



VFD

MAKÜ

AĞUSTOS / AGUST

2021 / VOLUME 6 SAYI / ISSUE 2

MEHMET AKİF ERSOY ÜNİVERSİTESİ
VETERİNER FAKÜLTESİ
DERGİSİ

VETERINARY JOURNAL OF
MEHMET AKİF ERSOY UNIVERSITY

E-ISSN: 2148-6239

Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi

Cilt / Volume: 06 . Sayı / Number: 02 . 2021

Veterinary Journal of Mehmet Akif Ersoy University

Dört ayda bir yayınlanır / Published tri-annual

E-ISSN 2148-6239

İmtiyaz Sahibi

Budur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Veteriner Fakültesi Adına

Prof. Dr. Adem KORKMAZ

Rektör

Editörler Kurulu / Editorial Board

Baş Editör / Editor-in Chief

Prof. Dr. Hakan ÖNER

Editör Yardımcıları / Associate Editors

Prof. Dr. Zafer ÖZYILDIZ

Prof. Dr. Ahmet AYDOĞAN

Doç. Dr. Ahmet Cumhur AKIN

Doç. Dr. Halil YALÇIN

Doç. Dr. Ömer Gürkan DİLEK

Doç. Dr. Ömer Hidayet TUTUN

Dr. Özlem ŞAHAN YAPICIER

Dr. Öğr. Üyesi Hasbi Sait SALTİK

Sekreteryaya / Secretary

Öğr. Gör. Leyla Elif Özgü AYÖZGER

Öğr. Gör. Derya Merve KARAGÖZ

Redaktör / Redactor

Doç Dr. Halil YALÇIN

Mizanpaj, Sayfa Tasarımı ve Dizgi /

Layout, Page Design and Composition

Dr. Öğr. Üyesi Hasbi Sait SALTİK

Arş Gör. Mustafa Furkan PALA

Tel: 0248 213 2000/2010

Yönetim Yeri

Adres / Address

Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi

Veteriner Fakültesi Dekanlığı

İstiklal Yerleşkesi 15030 BURDUR

Yayın Kurulu / Publication Board*

ADANIR Ramazan, Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi

BALKEVICIUS Mikas, NGO – Problem Based of Learning Institute

BÜYÜKOĞLU Tülay, Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi

CENGİZ Seyda, Atatürk Üniversitesi

ÇETİN Yunus, Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi

ÇINAR Harun, Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi

DIMITROV Rosen, Trakia University

DURO Sokol, Agricultural University of Tirana

KARAKURUM Mehmet Çağrı, Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi

KART Asım, Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi

KÖSE Onur, Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi

MAMAK Nuri, Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi

MIGALA- WARCHOL Aldona, University of Technology

OĞUZ Mustafa Numan, Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi

OTROCKA - DOMAGAŁA Iwona, University of Warmia and Mazury

ÖZGEL Özcan, Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi

ÖZMEN Özlem, Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi

ÖZSOY Şule Yurdağül, Mustafa Kemal Üniversitesi

STAMATOVA-YOVCHEVA Kamelia, Trakia University

TAŞCI Fulya, Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi

URAL Kerem, Adnan Menderes Üniversitesi

YİĞİTARSLAN Kürşat, Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi

Bu dergi Uluslararası Zoological Record, DOAJ, CAB Abstract, CiteFactor, Google Scholar, Science Library Index, International Institute of Organized Research, Researchbib, SciLit, SJIFactor, COSMOS IF ve SOBIAD indeksleri tarafından taranmaktadır.

This Journal is indexed and abstracted by Zoological Record, DOAJ, CAB Abstract, CiteFactor, Google Scholar, Science Library Index, International Institute of Organized Research, Researchbib, SciLit, SJIFactor, COSMOS IF and SOBIAD.

Tüm hakları saklıdır. Bu Derginin tamamı ya da Dergide yer alan bilimsel çalışmaların bir kısmı ya da tamamı Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dekanlığı'nın yazılı izni olmaksızın elektronik, mekanik, fotokopi ya da herhangi bir kayıt sistemiyle çoğaltılamaz, yayımlanamaz.

E-posta: veterinerdergi@mehmetakif.edu.tr

Web Adresi: <https://edergi.mehmetakif.edu.tr/index.php/vfd>

Online Makale Gönderme (Online Submission)

<http://dergipark.gov.tr/journal/779/dash-board>

Dergimizde yayımlanan makaleler, "iThenticate & Turnitin intihal analiz programı" kullanılarak incelemeye tabi tutulmaktadır.

