grubunda ise %66.67 bulunmuştur (P<0.01). Kontrol ve meloksikam grupları arasında serviksi kolay geçilen gruplar karşılaştırıldığında gebelik oranlarında istatistiksel açıdan önemli bir fark olmamasına rağmen (sırasıyla %69.64; %67.44) serviksi zor geçilen gruplar arasında ise istatistiksel açıdan farklılık belirlenmiştir (sırasıyla %23.91; %66.13). Bu sonuçlar doğrultusunda serviksi zor geçilen hayvanlarda embriyo transferi sırasında meloksikam uygulamasının gebelik oranlarına pozitif bir etki oluşturduğu bildirilmiştir. Lopes ve ark (29) da, embriyo transferi sırasında uygulanan meloksikamın gebelik oranını artırdığını (Meloksikam grubu %72.51; kontrol grubu %45.24)

belirlemişlerdir. Serviks geçilme skoruna göre değerlendirildiğinde ise; meloksikam grubunda serviksi kolay geçilen hayvanlarda gebelik oranı, zor geçilenlere göre daha yüksek bulunmuştur (sırasıyla %90.48; %54.54). Bu yüzden serviksi zor geçilen hayvanlarda, meloksikamın tekrarlayan ve yüksek dozlarda kullanılması ile daha başarılı sonuçlar elde edilebileceği vurgulanmıştır.

3. Nonsteroid Antiinflatuar İlaçların Repeat Breeder İneklerde Kullanımı

Repeat breeder düvelere, tohumlama sonrası 15 ve 16. günlerde yapılan fluniksin meglumin uygulamasının gebelik oranı üzerine etkisi araştırılmış ve gebelik oranı fluniksin meglumin grubunda %50 iken, kontrol grubunda ise %20 olduğu belirlenmiştir. Araştırmacılar iki grup arasında istatistiki açıdan bir farklılık olmamasına rağmen, repeat breeder düvelerde gebelik oranlarının artırılması amacıyla yapılan fluniksin meglumin uygulamasının faydalı olabileceğini belirtmektedirler (30).

Yapılan başka bir çalışmada ise, fluniksin meglumin ve meloksikam uygulamasının repeat breeder ineklerde gebelik oranı ve gebelik kayıpları üzerine etkisi değerlendirilmiştir. Gebelik oranları; fluniksin meglumin, meloksikam ve kontrol grubunda sırasıyla %28.33, %30 ve %31.67 olarak bulunmuştur ($P>0.05$). Ayrıca tohumlama sonrası 60. güne kadar gebelik kayıpları değerlendirilmiş ve gruplar arasında istatistiki farklılık bulunmamıştır (Gebelik kayıpları, sırasıyla %11.76; %16.7; %10.53). Bu sonuçlara göre araştırmacılar; repeat breeder ineklerde gebeliğin maternal kabulü döneminde uygulanan fluniksin meglumin ve meloksikamın, gebelik oranlarının artırılması ve gebelik kayıplarının düşürülmesi üzerine önemli bir etkisinin olmadığı kanısına varmışlardır (31).

Repeat breeder ineklerde yapılan başka bir çalışmada ise; gebe kalma oranını artırmak amacıyla kullanılan GnRH, progesteron ve meloksikamın etkisi değerlendirilmiştir. Birinci gruba, tohumlamadan 4-6 saat önce GnRH enjeksiyonu yapılmış; ikinci gruba tohumlama sonrası 4-6. günler arası progesteron içeren jel kapsül intravaginal uygulanmış; üçüncü gruba 16, 17 ve 18. günlerde meloksikam enjeksiyonu

yapılmış; dördüncü gruba bu üç uygulama kombine edilerek uygulanmış ve beşinci gruba ise herhangi bir uygulama yapılmamıştır. Uygulama gruplarında gebe kalma oranı sırasıyla %21.75, %29.41, %29.03, %37.76 ve %20.56 bulunmuştur. Dördüncü grubun gebe kalma oranı, birinci ve beşinci gruba göre istatistiksel olarak farklı bulunmuştur (32).

4. Güç Doğumlar Sonrası NSAID Kullanımı

Doğum süreci, ineğin sağlığını ve refahını etkileyen kritik bir dönemdir. Normal doğum, ineğin bir sonraki gebe kalma periyodunda iyi bir fertilitate gösterebilmesi ve genetik potansiyeli doğrultusunda yüksek süt verimine ulaşabilmesi için ön koşuldur. Güç doğumlar ise; buzağı yaşamını olumsuz etkileyen, ineğin süt verimi ve fertilitatesini azaltan, hayvanların kesime gönderilme riskinin artmasına neden olan bir sorundur. Ayrıca metritis, endometritis ve sıklıkla retensiyon sekondinarum gibi doğum sonrası sorunlarla karşı karşıya kalma riski artmaktadır (33).

Yapılan bir çalışmada (34), İngiltere'de veteriner hekimlerin; güç doğum geçiren ineklere %66, sezaryen operasyonu sonrası ise %68 oranında NSAID yaptıkları bildirilmektedir. Huxley ve Whay (35); 1029 çiftçi ile yaptıkları anket çalışmasında, 448 (%49.6) çiftçinin orta dereceli güç doğum vakalarında analjezik uygulanması gerektiğini savunduğunu ve bu analjezi maliyetinin 10 doları geçtiğini bildirmektedirler.

İnek ve düvelerde (n=1332) yapılan bir çalışmada; doğumdan yaklaşık 2 ve 24 saat sonra damar içi olarak fluniksin meglumin uygulanmış ve hayvanların süt verimleri, sağlık durumları haftalık olarak kayıt altına alınmıştır. Fluniksin meglumin tedavisinin kontrol grubuna göre; hipokalsemi, abomasum deplasmanı, klinik ketozis ve mastitis görülme oranları üzerine olumlu bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Buna karşın uygulamanın, ineklerde retensiyon sekondinarumun 2.5 kat, metritisin ise 1.5 kat daha fazla görülme riskini artırdığı belirlenmiştir. Süt verimlerinde ise hiçbir farklılık belirlenmemiştir. Bu sonuçlar doğrultusunda; NSAID'ların, retensiyon sekondinarum ve metritis riskini artırması nedeniyle doğumun

gerçekleştiği gün kullanılması tavsiye edilmemektedir (36). Bunun aksine doğum sırasında ve 24 saat sonra ketoprefon uygulamasının retensiyon sekondinarum görülme insidensini 1.7 kez azalttığını belirten çalışma da bulunmaktadır. Aynı zamanda tedavinin; hipokalsemi insidensini, endometritis skorunu veya doğum sonrası 20-25. günlerde bir korpus luteum bulunmasını ve erken laktasyon döneminde süt verimini etkilemediği bildirilmiştir (37).

5. Akut Septik Metritislerde NSAID Kullanımı

Akut septik metritis, doğumdan sonraki ilk 2 hafta (özellikle 4-10 gün) içerisinde meydana gelen ve uterusun bakteriyel enfeksiyonu sonucu şekillenen; vücut sıcaklığının >39.5 °C olduğu, kötü kokulu, sulu, kırmızı-kahverengi uterus akıntısı ile karakterize sistemik bir hastalıktır (38). Bu vakaların tedavisinde özellikle hayvanın hayatını tehlikeye sokan toksik durumu ortadan kaldırmak amacıyla; antibiyotikler, sıvı elektrolit takviyesi ve NSAID sıklıkla kullanılmaktadır (39,40).