MAE Vet Fak Derg, 2020, 6 (2) Sayısının Hakem Listesi*

[The referee names of Vet J MAEU, 2021, 6 (2)]

AKBAŞ Aykut, *Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Veteriner Fakültesi Zootekni Anabilim Dalı Öğretim Üyesi*

AKOSMAN Murat Sırrı, *Afyon Kocatepe Üniversitesi Veteriner Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı Öğretim Üyesi*

ARIKAN Mehmet, *Saltuk Fırat Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Sağlığı Ekonomisi ve İşletmeciliği Anabilim Dalı Öğretim Üyesi*

AVCI Hamdi, *Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Patoloji Anabilim Dalı Öğretim Üyesi*

CANDAN İbrahim, *Aydın Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi Tıp Fakültesi Histoloji ve Embriyoloji Anabilim Dalı Öğretim Üyesi*

DERELİ FIDAN Evrim, *Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Zootekni Anabilim Dalı Öğretim Üyesi*

DİLEK Ömer Gürkan, *Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Veteriner Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı Öğretim Üyesi*

GÜMÜŞ Recep, *Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı Öğretim Üyesi*

GÜVEN GÖKMEN Tülin, *Çukurova Üniversitesi Veteriner Fakültesi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı Öğretim Üyesi*

HALIGÜR Mehmet, *Çukurova Üniversitesi Veteriner Fakültesi Patoloji Anabilim Dalı Öğretim Üyesi*

KAHYA DEMİRBILEK Serpil, *Bursa Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı Öğretim Üyesi*

KARAKURUM Emine, *Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Veteriner Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı Öğretim Üyesi*

KARAYİĞİT Mehmet Önder, *Çukurova Üniversitesi Veteriner Fakültesi Patoloji Anabilim Dalı Öğretim Üyesi*

SEVİL KİLİMCI Figen, *Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı Öğretim Üyesi*

TÜREL Gülçin, *Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi Biyoloji Anabilim Dalı Öğretim Üyesi*

YAVUZ Orhan, *Aksaray Üniversitesi Veteriner Fakültesi Patoloji Anabilim Dalı Öğretim Üyesi*

*2021 yılı 6.Cilt, 2. sayısında bulunan yayın kurulu üyeleri ve görev alan hakemler alfabetik sıraya göre dizilmiştir.

İÇİNDEKİLER / CONTENTS

Araştırma Makalesi / Research Articles

Ulusal veteriner zootekni kongrelerinde sunulan bildirilerin özelliklerinin incelenmesi

UZABACI E, OĞAN MM41-47

Bitlis ili Mutki ilçesinde koyun keçi yetiştiren işletmelerin temel hayvan besleme bilgi düzeylerinin araştırılması

YILDIRIM S, İMİK H, GÜNLÜ A48-56

The role of resveratrol in hepatotoxicity caused by methotrexate

ÖZGÖÇMEN M, YEŞİLOT Ş57-63

Some macrometric anatomical parameters of the adrenal glands in the New Zealand white rabbit

STAMATOVA-YOCHEVA K, DİMİTROV R, DİLEK ÖG, YOVCHEV D 64-67

Investigation of the effects of St. John's wort (*Hypericum perforatum*) oil on the methotrexate-induced gastrointestinal mucosa injury and hepatotoxicity in mice

SEĞMENOĞLU MS, AKILLI H68-71

Adana'da 2016-2018 yılları arasında incelenen evcil hayvan tümörlerinin değerlendirilmesi

AYDOĞAN A, HALİGÜR M, HALİGÜR A, ÖZKADİF S, KARAYİĞİT MÖ72-77

Kısa Bildiri / Short Paper

Draft Genome Sequence of *Staphylococcus felis* HARRANVET Strain

ASLANTAŞ Ö, KESKİN O, BÜYÜKALTAY K, GÜLLÜ YÜCETEPE A78-81

Olgu Sunumu / Case Report

Evcil bir güvercinde generazlize tüberküloz olgusu

MİLLETSEVER A, ÖZMEN Ö82-84

Derleme / Review

Biomechanical tests: applications and their reliability for the prediction of bone strength in broiler chicken

KHAN K, SEVİL KİLİMCİ F, KARA ME85-92

Ulusal veteriner zootekni kongrelerinde sunulan bildirilerin özelliklerinin incelenmesi

Ender Uzabacı¹, Mehmet Mustafa Oğan²

¹Bursa Uludağ Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Biyometri Anabilim Dalı, Bursa/TÜRKİYE

²Bursa Uludağ Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Zootekni Anabilim Dalı, Bursa/TÜRKİYE

Anahtar Kelimeler:

bildiri
kongre
veteriner zootekni

Key Words:

congress
proceeding
veterinary animal science

Geliş Tarihi : 06.02.2021

Kabul Tarihi : 30.04.2021

Yayın Tarihi : 31.08.2021

Makale Kodu : 874936

Sorumlu Yazar:

E. UZABACI
(euzabaci@gmail.com)

ORCID

E.UZABACI : 0000-0002-9634-0055

MM.OĞAN : 0000-0002-4046-3291

ÖZ

Bu çalışmanın amacı 2004-2018 yılları arasında düzenlenen Ulusal Veteriner Zootekni Kongrelerinde sunulan ve kongre kitaplarında yer alan tüm bildirilerin ve bildiri özetlerinin çeşitli parametreler açısından incelenmesidir. İncelenen bildiriler yazar sayısı, araştırma türü, sunum yapan araştırmacının cinsiyeti, çalışma konusu, sunum yapan araştırmacının bağlı bulunduğu kurum özellikleri açısından yıllara göre değerlendirilmiştir. Bunun yanında kongrelerde sunulan ve orijinal araştırma niteliği taşıyan (derleme olmayan) bildirilerin özetleri de içerik bakımından incelenmiştir. Elde edilen bulgular frekans (n) ve yüzde değerleri (%) olarak belirtilmiştir. Elde edilen bulgulara göre sözlü sunumlar bakımından en fazla sunumun 2010 ve 2016 yıllarında, poster sunumlar bakımından ise en fazla sunumun 2014 yılında olduğu belirlenmiştir. Tüm kongrelerde sunulan bildirilerin çoğunlukla iki yazarlı olduğu ve sözlü bildirilerin %79,89'unun ve poster bildirilerin %79,91'inin orijinal araştırma niteliğinde olduğu belirlenmiştir. Çalışma konusu bakımından incelendiğinde sözlü sunumların en çok koyun-keçi yetiştiriciliği ve ıslahı (%24,34) konusunda yapıldığı ancak poster bildirilerin daha çok kanatlı hayvan yetiştiriciliği (%27,07) konusunda yapıldığı belirlenmiştir. İncelenen bildiri özetlerinin içerik bakımından değerlendirilmesi sonucunda bildiri özetlerinin çoğunda araştırmanın amacının ve populasyonun tanımının belirtildiği görülmüştür. Bildiri özetlerinin büyük bir kısmında çalışmada kullanılan denek sayısı açıkça belirtilmiş olup araştırma sonuçlarının ve bu sonuçların temel öneri biçiminde yorumlanarak raporlandığı belirlenmiştir. Sonuç olarak, bundan sonra düzenlenecek veteriner zootekni kongrelerinde daha önce sunulmamış farklı konulara öncelik verilmesi ve bildiri özetlerini hazırlarken biçimsel bütünlük için örnek bir şablonun kullanılması önerilmektedir.

Investigation the properties of the papers presented in national veterinary animal science congress

ABSTRACT

The aim of this study is to examine all the papers and abstracts presented in the national veterinary animal science congresses arranged between 2004-2018 and contained in the congress books in terms of various parameters. The examined papers were evaluated by the years in terms of the number of authors, the type of research, the gender of the researcher who made the presentation, the subject of the study, and the institutional characteristics of the presenter. In addition, the abstracts of the papers presented at the congresses that were original research (not reviews) were also examined in terms of content. The findings are presented as frequency (n) and percentage values (%). According to the findings, it was determined that oral presentations were mostly in 2010 and 2016, poster presentations were in 2014. It was detected that the presentations presented in all congresses were mostly with two authors and 79.89% of oral presentations and 79.91% of poster presentations were original research. When examined in terms of the subject of the study, it was detected that oral presentations were mostly made on sheep-goat breeding (24.34%), but poster presentations were mostly about poultry breeding (27.07%). As a result of the evaluation of the reviewed abstracts in terms of content, it was seen that the purpose of the study and the definition of the population were specified in most of the abstracts. In most of the abstracts, the number of subjects used in the study was clearly stated, and it was determined that the research results were interpreted and reported as a basic recommendation. As a result, it is recommended to give priority to different subjects that have not been presented before in veterinary animal science congress to be arranged from now on and to use a sample template for formal integrity while preparing abstracts.

GİRİŞ

Ulusal Veteriner Zootekni Kongresi ilk kez 2004 yılında Fırat Üniversitesi Veteriner Fakültesi tarafından düzenlenmiştir. İkincisi ise 2008 yılında Erzurum'da gerçekleştirildikten sonra bu tarihten itibaren 2018 yılına kadar her iki yılda bir Türkiye'nin farklı illerinde ve farklı üniversitelerin veteriner fakülteleri tarafından düzenlenmiştir. 2020 yılında yapılması planlanan

kongre ise dünyada ve Türkiye'de yaşanan pandemi (Covid-19) nedeni ile gerçekleştirilememiştir.