Drillich ve ark (41), akut puerperal metritisli ineklere sistemik antibiyotik tedavisine ilave olarak uygulanan fluniksin megluminin; klinik iyileşme, tedavi sonrası 6 gün içerisindeki süt verimi, kronik endometritis ve vücut sıcaklığı düşürme üzerine olumlu etkisinin olmadığı kanısına varmışlardır.

Yapılan diğer bir çalışmada, postpartum 5-8. günler arasında metritis tanısı konulan ineklere; oksitetrasiklin ve sülfadoksin-trimetoprim kombinasyonu, destekleyici tedavi olarak 500 ml %30 dekstroz ve 3-5 lt ringer solüsyonu uygulanmış ve çalışma grubuna ilave olarak 4 gün boyunca fluniksin meglumin verilmiştir. Çalışma grubunda 60, 75 ve 90. günlerde uterus involusyonu derecesi kontrol grubuna göre sırasıyla 4.3, 2.6 ve 2.7 kez daha iyi gerçekleşmiştir. Ayrıca fluniksin meglumin grubunda östruslar, kontrol grubuna göre 7.3 gün daha erken görülmüştür. Bu sonuçlar doğrultusunda, fluniksin uygulamasının uterus involusyon sürecine ve ovaryumun yeniden faaliyetlerine başlamasına hiçbir yan etkisinin olmadığı ve yangı reaksiyonunu azalttığı belirlenmiştir (42).

6. Subklinik Endometritislerde NSAID Kullanımı

Subklinik endometritis; basitçe reproduktif performansı olumsuz yönde etkileyen ve endometriyum katının yangılanması olayıdır. Yangı da, proinflatuar sitokinlerin salınımı sonucu uyarılan prostaglandinler tarafından oluşmaktadır. Bu nedenle subklinik endometritis gibi yangılı durumlarda da, prostaglandin sentezi NSAID kullanılarak baskılanabilmektedir (43).

Yapılan bir çalışmada; postpartum 40-60 gün aralığında subklinik endometritisli bulunan ineklere, fluniksin+oksitetrasiklin uygulaması yapılmış ve tedavi sonrası gözlenen ilk östrusta inekler tohumlanmıştır. Tedavi uygulanan grubun; gebe kalma oranı (%55), kontrol grubuna (%25) göre istatistiksel olarak daha yüksek bulunmuştur. Sonuç olarak; fluniksin+oksitetrasiklin uygulamasının, subklinik endometritisli ineklerde gebe kalma oranı üzerine olumlu bir etki oluşturabileceği kanısına varılmıştır (44). Poustchi ve Mosaferi (45); ineklerde endometritis tedavisinde fluniksin megluminin, uterus veya damar içi uygulanmasının tedavi ve fertilitate üzerine etkilerini karşılaştırmışlardır. Çalışmada 1. gruba oksitetrasiklin uterus içi, 2. gruba oksitetrasiklin ve fluniksin meglumin uterus içi ve 3. gruba ise oksitetrasiklin uterus içi verilirken fluniksin meglumin damar içi olarak uygulanmıştır. Tüm gruplara 10 gün sonra tek doz PGF_{2α} kas içi uygulanmış ve östrusu tespit edilen inekler tohumlanmıştır. Birinci grupta gebelik oranı %24, ikinci grupta %38 ve üçüncü grupta ise %38 olarak bulunmuştur. Birinci ve ikinci grup arasında istatistiksel farklılık olmasına rağmen diğer gruplar arasında farklılık belirlenememiştir. Fakat fluniksin megluminin, endometritis tedavisinde oksitetrasiklin gibi önemli önemli bir rolü olduğu ve endometirisi bulunan ineklerde fertilitateyi artırdığı düşünülmektedir.

SONUÇ

Sonuç olarak son 60 yıl süresince yapılan ıslah çalışmaları süt veriminde önemli artışlar sağlamış olmakla beraber, döl veriminde de önemli düşümlere neden olmuştur. Dolayısıyla döl veriminin artırılmasına yönelik yoğun araştırmalar

yapılmaktadır. Konu ile ilgili yapılan çalışmalar genel olarak değerlendirildiğinde; NSAID'lar bilinen klinik uygulamalarının yanında, fertilité ile ilgili uygulamalarda da yaygın olarak kullanılabileceği görülmektedir.

KAYNAKLAR

- Ong CK., Lirk P., Tan CH., Seymour RA., 2007. An evidence-based update on nonsteroidal anti-inflammatory drugs. *J Clin Med Res*, 5, 19-34.
- Satılmış M., Bilgili A., 2013. Nonsteroid antiinflamatuvar ilaçların yeni kullanım seçenekleri. *Erciyes Üniv Vet Fak Derg*, 10, 63-71.
- Karademir Ü., Boyacıoğlu M., 2014. Nonsteroidal antiinflamatuvar ilaçların kedi ve köpeklerde etkili ve güvenli kullanımı. *Erciyes Üniv Vet Fak Derg*, 11, 137-143.
- Kim SJ., Flach AJ., Jampol LM., 2010. Nonsteroidal anti-inflammatory drugs in ophthalmology. *Surv Ophthalmol*, 55, 108-133.
- Rao P., Knaus EE., 2008. Evolution of nonsteroidal anti-inflammatory drugs (NSAIDs): Cyclooxygenase (COX) inhibition and beyond. *J Pharm Pharm Sci*, 11, 81-110.
- Frungieri MB., Calandra RS., Mayerhofer A., Matzkin ME., 2015. Cyclooxygenase and prostaglandins in somatic cell populations of the testis. *Reproduction*, 149, R169-180.
- Weems CW., Weems YS., Randel RD., 2006. Prostaglandins and reproduction in female farm animals. *Vet J*, 171, 206-228.
- Paksoy Z., Daş H., 2013. Nonsteroid anti-inflammatory drugs to improve fertility in cows. In "Success in Artificial Insemination - Quality of Semen and Diagnostics Employed", Eds: Lemma A, 1st ed., 73-92, Intech, Hırvatistan.
- MacDonald TM., Morant SV., Robinson GC., Shield MJ., McGilchrist MM., Murray FE., McDevitt DG., 1997. Association of upper gastrointestinal toxicity of non-steroidal anti-inflammatory drugs with continued exposure: cohort study. *BMJ*, 315, 1333-1337.
- Huntjens DR., Danhof M., Della Pasqua OE., 2005. Pharmacokinetic-pharmacodynamic correlations and biomarkers in the development of COX-2 inhibitors. *Rheumatology*, 44, 846-859.
- Young CD, 2004. Reproductive efficiency following administration of an inhibitor of prostaglandin F₂ α during early embryonic development in dairy cattle. The University of Tennessee, Amerika Birleşik Devletleri.
- Heuwieser W., Iwersen M., Goetze L., 2011. Efficacy of carprofen on conception rates in lactating dairy cows after subcutaneous or intrauterine administration at the time of breeding. *J Dairy Sci*, 9-, 146-151.
- Wann RA., Randel RD., 1990. Effect of uterine manipulation 35 days after parturition on plasma concentrations of 13, 14-dihydro-15-keto prostaglandin F₂ α in multiparous and primiparous brahman cows. *J Anim Sci*, 68, 1389-1394.
- Schallenberger E., Schams D., Meyer HH., 1989. Sequences of pituitary, ovarian and uterine hormone secretion during the first 5 weeks of pregnancy in dairy cattle. *J Reprod Fert, Supplement 37*, 277-286.
- Binelli M., Thatcher WW., Mattos R., Baruselli PS., 2001. Antiluteolytic strategies to improve fertility in cattle. *Theriogenology* 56, 1451-1463.
- Thatcher WW., Binelli M., Burke J., Staples CR., Ambrose JD., Coelho S., 1997. Antiluteolytic signals between the conceptus and endometrium. *Theriogenology*, 47, 131-140.
- Güzeloğlu A., Erdem H., Sarıbay MK., Thatcher WW., Tekeli T., 2007. Effect of the administration of flunixin meglumine on pregnancy rates in Holstein heifers. *Vet Rec*, 160, 404-406.
- Erdem H., Güzeloğlu A., 2010. Effect of meloxicam treatment during early pregnancy in holstein heifers. *Reprod Domest Anim* 45, 625-628.
- Emre B., Zonturlu AK., Korkmaz Ö., 2012. Sütçü ineklerde ovsynch protokolünü takiben uygulanan flunixin meglumin'in gebelik oranları üzerine etkisi. *Harran Üniv Vet Fak Derg*, 1, 88-91.
- Pekçok D., Aksu EH., 2015. Sığırlarda östrus senkronizasyonu ile birlikte kullanılan döl tutma oranını etkileyen faktörler. *Atatürk Üniversitesi Vet Bil Derg*, 10, 205-210.
- von Krueger X., Heuwieser W., 2010. Effect of

- flunixin meglumine and carprofen on pregnancy rates in dairy cattle. *J Dairy Sci*, 93, 5140-5146.
22. Hasler JF., 2014. Forty years of embryo transfer in cattle: A review focusing on the journal *Theriogenology*, the growth of the industry in North America, and personal reminiscences. *Theriogenology*, 81, 152-169.
23. Galli C., Duchi R., Crotti G., Turini P., Ponderato N., Colleoni S., Lagutina I., Lazzari G., 2003. Bovine embryo technologies. *Theriogenology*, 59, 599-616.
24. McNaughtan J., 2004. The effect of prostaglandin inhibitor on pregnancy rates of heifer embryo transfer recipients. Department of Plant & Animal Sciences, Brigham Young University, Utah, Amerika Birleşik Devletleri.
25. Elli M., Gaffuri B., Frigerio A., Zanardelli M., Covini D., Candiani M., Vignali M., 2001. Effect of a single dose of ibuprofen lysinate before embryo transfer on pregnancy rates in cows. *Reproduction*, 121, 151-154.
26. Bülbül B., Dursun Ş., Kırbaş M., Köse M., Ümütlü S., 2010. Düvelerde embriyo transferi öncesi flunixin meglumin uygulamasının gebelik oranı üzerine etkisi. *Kafkas Univ Vet Fak Derg*, 16, 105-109.
27. Scenna FN., 2006. Inhibition of direct prostaglandin F2 α effects on pre-attachment embryos improves reproductive efficiency in cattle. University of Tennessee, Knoxville, Amerika Birleşik Devletleri.
28. Aguiar TS., Araujo CV., Tirloni RR., Martins LR., 2013. Effect of meloxicam on pregnancy rate of recipient heifers following transfer of in vitro produced embryos. *Reprod Domest Anim*, 48, 984-988.
29. Lopes LM., Balbinot M., Fonseca BA., Araujo CV., Martins LR., 2015. Pregnancy rates and serum 13, 14-dihydro-15-keto-PGF2 α concentrations in recipient Nelore heifers treated with meloxicam after the transfer of in vitro produced embryos. *Theriogenology*, 84, 553-558.
30. Doğruer G., Sarıbay MK., Karaca F., 2007. Repeat breeder sorunlu düvelerde flunixin meglumin uygulamalarının gebelik oranı üzerine etkisi. *FÜ Sağ Bil Derg*, 21, 263-268.
31. Sarvi F., Farzaneh N., Kasravi R., Seifi HA., 2013. Comparison between the effects of meloxicam and flunixin meglumine on pregnancy per artificial insemination in repeat breeder dairy cows. 2nd International Congress of Large Animal Practitioners, İran.
32. Amiridis GS., Tsiligianni T., Dovolou E., Rekkas C., Vouzaras D., Menegatos I., 2009. Combined administration of gonadotropin-releasing hormone, progesterone, and meloxicam is an effective treatment for the repeat-breeder cow. *Theriogenology*, 72, 542-548.
33. Laven R., Chambers P., Stafford K., 2012. Using non-steroidal anti-inflammatory drugs around calving: maximizing comfort, productivity and fertility. *Vet J*, 192, 8-12.
34. Huxley JN., Whay HR., 2006. Current attitudes of cattle practitioners to pain and the use of analgesics in cattle. *Vet Rec*, 159, 662-668.
35. Huxley JN., Whay HR., 2007. Attitudes of UK veterinary surgeons and cattle farmers to pain and the use of analgesics in cattle. *Cattle Practice*, 15, 189-193.
36. Duffield TF., Putnam-Dingwell H., Weary D., Skidmore A., Neuder L., Raphael W., Millman S., Newby N., Leslie KE., 2009. Effect of flunixin meglumine treatment following parturition on cow health and milk production. *J Dairy Sci*, 92, 1, 117 (Abstr).
37. Richards BD., Black DH., Christley RM., Royal MD., Smith RF., Dobson H., 2009. Effects of the administration of ketoprofen at parturition on the milk yield and fertility of Holstein-Friesian cattle. *Vet Rec*, 165, 102-106.
38. Sheldon IM., Lewis GS., LeBlanc S., Gilbert RO., 2006. Defining postpartum uterine disease in cattle. *Theriogenology*, 65, 1516-1530.
39. Földi J., Kulcsar M., Pecsı A., Huyghe B., de Sa C., Lohuis JACM., Cox P., Huszenicza G., 2006. Bacterial complications of postpartum uterine involution in cattle. *Anim Reprod Sci*, 96, 265-281.
40. Polat B., 2008. İneklerde postpartum uterus enfeksiyonları. *Atatürk Üniversitesi Vet Bil Derg*, 3, 56-63.

41. Drillich M., Voigt D., Forderung D., Heuwieser W., 2007. Treatment of acute puerperal metritis with flunixin meglumine in addition to antibiotic treatment. *J Dairy Sci*, 90, 3758-3763.
42. Amiridis GS., Leontides L., Tassos E., Kostoulas P., Fthenakis GC., 2001. Flunixin meglumine accelerates uterine involution and shortens the calving-to-first-oestrus interval in cows with puerperal metritis. *J Vet Pharmacol Therap*, 24, 365-367.
43. Priest N., 2013. The effect of a non-steroidal anti-inflammatory drug on subclinical endometritis in dairy cows and the identification of at-risk cows. Lincoln University, Agricultural Science, New Zealand.
44. Tek Ç., Sabuncu A., İkiz S., Bağcıgil F., Gündüz MC., Kılıçarslan MR., Özgür Y., 2010. The effect of a single administration of parenteral oxytetracycline and flunixin meglumine combination on the reproductive performance of dairy cows with subclinical endometritis. *Turk J Vet Anim Sci*, 34, 319-325.
45. Poustchi MS., Mosaferi S., 2015. Comparative study of general injection and intra uterine transfusion of flunixin meglumine in the treatment of cows with endometritis. *IJBPAS*, 4, 2732-2737.