Ulusal Veteriner Zootekni Kongrelerinin amacı Türkiye'de ve dünyada hayvan yetiştiriciliği, hayvan ıslahı, hayvan refahı ve genetik alanlarında gerçekleşmekte olan gelişmeleri ortaya koymak ve bilimsel çalışmalarını paylaşmaktır. Bu amaç doğrultusunda kongrelerde sığır yetiştiriciliği, koyun ve keçi yetiştiriciliği

riciliği, kanatlı hayvan yetiştiriciliği, at yetiştiriciliği, pet hayvanı yetiştiriciliği, hayvan refahı, biyoistatistik ve genetik gibi konularda yapılmış sözlü ve poster bildiriler sunulmaktadır. Türkiye’de veteriner zootekni alanında çalışan özel işletmelerin yanında, belediyeleri ve üniversiteleri bir araya getirmesi, zootekni alanında yapılan gelişmeleri paylaşması ve sorunların tartışılarak çözüm geliştirilmeye çalışılması bakımından Veteriner Zootekni Kongreleri oldukça önemli bir bilimsel platformdur. Ulusal Veteriner Zootekni Kongreleri, ikincisinin ilkinden dört yıl sonra düzenlenmesi dışında her iki yılda bir düzenlenen periyodik bir toplantı özelliğindedir ve süreli yayın olarak düşünülebilir.

Türkiye’de farklı bilim alanlarında düzenlenen ulusal kongrelerde sunulan bildirilerin bibliyometrik olarak incelendiği çalışmalar mevcuttur (1-5). Veteriner bilimleri bakımından incelendiğinde ise ulusal veteriner anatomi kongrelerinde sunulan bildirilerin incelendiği çalışma (6) dışında bu alanda benzer bir araştırmaya rastlanmamıştır.

Bu çalışmanın amacı 2004-2018 yılları arasında gerçekleştirilen Ulusal Veteriner Zootekni Kongrelerinin kitaplarında yer alan sözlü ve poster olarak sunulan tüm bildirileri belirlenen bazı özellikler bakımından nicel olarak incelemektir. Bunun yanında çalışmada, kongrelerde sunulan bildirilerin içerik özelliklerinin de incelenmesi ve değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

GEREÇ ve YÖNTEM

Bu çalışmada 2004-2018 yılları arasında düzenlenmiş olan Ulusal Veteriner Zootekni Kongrelerinde sunulan ve bildiri kitaplarında yayınlanan tüm (sözlü ve poster) bildiriler kullanılmıştır. Çalışmada, yedi kongrede sunulan 189 sözlü ve 229 poster olmak üzere 418 bildiri incelenmiştir. Belirtilen tarihler arasında düzenlenen tüm kongrelere ait kongre kitaplarına erişim sağlanmıştır. Sunulan bildiriler öncelikle sözlü ve poster sunumlar için ayrı ayrı olmak üzere çeşitli parametreler dikkate alınarak incelenmiştir. Bildirilerin bibliyometrik özelliklerinin ortaya çıkarılabilmesi için sunulan bildiri türü, bildiride yer alan yazar sayısı, bildiriye sunan araştırmacının cinsiyeti, sunulan çalışmanın konusu ve sunum yapan araştırmacının bağlı bulunduğu bölüm, anabilim dalı ya da kurum bilgileri incelenmiştir. Bu çalışmada bildirilere ait incelenen özellikler yıllara göre sınıflandırılarak değerlendirilmiştir.

Buna ek olarak, bildiri kitaplarında yayınlanan bildiri özetleri içerik bakımından incelenmiştir. Bu aşamada ise bildiri özetinde; araştırmanın amacının, araştırmada incelenen populasyo-

nun tanımının, örneklem büyüklüğünün, kullanılan örnekleme yönteminin, araştırmanın yapıma zamanının, araştırmanın yapıldığı yerin, kullanılan istatistiksel yöntemlerin, bulguların ve araştırmanın sonunda elde edilen sonucun açıkça belirtilip belirtilmemesi durumu incelenmiştir. Çalışmada hem bildirilerin genel özellikleri hem de bildiri özetlerinin içeriğine ilişkin incelenen özelliklere ait sayı (n) ve yüzde (%) değerleri hesaplanmıştır. Bildiri özet içeriğinin incelenmesi aşamasında yalnızca orijinal araştırma niteliğinde olan çalışmalar incelenmiş olup; derleme niteliğindeki sunumlar değerlendirme dışı bırakılmıştır.

BULGULAR

Ulusal Veteriner Zootekni Kongrelerinin gerçekleştirildiği yıllar ve kongreleri düzenleyen kurumlar hakkındaki bilgi Tablo-1’de yer almaktadır.