YAZARLARA BİLGİ

1. Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi, Atatürk Üniversitesi Veteriner Fakültesi'nin hakemli bilimsel yayın organı olup, Nisan, Ekim ve Aralık aylarında olmak üzere yılda 3 kez yayımlanır. Derginin kısaltılmış ismi "Atatürk Üniversitesi Vet. Bil. Derg." dir.
2. Bu dergide, Türkçe veya İngilizce dillerinden birinde hazırlanmış ve daha önce başka bir dergide yayınlanmamış veya başka bir dergiye eşzamanlı olarak sunulmamış Temel Veteriner Bilimleri (Anatomi, Biyokimya, Fizyoloji, Histoloji, Mesleki Etik ve Deontoloji), Klinik Öncesi Veteriner Bilimleri (Farmakoloji ve Toksikoloji, Mikrobiyoloji, Parazitoloji, Patoloji, Viroloji), Klinik Veteriner Bilimleri (İç Hastalıkları, Cerrahi, Doğum ve Jinekoloji, Dölerme ve Suni Tohumlama), Zootekni ve Hayvan Besleme Bilimleri (Biyostatistik, Genetik, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları, Hayvancılık İşletme Ekonomisi, Zootekni), Hayvansal Orjinli Gıda Hijyeni ve Teknolojisi, Egzotik Hayvanlar Bilimi ve Laboratuvar Hayvanları Bilimi alanlarında hazırlanmış orijinal araştırma makalesi, olgu sunumu ve davetli veya editörün onayı alınmış derlemeler yayımlanır.
3. Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi'ne yayımlanması amacıyla gönderilen makale ile ilgili olarak; yazarlar gerekli olan (klinik, deneysel çalışmalar vb.) etik kurulu onayı aldıkları kurum ve onay numarasını makalenin Materyal ve Metot kısmına yazmalıdırlar. Yayın kurulu eğer isterse etik kurul onay belgesini isteyebilir.
4. Yazarlar, başka kaynaklardan alınan ve kullanılan materyal ile ilgili telif hakkı şartlarına uymak ve telif hakkının dergiye devrini ifade eden sözleşmeyi imzalamakla yükümlüdürler. Dergide yer alan yazılardan doğacak her türlü sorumluluk yazar(lar)ına aittir.
5. T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı'nca belirtilen "İhbarı Mecburi Hastalıklar" ile ilgili makalelerin değerlendirmeye alınabilmesi için T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı'ndan alınmış izin yazısının Dergi Editörlüğüne sunulması zorunludur.
6. Makaleler değerlendirme için en az iki hakeme gönderilir. Makalenin yayına kabulü, hakemlerin ve dergi editörlüğünün kararına bağlıdır.
7. Sorumlu yazar Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisine yayımlanmak üzere göndereceği makale ile birlikte "**Makale Kontrol Formu**"nu da göndermek zorundadır.
8. Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi' ne gönderilen makalelerde, makale değerlendirme süreci başladığı andan itibaren, makalede yazar ismi değişikliği ve isim sıralaması değişikliği yapılmaz.
9. Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi Editörlüğüne ulaşan makale ve makale kontrol formu, dergi editörlüğüne ön değerlendirmeye tabi tutulur. Editörlük, ön değerlendirme sonucuna göre makaleyi reddetme veya hakem değerlendirmesine tabi tutmadan önce düzeltme isteme hakkına sahiptir.

MAKALENİN HAZIRLANMASI

1. Makaleler, A4 dosya kâğıdına (tek yüz), çift satır aralıklı olarak, kenarlarından 3 cm boşluk bırakarak yazılmalı, şekil, tablolar ve kaynaklarda dahil olmak üzere sayfa sayısı orijinal bilimsel araştırmalarda ve derlemelerde 16, olgu sunumu gibi kısa bilimsel çalışmalarda ise 5 sayfayı geçmemelidir.
2. Makale, Microsoft Word 6.0 veya daha üst versiyonda, Calibri karakterinde ve 12 punto ile hazırlanmalıdır.
3. Makaleye satır numaraları (makalenin 2. sayfasından başlamak üzere sürekli olacak şekilde) ve sayfa numaraları (sayfa altında ve ortalı) eklenmelidir.
4. Makale ile ilgili açıklayıcı bilgiler (tez, proje, vb.) makale başlığının sonuna üst simge olarak * işareti konulup makale başlığı altında italik yazıyla açıklanmalıdır.
5. Araştırmaya konu olan maddelerin ve ürünlerin ticari adları kullanılmamalıdır.

Orijinal Bilimsel Araştırma Makaleleri İçin:

Birinci Sayfa: makalenin birinci sayfası başlık, yazar isimleri ve adresleri, yazarların e-posta adresleri, sorumlu yazar iletişim bilgileri ve eğer varsa makale ile ilgili açıklayıcı bilgiden oluşmalıdır.

Başlık: Türkçe ve İngilizce başlıklar sadece ilk harfleri büyük olacak şekilde yazılmalıdır. Makalenin dili Türkçe ise önce Türkçe sonra İngilizce başlık, makalenin dili İngilizce ise önce İngilizce sonra Türkçe başlık yazılmalıdır.

Yazar İsimleri ve Adresleri: Yazar(lar)'ın adı ve soyadının (akademik ünvanlı) sadece baş harfleri büyük ve başlığın altına ortalı gelecek şekilde yazılmalıdır. Sorumlu yazar (*) ile işaretlenmeli, yazarların isminin sağ üst köşesine sayı eklenmeli ve bu sayılar adresler bölümünde kullanılmalıdır. Yazarların adresinde; bağlı olduğu kurum, birim, şehir ve Ülke belirtilmelidir.

Yazarların e-posta Adresleri: makalede ismi bulunan tüm yazarların ismi ve e-posta adresleri yazılmalıdır.

Sorumlu Yazar İletişim Bilgileri: Makalenin sorumlu yazarına ait isim-soyisim, e-posta, adres, telefon, GSM ve fax numaralarını içeren bilgiler yazılmalıdır.

Makale ile İlgili Açıklayıcı Bilgi: Eğer varsa makale ile ilgili açıklayıcı bilgiler (tez, proje vb.) birinci sayfanın sonunda italik yazıyla açıklanmalıdır.

İkinci Sayfa: Makalenin ikinci sayfası Türkçe özet ve anahtar kelimeler ile İngilizce özet ve anahtar kelimeleri içermelidir. Makale yazım dili Türkçe ise öncelikli olarak Türkçe özet ve anahtar kelimeler; eğer makale yazım dili İngilizce ise öncelikli olarak İngilizce özet ve anahtar kelimeler sunulmalıdır.

Özet: Kısaca amaç, materyal, metot, bulgular ve sonuçları içermelidir. Özetlerde kullanılacak kelime sayısı 170-200 kelime arasında olmalıdır ve tek satır aralıklarla yazılmalıdır.

Anahtar kelimeler: Anahtar kelimeler “Türkiye Bilimleri Terimleri” nden seçilmelidir (<http://www.bilimterimleri.com/tr-index.html>). En fazla 5 adet olmalıdır. Türkçe anahtar kelimeler Türkçe’ye göre, İngilizce anahtar kelimeler İngilizce’ye göre alfabetik olarak sıralanmalıdır. Her anahtar kelime arasına (,) işareti konulup, sonuncu anahtar kelimedenden sonra (.) işareti konulmalıdır.

Üçüncü Sayfa: Makale üçüncü sayfadan itibaren “GİRİŞ”, “MATERYAL ve METOT”, “BULGULAR”, “TARTIŞMA ve SONUÇ” ve “KAYNAKLAR” bölümleri halinde tamamlanmalıdır. Bulgular ve tartışma birlikte verilebilir. Gerekli olduğu takdirde, teşekkür de eklenebilir. Bölüm başlıkları büyük harflerle yazılmalıdır. Bölümlere ait alt başlıklar yalnız ilk harfleri büyük olacak şekilde yazılmalıdır. Tüm başlıklar koyu tonda ve 12 punto ile satırbaşı hizasında yazılmalıdır.