Sözlü bildirlere ait özelliklerin yıllara göre dağılımını gösteren bulgular Tablo-2’de yer almaktadır. Söz konusu tabloya göre, en çok sözlü bildirinin 2010 (n=37) ve 2016 (n=38) yıllarında sunulduğu belirlenmiştir. Poster bildirlere ait özelliklerin yıllara göre dağılımını gösteren bulgular ise Tablo-3’de yer almaktadır. Yine ilgili tabloya bakıldığında, en çok poster bildirinin (n=60) 2014 yılında sunulduğu görülmüştür.

Düzenlenen tüm kongrelerde sunulan bildirilerin çoğunlukla iki yazarlı olduğu belirlenmiştir. İki yazarlı bildiriler sözlü sunumların %30,16’sını; poster bildirilerin ise %35,37’sini oluşturmaktadır. Kongrelerde sunulan sözlü bildirilerin %79,89’unu ve poster bildirilerin %79,91’ini orijinal araştırmalar oluşturmaktadır. Çalışma konusu bakımından incelendiğinde sözlü sunumların en çok koyun-keçi yetiştiriciliği ve ıslahı (%24,34) konusunda yapıldığı; ancak poster bildirilerin daha çok kanatlı hayvan yetiştiriciliği (%27,07) konusunda yapıldığı belirlenmiştir. Kongrelerde sunum yapan araştırmacıların çoğunun erkek ve Veteriner Fakültelerinin Zootekni Anabilim dalında görev yaptığı belirlenmiştir.

Orijinal araştırma niteliği taşıyan (derleme olmayan) bildiri özetlerinin içerik bakımından değerlendirme sonuçları Tablo-4’de yer almaktadır. Elde edilen bulgular bildiri özetlerinin çoğunda araştırma amacının ve çalışma materyalinin tanımının yapıldığını, çalışmada kullanılan denek sayısının belirtildiğini göstermektedir. Ayrıca bulgular, bildiri özetlerinin çoğunda araştırma sonuçlarının ve bu sonuçların temel öneri biçiminde yorumlanarak raporlandığını göstermektedir.

Tablo 1. Ulusal Veteriner Zootekni kongreleri hakkında bilgi

Kongre	Yıl	Düzenleyen Kurum
1. Ulusal Veteriner Zootekni Kongresi	2004	Fırat Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Elazığ
2. Ulusal Veteriner Zootekni Kongresi	2008	Atatürk Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Erzurum
3. Ulusal Veteriner Zootekni Kongresi	2010	Afyon Kocatepe Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Afyon
4. Ulusal Veteriner Zootekni Kongresi	2012	Adnan Menderes Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Aydın
5. Ulusal Veteriner Zootekni Kongresi	2014	Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Burdur
6. Ulusal Veteriner Zootekni Kongresi	2016	Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Kayseri
7. Ulusal Veteriner Zootekni Kongresi	2018	Mustafa Kemal Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Hatay

Tablo 2. Ulusal Veteriner Zootekni kongrelerinde sunulan sözlü bildirilerin bazı özellikleri