İstatistiksel Analiz bilgileri: makalenin MATERYAL ve METOT bölümünün sonunda “İstatistiksel Analiz” başlığı altında verilmelidir.

Birimler ve Kısaltmalar: Her bir kısaltmanın açılımı metinde ilk geçtiği yerde verilmelidir. Birimler ve ölçülerde Uluslararası Standart birimleri (SI-sistem) kullanılmalıdır. Cins ve tür isimleri italik olarak yazılmalıdır. Makale içerisinde kullanılan rakamsal ve istatistiksel verilerde nokta kullanılmalıdır (örnek: 44.5; 0.82; % 97.7; $P < 0.01$ vb.).

Tablo ve Şekiller: Tablo ve Şekiller ana dökümandan ayrı olarak gönderilmelidir. Tablolar Dikey sayfa olanlar genişlik 7 cm’ye sığacak şekilde en fazla 35 satır, yatay sayfaya 15 cm’ye sığacak şekilde en fazla 25 satır olmalıdır. Şekiller bulanık olmayacak şekilde, jpeg, tiff, bmp veya gif formatında ve en az 150 dpi çözünürlükte hazırlanmalı, şekil üzerine yazılan yazılar ve işaretlemeler aynı şekilde resim işleme programlarında (Photoshop, paint vs.) “Calibri” fontu ile 12 puntoyu geçmemesi gerekmektedir. Grafikler resim formatında değil doc, docx, xls veyaxlsx formatında hazırlanmalıdır. Şekil, grafik, fotoğraf ve resimler başlıklarda ve metin içerisinde Şekil olarak ifade edilmelidir. Şekil ve tablolar metin içerisindeki sırasına göre numaralandırılmalı ve metin içerisinde kısaltılmadan yazılmalıdır (Örn; Şekil 1, Tablo 1). Tablo ve şekillerin başlık ve açıklamaları hem Türkçe hemde İngilizce olarak eklenmelidir. Tablo ve şekillerde kullanılan her türlü kısaltma tablo ve şekil altında açıklanmalıdır.

Sonuç: Makaleye ait elde edilen/varılan sonuç, “TARTIŞMA ve SONUÇ” kısmının sonunda “sonuç olarak...” ifadesiyle başlayan tek bir paragrafla belirtilmelidir.

Olgu Sunumları İçin:

Birinci ve ikinci sayfalar orijinal bilimsel araştırma makaleleri kısmında anlatıldığı şekilde hazırlanmalıdır. Özetlerde kullanılacak kelime sayısı 120’den daha az olmamalı ve tek satır aralıklarla yazılmalıdır.

Üçüncü sayfadan itibaren “GİRİŞ”, “OLGU SUNUMU” (olgu sunumu başlığı altında materyal, metot ve bulgulardan bahsedilmelidir) “TARTIŞMA ve SONUÇ” ve “KAYNAKLAR” şeklinde tamamlanmalıdır.

Olgu sunumu içerisinde eğer varsa İstatistiksel analiz bilgileri, birimler ve kısaltmalar, tablo ve şekiller bilimsel araştırma makaleleri kısmında anlatıldığı şekilde sunulmalıdır.

Olgu sunumuna ait elde edilen/varılan sonuç, “TARTIŞMA ve SONUÇ” kısmının sonunda “sonuç olarak...” ifadesiyle başlayan tek bir paragrafla belirtilmelidir.

Derlemeler İçin:

Birinci ve ikinci sayfalar orijinal bilimsel araştırma makaleleri kısmında anlatıldığı şekilde hazırlanmalıdır. Derlemeler için hazırlanan özet derlemenin konusu hakkında bilgi ve derlemenin amacından oluşmalıdır. Özetlerde kullanılacak kelime sayısı 170-200 arasında olmalıdır ve tek satır aralıklarla yazılmalıdır.

Derleme üçüncü sayfadan itibaren GİRİŞ ile başlamalı, yazar/lar tarafından belirlenecek ara başlıklarla devam etmeli, SONUÇ ve KAYNAKLAR ile tamamlanmalıdır.

Derleme içerisinde eğer varsa birimler ve kısaltmalar, tablo ve şekiller bilimsel araştırma makaleleri kısmında anlatıldığı şekilde sunulmalıdır.

Derlemeye ait sonuç, KAYNAKLAR bölümünden hemen önce SONUÇ başlığı altında belirtilmelidir.

Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi’ne yayımlanmak üzere gönderilen derlemenin sorumlu yazarının derlemenin konusu ile ilgili en az 3 (üç) adet makalesinin olması gerekmektedir. Sorumlu yazar, derlemesini gönderirken konu ile ilgili makalelerinin de künye bilgilerini dergi editörlüğüne göndermelidir (makale künyeleri, makale metninin en son sayfasında sunulmalıdır)

Kaynaklar

Kullanılan kaynak sayısı olgu sunumları için 10’dan az, araştırma makaleleri için 20’den az ve tüm makale türleri için 45’den fazla olmamalıdır.

Makale türü ne olursa olsun (orijinal araştırma makalesi, olgu sunumu, derleme) kullanılan kaynakların (makalenin gönderildiği yıl baz alınarak) en az üçte birlik kısmı son 3 yıla ait olmalıdır.

Makale türü ne olursa olsun (orijinal araştırma makalesi, olgu sunumu, derleme) kaynaklar aşağıda belirtildiği şekilde sunulmalıdır:

Metin içerisinde:

Metin içerisinde kaynaklara 1’den başlamak üzere numara verilmelidir ve bu numaralar (1), (1,2), (1,4-7,13) şeklinde parantez içerisinde belirtilmelidir. Yazar isminin

kullanılacağı yerlerde ise yazarın soyadı ve parantez içerisinde kaynağın numarası Aktaş (22), Aktaş ve ark. (13) örneklerinde olduğu gibi yazılmalıdır.

Kaynaklar Bölümünde:

Metin içerisinde numaralandırılan kaynaklar, makalenin kaynaklar bölümünde numaralarına göre sıralandırılmalıdır.

Kaynak verilen bilimsel dergilerin isimlerinin yazılmasında derginin isminin kısaltması kullanılmalıdır.

Kaynak makale ise; Barbour AH., Rampling A., Hormaeche CE., 2001. Variation in the infectivity of *Listeria monocytogenes* isolates following intragastric inoculation of mice. *Infect Immun*, 69, 4657-4660.

Kaynak kitap ise; Lawrie RA., 2002. *Lawrie Meat Science*. 6th ed., 330-335, Woodhead Publication, Cambridge.

Kaynak kitapta bir bölüm ise; Mark E., 1989. Thyroid diseases. In “Textbook of Veterinary Internal Medicine”, Ed., SJ Ettinger, 6th ed., 230-250, W.B. Saunders Company, Philadelphia.

Kaynak bir tez ise; Aktaş MS., 2005. Köpeklerde antibiyotiklerin neden olduğu ishallerde probiyotiklerden *Saccharomyces boulardii*'nin etkisi. Ankara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Türkiye.

Kaynak bir kuruluşün yayını ise; FAWC, 1991. Report on the european commission proposals on the transport of animals. London, MAFF Publication.

Kaynak bir yazılım ise; SAS, 1990. SAS user's guide: Statistics, 4th ed., Sas Institute, Cary.

Web tabanlı kaynaklar kullanılmamalıdır.

MAKALENİN GÖNDERİLMESİ

Makale online sistem (<http://dergipark.gov.tr/ataunivbd>) aracılığıyla dergi editörlüğüne gönderilmelidir.

DERGİ BASKISI

Kabul edilen çalışmalar **ücretsiz** basılacaktır.

Yazarlara ayrı baskı gönderilmeyecektir.

Sorumlu yazara makalenin basıldığı sayıdan bir örnek ücretsiz olarak gönderilir.

2018 yılından itibaren, derginin baskısı siyah-beyaz olarak yapılacaktır. Makalelerinde renkli resim/figür/şekil bulunan yazarlar, renkli baskı istemeleri halinde, gerekli ücreti ödemeleri halinde bu istekleri yerine getirilecektir.

Bu yazım kuralları, Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi Yayın Kurulu tarafından revize edilmiştir. 01.01.2018 tarihinden sonra gönderilecek makaleler bu kurallara tabidir.

INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

- 1.** Atatürk University Journal of Veterinary Sciences is a refereed scientific publication organ of Atatürk University Faculty of Veterinary Sciences and is published tri-annually in April, October and December. The abbreviation of the journal's title is "Atatürk University J. Vet. Sci."
- 2.** Original research papers, case reports and invited or Editor-approved reviews to be submitted should be prepared either in Turkish or in English, must not be published elsewhere or submitted concomitantly to any other journal, within the scope of Veterinary Medicine and relevant Departments, i.e. Basic Veterinary Sciences (Anatomy, Biochemistry, Physiology, Histology, Occupational/Professional Ethics and Deontology), Preclinical Veterinary Sciences (Pharmacology and Toxicology, Microbiology, Parasitology, Pathology, Virology), Clinical Veterinary Sciences (Surgery, Internal Medicine, Obstetrics and Gynecology, Reproduction and Artificial Insemination), Animal Science and Nutritional Sciences (Biostatistics, Genetics, Animal Nutrition and Nutritional Disorders, Animal Enterprises Economy, Animal Science), Animal-Originated Food Hygiene and Technology, with, exotic animal science and laboratory animals, are published in this journal.
- 3.** Ethics committee approval (clinical, experimental, etc.), institution, and approval number are required for the article sent to Atatürk University Journal of Veterinary Sciences for publication must be specified in the Material and Method section of the article. The editorial board may also request an ethics committee approval document when deemed necessary.
- 4.** Authors are responsible for complying with the copyright conditions related with the material cited (taken) from other resources or used and signing the agreement contract declaring transfer of the copyright to the journal. The full responsibility of the texts to be appeared within the journal belongs to the author(s).
- 5.** Manuscripts to be considered are sent to the two referees at least. Acceptance of the manuscripts depends on both suggestion of the referees and final decision of the Editorial Board.
- 6.** The responsible author has to send the "Article Check List" along with the article to be sent to Atatürk University Journal of Veterinary Sciences for publication.
- 7.** We will not be able to make any changes to the author names (adding/removing authors, change of order of authors) at the article send to Atatürk University Journal of Veterinary Science from the moment the paper evaluated process begins
- 8.** Article and article check list reaching Atatürk University Journal of Veterinary Sciences Editor is subject to preliminary evaluation by a journal editor. The editorial has the right to refuse the article according to the preliminary evaluation result or to request a correction before subjecting it to the referee evaluation.

MANUSCRIPT PREPARATION

1. Manuscripts should be written in A4-sized paper (one-sided), double-spaced, with 3 cm space from the margins of the paper and should not exceed 16 pages for original scientific researches and reviews or 5 pages for short scientific studies such as case reports.
2. Manuscript should be prepared using Microsoft Word 6.0 or upper versions, in Calibri characters with 12 point typing size.
3. Line numbers (be started from the 2nd page onwards) and page numbers (at the middle of the bottom of the page) should be given in the manuscript.
4. Details (thesis, project, etc.) related with the manuscripts should be given at the end of the title of the manuscript with the sign of superscript (*) with further explanation below the title in italic format.
5. Trademarks of substances (materials) and products of the subject of the study should not be used.

For Research Articles:

First page: The first page of the manuscript should contain title, authors' name-surname and addresses, e-mail addresses of the authors, corresponding authors' explanatory details related with the manuscripts, if any.

Title: Titles in Turkish and English should be written in small letters with only the first letter to be in capital. In case of the Turkish language of the main text, firstly titles in Turkish then in English should be given, while the opposite should be given for manuscripts written in English.

Names of authors and addresses: The first letters of name and surnames (without academic titles) of author(s) should be written in capital and aligned at the middle below the title. Corresponding author (*) should be pointed, a value should be added as a superscript at the right and these values should be used in the section of addresses. In that section, the body/authority, unit/department, city and country of the authors should be described.

E-mail addresses of the authors: All the names and e-mail addresses of authors mentioned within the manuscript should be written.

Contact details of the corresponding author: The name-surname, e-mail, address, phone, mobile and fax numbers of the corresponding author should be written.

Explanatory details of the manuscripts: If any, the explanatory details (thesis, project, etc.) should be written in *italic* letters at the end of the first page.

Second page: The second page of the manuscript should contain summary in Turkish and English with key words each. If the language of the main text is in Turkish, the summary and

the key words should first be in Turkish while the opposite should be given for those manuscripts written in English.

Summary: Briefly, it should contain the aim, material, method, results and conclusions. The number of word to be used should be between 170-200 words and be written in single-space.

Key words: The number should be 5 at maximum in the alphabetic order of the language used either in Turkish or in English. Between each of the words, a comma (,) sign should be put while a full stop (.) sign should be put at the end of the last one.

Third page: From this page onwards, the manuscript should continue with the sections of INTRODUCTION, MATERIALS and METHODS, RESULTS, DISCUSSION and CONCLUSION and REFERENCES in the following order. The sections of results and discussion may be given together. A section of acknowledgement may also be added, if needed. Section titles should be written in capital letters. Sub-headings of the sections should be written with the first letters in capital only and aligned with the beginning of paragraph. All the headings should be written in black 12-point typing-size and aligned with the beginning of paragraph.

Data from Statistical analyses: This section should be given at the end of MATERIALS and METHODS section and under the title of “Statistical Analysis”.

Units and Abbreviations: The meaning of each abbreviation should be given where it appears first. For units and measurements, International Standard units (SI-system) should be used. The names of genus (breeds) and species should be written in italic style. For numerical and statistical values, full stop (.) sign should be used (e.g. 44.5; 0.82; 97.7 %; $P < 0.01$, etc.).

Tables and Figures: Figures, graphics, photos and pictures/plates within the headings and text should all be given as Figure. Figures and tables should be numbered according to their orders within the text and written without any abbreviation within the paragraph (e.g. Figure 1, Table 1). Tables and figures should be placed into the sections appropriately, and their headings and explanations should also be included in Turkish and English. All types of abbreviations used within tables and figures should be explained below them.

Conclusion: The ultimate result obtained should be described as “In conclusion,…” in a single paragraph at the end of DISCUSSION and CONCLUSION section.

For Case Reports:

The first and second pages should be prepared according to details given for the scientific research manuscripts. The number of words to be used in summary should not be less than 120 words and be written in single-spaced type.

From the third page onwards, INTRODUCTION, CASE REPORT (materials, methods and results should be mentioned under the title of case report) should be followed by DISCUSSION and CONCLUSION and REFERENCES.