		Yıllar							Toplam
		2004	2008	2010	2012	2014	2016	2018	
		(n=16) n(%)	(n=21) n(%)	(n=37) n(%)	(n=21) n(%)	(n=30) n(%)	(n=38) n(%)	(n=26) n(%)	
Yazar Sayısı	1 yazarlı	3(18,75)	1(4,76)	7(18,92)	0(0,00)	1(3,33)	8(21,05)	3(11,54)	23(12,17)
	2 yazarlı	5(31,25)	6(28,57)	14(37,83)	6(28,57)	7(23,33)	10(26,32)	9(34,62)	57(30,16)
	3 yazarlı	1(6,25)	2(9,52)	4(10,81)	5(23,81)	5(16,67)	8(21,05)	4(15,38)	29(15,34)
	4 yazarlı	6(37,50)	1(4,76)	7(18,92)	4(19,04)	9(30,00)	4(10,53)	3(11,54)	34(17,99)
	5 yazarlı	1(6,25)	5(23,81)	3(8,11)	4(19,04)	2(6,67)	3(7,89)	4(15,38)	22(11,64)
	6 yazarlı	0(0,00)	4(19,05)	1(2,70)	2(9,52)	4(13,33)	1(2,63)	2(7,69)	14(7,41)
	7 ve +	0(0,00)	2(9,52)	1(2,70)	0(0,00)	2(6,67)	4(10,53)	1(3,85)	10(5,29)
Çalışma Türü	Orijinal çalışma	11(68,75)	18(85,71)	26(70,27)	20(95,24)	27(90,00)	30(78,95)	19(73,08)	151(79,89)
	Derleme	5(31,25)	3(14,29)	11(29,73)	1(4,76)	3(10,00)	8(21,05)	7(26,92)	38(20,11)
Araştırmanın Konusu	Sığır Yetiştirilme ve Islahı	4(25,00)	2(9,52)	10(27,02)	3(14,29)	8(26,67)	7(18,42)	3(11,54)	37(19,58)
	Koyun-Keçi Yetiştirilme ve Islahı	4(25,00)	6(28,57)	7(18,92)	6(28,57)	7(23,33)	11(28,94)	5(19,23)	46(24,34)
	Kanatlı Hayvan Yetiştirilme ve Islahı	1(6,25)	5(23,81)	5(13,51)	5(23,81)	4(13,33)	4(10,53)	2(7,69)	26(13,76)
	At Yetiştiriciliği	1(6,25)	0(0,00)	0(0,00)	1(4,76)	4(13,33)	1(2,63)	1(3,85)	8(4,23)
	Pet Hayvanı Yetiştiriciliği	1(6,25)	1(4,76)	2(5,41)	3(14,29)	3(10,00)	0(0,00)	0(0,00)	10(5,29)
	Hayvan Refahı	1(6,25)	3(14,29)	5(13,51)	2(9,52)	0(0,00)	2(5,26)	0(0,00)	13(6,88)
	Genetik	1(6,25)	3(14,29)	8(21,62)	1(4,76)	0(0,00)	1(2,63)	5(19,23)	19(10,05)
	Biyostatistik/Biyometri	0(0,00)	0(0,00)	0(0,00)	0(0,00)	0(0,00)	2(5,26)	4(15,38)	6(3,17)
	Diğer/Genel *	3(18,75)	1(4,76)	0(0,00)	0(0,00)	4(13,33)	10(26,32)	6(23,08)	24(12,70)
Sunum yapan araştırmacının cinsiyeti	Kadın	0(0,00)	7(33,33)	11(29,73)	3(14,29)	6(20,00)	9(23,68)	8(30,77)	44(23,28)
	Erkek	16(100,0)	14(66,67)	26(70,27)	18(85,71)	24(80,00)	29(76,32)	18(69,23)	145(76,72)
Sunum yapan araştırmacının bağlı bulunduğu bölüm/ anabilim dalı	Zootekni	16(100,0)	16(76,19)	27(72,97)	15(71,43)	11(36,67)	17(44,74)	13(50,00)	115(60,85)
	Genetik	0(0,00)	3(14,29)	4(10,81)	2(9,52)	9(30,00)	5(13,16)	6(23,08)	29(15,34)
	Biyostatistik	0(0,00)	0(0,00)	2(5,41)	3(14,29)	4(13,33)	4(10,53)	4(15,38)	17(8,99)
	Hayvan Sağlığı Ekonomisi	0(0,00)	1(4,76)	1(2,70)	0(0,00)	3(10,00)	0(0,00)	0(0,00)	5(2,65)
	Hayvan Besleme	0(0,00)	0(0,00)	0(0,00)	0(0,00)	0(0,00)	1(2,63)	0(0,00)	1(0,53)
	Meslek Yüksek Okulu	0(0,00)	1(4,76)	2(5,41)	1(4,76)	1(3,33)	5(13,16)	2(7,69)	12(6,35)
	Diğer	0(0,00)	0(0,00)	1(2,70)	0(0,00)	2(6,67)	6(15,79)	1(3,85)	10(5,29)

*Tam Güneş Tutulması'nın hayvan davranışları üzerine etkisi, ahırlarda gübre yönetimi ile ilgili karşılaşılan problemler, hayvancılığın desteklenmesi hakkında uygulama esasları vb.

TARTIŞMA

Bu çalışmada, Türkiye'de düzenlenmiş yedi Veteriner Zootekni Kongresinde sunulan bildiriler bazı özellikler bakımından incelenmiştir. Daha önce veteriner bilimleri konusunda bu amaçla yapılmış sadece bir çalışma (6) bulunmakta olup;

veteriner zootekni alanındaki kongrelerde sunulan bildirilerin incelendiği herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışma, sunulan bildirilerin bazı özellikler bakımından yıllara göre dağılımını incelerken aynı zamanda yayınlanan bildiri özetlerinin içeriklerinin de değerlendirilmesi nedeni ile kapsamlı bir araştırmadır.