If any, data from the statistical analysis, units and abbreviations, tables and figures should be presented as given for scientific research manuscripts.

For case report, the ultimate result obtained should be described as “In conclusion,...” in a single paragraph at the end of DISCUSSION and CONCLUSION section.

For Reviews:

The first and second pages of reviews should be prepared according to details given for the scientific research manuscripts. The summary should involve data on the subject and aim of the review. The number of words used in summary should be between 170-200 words and be written in single-spaced type.

From the third page onwards, reviews should start with introduction, continue with subheadings to be determined by the author(s) and be completed with CONCLUSION and REFERENCES.

If any, the units and abbreviations, tables and figures within the review should be presented as given for scientific research manuscripts.

For reviews, the ultimate result should be described as CONCLUSION section in a single paragraph just before the section for REFERENCES.

The corresponding author of the compilation sent to the Atatürk University Journal of Veterinary Sciences for publication must have at least 3 articles on the subject of the compilation. The corresponding author must send the citation information of relevant articles related to the subject along with his/ her article (relevant article citations must be presented on the last page of the article)

References

The number of resources used must not be less than 10 for case reports, less than 20 for research articles, and more than 45 for all article types.

Regardless of the type of article (original research article, case report, compilation), at least one-third of the resources used (based on the year the article was submitted) must belong to the last three years.

Regardless of the type of manuscript (original research paper, case report, review), references should be given, as follows:

For Text section:

Within the text, reference numbers should be given as numbers starting from 1, and these numbers should be indicated within the brackets as (1), (1,2), and/or (1,4-7,13). Where the name of the author is to be given, the surname of the author and reference number should be written as Aktas (22), and/or Aktas et al. (13).

For References section:

The references given within the text should be given as numbers in numerical order within the reference section.

For writing the scientific journals, its international title recommended by the journal should be used. The journal title abbreviation must not be used.

For manuscripts; Barbour AH., Rampling A., Hormaeche CE., 2001. Variation in the infectivity of *Listeria monocytogenes* isolates following intragastric inoculation of mice. *Infection and Immunity*, 69, 4657-4660.

For books; Lawrie RA., 2002. *Lawrie Meat Science*. 6th edn., 330-335, Woodhead Publication, Cambridge.

For chapters of a book; Mark E., 1989. Thyroid diseases. In “Textbook of Veterinary Internal Medicine”, Ed., SJ Ettinger, 6th edn., 230-250, W.B. Saunders Co., Philadelphia.

For theses; Aktas MS., 2005. Efficacy of *Saccharomyces Boulardii* as a probiotic in Dogs with lincomycin induced diarrhoea. Ankara University, Graduate School Health Science, Turkey.

For publications of a Foundation; FAWC, 1991. Report on the european commission proposals on the transport of animals. London, MAFF Publication.

For softwares; SAS, 1990. SAS user’s guide: Statistics, 4th edn., SAS Institute, Cary.

Web-based references should not be used.

MANUSCRIPT SUBMISSION

The article must be sent to the journal editor through online system (<http://dergipark.ulakbim.gov.tr/ataunivbd/>).The file names of original manuscripts and tables should involve a “.doc” extension.

Figures (graphs, photos, figures and pictures/plates) should be submitted, as a separate file, in JPEG format with 300 DPI resolutions.

JOURNAL’S PRESS

Articles accepted for publication will be published free of charge.

No offprints will be sent to the authors.

A copy of the issue of the journal with the article is sent for free to the corresponding author of the article.

From 2018 on, the print of the journal will be done in black and white. Authors who have colored pictures / figures / figures in their articles, in the case of color printing requests, this demand will be fulfilled in case of payment of the necessary fee.

These spelling rules was revised by Ataturk University Journal of Veterinary Sciences Editorial Board. All of the articles send after01.01.2018 have to abide by the rules.

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ VETERİNER BİLİMLERİ DERGİSİ

YAYIN HAKLARI DEVRİ SÖZLEŞMESİ

Makale Türü: () Araştırma () Derleme () Olgu Sunumu () Diğer

Makale Başlığı:.....

.....

Biz türü ve başlığı yukarıda belirtilmiş makalenin yazarları olarak; Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi yazım ve yayın şartlarını bilerek ve kabul ederek hazırlayıp yayımlanması dileğiyle Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi Editörlüğüne gönderdiğimiz makalenin orijinal olduğunu, kısmen veya tamamen daha önce yayımlanmadığını veya eşzamanlı olarak başka bir yayın kuruluşuna gönderilmediğini, makale yayımlandıktan sonra ortaya çıkabilecek her türlü bilimsel ve etik sorumluluğun bize ait olduğunu ve Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi'nin hiçbir sorumluluk taşımayacağını, danışman ve dergi editörü tarafından gerekli görülen düzeltmelerle birlikte her türlü yayın hakkını, yazının yayımlandığı tarihten itibaren Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi'ne devrettiğimizi taahhüt ederiz.

Bununla birlikte yazarların telif hakkı dışında kalan patent vb. tescil edilmiş hakları, yazarların kitap ve dersler gibi çalışmalarında makalenin tümü ya da bir bölümünü ücret ödemeksizin kullanım hakkı, ticari amaçla kullanmamak üzere makaleyi çoğaltma hakkı saklıdır.

| Yazarın Adı ve Soyadı (Makaledeki İsim Sırasına Göre) | İmza | Tarih |
|--|------|-------|
| 1 | | |
| 2 | | |
| 3 | | |
| 4 | | |
| 5 | | |
| 6 | | |
| 7 | | |
| 8 | | |

Sorumlu Yazar

Adı ve Soyadı:

Adres:

Telefon/Fax:

E-posta:

Tarih:.....İmza:.....

Not: Lütfen formu doldurduktan sonra e-posta adreslerimizden herhangi birine gönderiniz.

DERGİ ADRESİ

Atatürk Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Veteriner Bilimleri Dergisi Editörlüğü, 25240 Kampüs/ERZURUM-TÜRKİYE

Tel: +90 442 231 7222, Fax: +90 0442 2317244, E-posta: vetdergisi@atauni.edu.tr/ atavetderg@atauni.edu.tr

ATATÜRK UNIVERSITY JOURNAL OF VETERINARY SCIENCES

COPYRIGHT DECLARATION FORM

Type of Manuscript: () Research () Review () Case Report () Other

Title of Manuscript:.....
.....

We, as the authors of manuscript having type and title aforegiven, declare that; i) this manuscript submitted to The Editor of Atatürk University Journal of Veterinary Sciences for publication, as prepared in complying with the instructions for authors, is original, ii), it has not been published partially or totally or submitted synchronously to other publishing body, iii) all the possible scientific and ethical responsibilities, without any further responsibility of The Journal of Ataturk University Veterinary Sciences at all, following the publication of manuscript are belong to us, iv) we transfer all the copyrights along with the corrections recommended by the advisor and Editor to The Journal of Ataturk University Veterinary Sciences following the date of publication of the manuscript.

However, other than the copyright conditions described; i) the authenticated rights (such as patent), ii) the right of use of the manuscript, totally or partially, for scientific activities such as books and lectures, with no charge and iii) dissemination of the manuscript by the authors without commercial purposes are all reserved.

**Name and Surname of the author
(in the manuscript's order)**

Signature

Date

1
2
3
4
5
6
7
8

Corresponding Author

Name and Surname:

Address:

Phone/Fax:

E-mail:

Date:.....

Signature:.....

Note: Please send the form to either of our e-mail addresses after filling in the blanks.