Tablo 3. Ulusal Veteriner Zootekni kongrelerinde sunulan poster bildirilerin bazı özellikleri

		Yıllar							Toplam
		2004	2008	2010	2012	2014	2016	2018	
		(n=20)	(n=37)	(n=21)	(n=29)	(n=60)	(n=43)	(n=19)	
		n(%)	n(%)	n(%)	n(%)	n(%)	n(%)	n(%)	
Yazar Sayısı	1 yazarlı	0(0,00)	3(8,11)	4(19,05)	3(10,34)	5(8,33)	3(6,98)	3(15,79)	21(9,17)
	2 yazarlı	10(50,00)	18(48,65)	6(28,57)	12(41,38)	14(23,33)	14(32,56)	7(36,84)	81(35,37)
	3 yazarlı	5(25,00)	12(32,43)	4(19,05)	4(13,79)	11(18,33)	10(23,26)	3(15,79)	49(21,40)
	4 yazarlı	4(20,00)	3(8,11)	5(23,81)	7(24,14)	14(23,33)	8(18,60)	2(10,53)	43(18,78)
	5 yazarlı	1(5,00)	1(2,70)	1(4,76)	2(6,90)	4(6,67)	3(6,98)	2(10,53)	14(6,11)
	6 yazarlı	0(0,00)	0(0,00)	0(0,00)	1(3,45)	6(10,00)	2(4,65)	2(10,53)	11(4,80)
	7 ve +	0(0,00)	0(0,00)	1(4,76)	0(0,00)	6(10,00)	3(6,98)	0(0,00)	10(4,37)
Çalışma Türü	Orijinal çalışma	15(75,00)	30(81,08)	21(100,0)	22(75,86)	49(81,67)	34(79,07)	12(63,16)	183(79,91)
	Derleme	5(25,00)	7(18,92)	0(0,00)	7(24,14)	11(18,33)	9(20,93)	7(36,84)	46(20,09)
Araştırmanın Konusu	Sığır Yetiştirilme ve Islahı	2(10,00)	8(21,62)	3(14,29)	6(20,69)	12(20,00)	10(23,26)	3(15,79)	44(19,21)
	Koyun-Keçi Yetiştirilme ve Islahı	11(55,00)	7(18,92)	3(14,29)	4(13,79)	12(20,00)	14(32,56)	3(15,79)	54(23,58)
	Kanath Hayvan Yetiştirilme ve Islahı	5(25,00)	14(37,84)	9(42,86)	10(34,48)	15(25,00)	6(13,95)	3(15,79)	62(27,07)
	At Yetiştiriciliği	0(0,00)	2(5,41)	1(4,76)	2(6,90)	4(6,67)	0(0,00)	2(10,53)	11(4,80)
	Pet Hayvanı Yetiştiriciliği	0(0,00)	0(0,00)	3(14,29)	2(6,90)	2(3,33)	3(6,98)	1(5,26)	11(4,80)
	Hayvan Refahı	0(0,00)	1(2,70)	0(0,00)	1(3,45)	0(0,00)	2(4,65)	1(5,26)	5(2,18)
	Genetik	0(0,00)	1(2,70)	2(9,52)	0(0,00)	0(0,00)	0(0,00)	1(5,26)	4(1,75)
	Biyostatistik/Biyometri	0(0,00)	0(0,00)	0(0,00)	1(3,45)	0(0,00)	3(6,98)	3(15,79)	7(3,06)
Diğer/Genel *	2(10,00)	4(10,81)	0(0,00)	3(10,34)	15(25,00)	5(11,63)	2(10,53)	31(13,55)	
Sunum yapan araştırmacının cinsiyeti	Kadın	1(5,00)	7(18,92)	7(33,33)	12(41,38)	20(33,33)	10(23,26)	6(31,58)	63(27,51)
	Erkek	19(95,00)	30(81,08)	14(66,67)	17(58,62)	40(66,67)	33(76,74)	13(68,42)	166(72,49)
Sunum yapan araştırmacının bağlı bulunduğu bölüm/anabilim dalı	Zootekni	18(90,00)	25(67,57)	19(90,48)	23(79,31)	32(53,33)	22(51,16)	12(63,16)	151(65,94)
	Genetik	0(0,00)	0(0,00)	0(0,00)	1(3,45)	10(16,67)	4(9,30)	1(5,26)	16(6,99)
	Biyostatistik	0(0,00)	0(0,00)	0(0,00)	1(3,45)	7(11,67)	2(4,65)	3(15,79)	13(5,68)
	Hayvan Sağlığı Ekonomisi	0(0,00)	3(8,11)	0(0,00)	0(0,00)	3(5,00)	1(2,33)	0(0,00)	7(3,06)
	Hayvan Besleme	2(10,00)	3(8,11)	1(4,76)	0(0,00)	0(0,00)	0(0,00)	0(0,00)	6(2,62)
	Meslek Yüksek Okulu	0(0,00)	5(13,51)	1(4,76)	1(3,45)	4(6,67)	5(11,63)	1(5,26)	17(7,42)
	Diğer	0(0,00)	1(2,70)	0(0,00)	3(10,34)	4(6,67)	9(20,93)	2(10,53)	19(8,29)

*Genel Zootekni terimlerinde anlam birliği, Erzurum ili hayvancılığının genel değerlendirmesi, Organik çiftlik hayvanları yetiştiriciliğinin esasları vb.