JOURNAL'S ADDRESS

Atatürk University Faculty of Veterinary Sciences, The Editor of Atatürk University J. Vet. Sci., 25240-Campus/Erzurum-TURKEY

Phone: +90 442 2317222, Fax: +90 0442 2317244, E-mail: vetdergisi@atauni.edu.tr or atavetderg@atauni.edu.tr

| | |
|--|-------------------|
| ▶ Mehmet TÛTÛNCÛ, Yunus KILIÇOĞLU, Murat GÛZEL, Didem PEKMEZCİ, Timur GÛLHAN. Seropositivity of Mycobacterium paratuberculosis in Cattle with Chronic Diarrhea in the Middle Black Sea Region (<i>Orta Karadeniz Bölgesinde Kronik İshalli Sığırlarda Mycobacterium paratuberculosis'in Seropozitifliği</i>) | 1-5 |
| ▶ Hülya BALKAYA, Derviş ÖZDEMİR, Zekeriya ÖZÜDOĞRU, Yohannes Ayalew HAILEMICAEL. Intrarenal Segmentation of the Renal Arteries in the Konya Merino (<i>Konya Merinosunda Aa. Renales'in Intrarenal Segmentasyonu</i>) | 6-12 |
| ▶ Filiz KUTLUYER, Mehmet KOCABAŞ, Mine ERİŞİR, Fulya BENZER. Comparison of Oxidant and Antioxidant Status of Çoruh trout (<i>Salmo coruhensis</i>), Anatolian trout (<i>Salmo rizeensis</i>) and Rainbow trout (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) Spermatozoa (<i>Çoruh Alabalığı (Salmo coruhensis), Anadolu Alabalığı (Salmo rizeensis) ve Gökkuşuğu Alabalığı (Oncorhynchus mykiss) Spermatozoasının Oksidan ve Antioksidan Durumunun Karşılaştırılması</i>) | 13-18 |
| ▶ Mahir Murat CENGİZ, Cemal DÛLGER. Gezgin ve Sabit Arıcılık İşletmelerinde Kontrollü Şartlarda Yetiştirilen Ana Arılarla Oluşturulan Balarısı (<i>Apis mellifera</i> L.) Kolonilerinin Bazı Fizyolojik Özelliklerinin Belirlenmesi (<i>Determining the Some Physiological Characteristic of Honey Bee (Apis mellifera L.) Colonies Established By Controlled Reared Queens in Migratory and Stationary Beekeeping Conditions</i>) | 19-27 |
| ▶ Hasan ERDOĞAN, Serdar PAŞA, Kerem URAL, Mehmet GÛLTEKİN, Yasin PARLATIR, Songül TOPLU, Canberk BALIKÇI. Ehrlichiosis'li Köpeklerde D-dimer/Fibrinojen Oranı (<i>D-dimer / Fibrinogen Ratio in Dogs with Ehrlichiosis</i>) | 28-33 |
| ▶ Mine ERİŞİR, Fulya BENZER, Ahmet ÖZKAYA, Üzeyir DAĞ. Kurşun Uygulanan Ratların Bazı Dokularında (Kalp, Akciğer, Beyin, Dalak, Kas) Oksidatif Stress Üzerine Naringenin Etkisi (<i>The Effect of Naringenin on Oxidative Stress in Some Tissues (Heart, Lung, Brain, Spleen, Muscle) of Lead-treated Rats</i>) | 34-41 |
| ▶ Hacer ARSLAN KAYA, Muhlis MACİT. Yumurtlamanın Son Dönemindeki Yumurtacı Tavukların Rasyonlarına Bor (Ortoborik Asit) İlavasının Yumurta Kabuk Kalitesi ve Tibia Biyomekaniği Parametreleri ile Serum, Kabuk ve Tibia Mineral Konsantrasyonları Üzerine Etkisi (<i>The Effects of Boron (orthoboric acid) Supplementation into Diets of Laying Hens on Egg Shell Quality and Tibia Biomechanic Parameters and Serum, Shell and Tibia Mineral Concentrations During Late Laying Period</i>) | 42-53 |
| ▶ Selma ÇUBUKÇI, Meryem AYDEMİR ATASEVER. Erzurum Piyasasında Tüketime Sunulan Dondurmaların Mikrobiyolojik Kalitesi (<i>Microbial Quality of Ice Cream Sold by Retail Outlets in Erzurum</i>) | 54-62 |
| ▶ Başar ALTINTERİM, Filiz KUTLUYER, Önder AKSU. Oksijen Radikal Absorbans Kapasitesi (ORAK) Seviyeleri Farklı Bitki Masere Yağlarının Yoğun Stoklanmış Gökkuşuğu Alabalıklarının (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) Bazı Kan Parametrelerine Etkileri (<i>Effects of Different Plant Oils Having Different Oxygen Radical Absorbance Capacity (ORAC) on Hematological Parameters of Rainbow Trout (Oncorhynchus mykiss) at High Stocking Density</i>) | 63-69 |
| ▶ Nasim Mehdizadeh MOLLABASHİ, Meryem AYDEMİR ATASEVER. İran'da Satışa Sunulan Kurutların (Kishk) Kimyasal ve Mikrobiyolojik Özellikleri (<i>Microbiological and Chemical Properties of Kurut (Kishk) Samples Collected From Iranian</i>) | 70-76 |
| ▶ İbrahim YURDAKUL. Sivas Bölgesi Koyunlarında Ayak Hastalıkları Prevalansının Araştırılması (<i>Investigation of Prevalance of Foot Diseases in Sheep in Sivas Region</i>) | 77-83 |
| ▶ Ayşe USTA, Semiha DEDE, Sedat ÇETİN. Deneysel Diyabetli Ratlarda Timokinon Uygulanmasının Doku Total Oksidan ve Antioksidan Düzeyine Etkisi (<i>The Effect of Thymoquinone Treatment on Total oxidant and Total Antioxidant Level in Experimental Diabetic Rats</i>) | 84-91 |
| Olgu Sunumu / Case Report | |
| ▶ Hatice Esra ÇOLAKOĞLU, İbrahim Mert POLAT, Murat Onur YAZLIK, Ekrem Çağatay ÇOLAKOĞLU. Postmastectomy Life-threatening Hypersensitivity Reactions Induced by Rifamycin SV in Companion Animals: Evaluation of 7 Cases (<i>Evcil Hayvanlarda Operasyon Sonrası Rifamisin Nedenli Hayati Hipersensitivite Reaksiyonları: 7 Olgunun Değerlendirilmesi</i>) | 92-97 |
| Derlemeler / Reviews | |
| ▶ Erinç GÛMÜŞ, Seher KÛÇÛKERSAN. Buzağlarda Preruminant Dönem Beslenmesinin Rumen Gelişimi Üzerine Etkisi (<i>Effect of the Preruminant Calf Nutrition on Rumen Development</i>) | 98-105 |
| ▶ Fatma ÇOLAKOĞLU, Hasan Hüseyin DÖNMEZ. Kanatlıların Sindirim Kanalı Lenfoid Dokusu (<i>Digestive Tract Lymphoid Tissue of Poultry</i>) | 106-111 |
| ▶ Hasan ALKAN, Hüseyin ERDEM. İneklerde Nonsteroid Antiinflamatuvar İlaçların Reprodüktif Amaçlı Kullanımı (<i>Reproductive Use of Nonsteroidal Antiinflammatory Drugs in Cows</i>) | 112-120 |
| Yıl / Year: 2018 | Cilt / Volume: 13 |
| Sayı / Issue: 1 | |