Düzenlenen ilk Veteriner Zootekni kongresinde toplam otuz altı adet bildirinin sunulduğu belirlenmiştir. Bazı yıllarda sunulan bildiri sayılarının ilk kongrede sunulan bildiri sayısının yaklaşık iki katından daha fazla olduğu görülmektedir. Bu sonuç zamanla bu kongrelere ilginin ve katılımın arttığını göstermektedir. En çok bildirinin sunulduğu kongreler ise 2014

(n=90) ve 2016 (n=81) yıllarında düzenlenenler olmuştur.

Sunulan sözlü bildirilerde 2004 ve 2014 yıllarında dört yazarlı bildirilerin daha fazla olduğu belirlenmiş; ancak yazar sayılarına göre genel değerlendirme sonucunda, hem sözlü hem de poster olarak en fazla iki yazarlı bildirilerin olduğu tespit edilmiştir. Bunun yanında altı ve daha fazla yazarın yer aldığı

Tablo 4. Kongrelerde sunulan tüm bildirimlerin özet içeriği ile ilgili özellikleri

		Yıllar							Toplam
		2004 n(%)	2008 n(%)	2010 n(%)	2012 n(%)	2014 n(%)	2016 n(%)	2018 n(%)	
Araştırmanın amacı	Evet	26(100,00)	40(83,30)	42(89,40)	32(76,20)	69(90,80)	53(82,80)	25(80,60)	287(85,93)
	Hayır	0(0,00)	8(16,7)	5(10,60)	10(23,80)	7(9,20)	11(17,20)	6(19,40)	47(14,07)
Popülasyonun tanımı	Evet	24(92,30)	47(97,90)	45(95,70)	40(95,20)	73(96,10)	59(92,20)	29(93,50)	317(94,91)
	Hayır	2(7,70)	1(2,10)	2(4,30)	2(4,80)	3(3,90)	5(7,80)	2(6,50)	17(5,09)
Örneklem büyüklüğü	Evet	22(84,60)	37(77,10)	42(89,40)	41(97,60)	66(86,80)	51(79,70)	28(90,30)	287(85,93)
	Hayır	4(15,4)	11(22,90)	5(10,60)	1(2,40)	10(13,20)	13(20,30)	3(9,70)	47(14,07)
Örnekleme yöntemi	Evet	0(0,00)	0(0,00)	0(0,00)	0(0,00)	1(1,30)	2(3,10)	0(0,00)	3(0,90)
	Hayır	26(100,00)	48(100,00)	47(100,00)	42(100,00)	75(98,70)	62(96,90)	31(100,00)	331(99,10)
Araştırmanın zamanı	Evet	4(15,40)	9(18,80)	8(17,00)	8(19,00)	21(27,60)	17(26,60)	7(22,60)	74(22,16)
	Hayır	22(84,60)	39(81,30)	39(83,00)	34(81,00)	55(72,40)	47(73,40)	24(77,40)	260(77,84)
Araştırmanın yapıldığı yer	Evet	10(38,50)	20(41,70)	17(36,20)	11(26,20)	29(38,20)	27(42,20)	14(45,20)	128(38,32)
	Hayır	16(61,50)	28(58,30)	30(63,80)	31(73,80)	47(61,80)	37(57,80)	17(54,80)	206(61,68)
Kullanılan istatistiksel yöntem	Evet	8(30,80)	17(35,40)	9(19,10)	7(16,70)	17(22,40)	12(18,80)	11(36,70)	81(24,25)
	Hayır	18(69,20)	31(64,60)	38(80,90)	35(83,30)	59(77,60)	52(81,30)	19(63,30)	253(75,75)
Ana bulguların raporlanması	Evet	22(84,60)	43(89,60)	41(87,20)	36(85,70)	65(85,50)	51(79,70)	27(87,10)	285(85,33)
	Hayır	4(15,40)	5(10,40)	6(12,80)	6(14,30)	11(14,50)	13(20,30)	4(12,90)	49(14,67)
Temel önerinin belirtilmesi	Evet	19(73,10)	37(77,10)	36(76,60)	33(78,60)	73(96,10)	55(85,90)	26(83,90)	279(83,53)
	Hayır	7(26,90)	11(22,90)	11(23,40)	9(21,40)	3(3,90)	9(14,10)	5(16,10)	55(16,47)

bildirimlerin sayısının ise oldukça az olduğu belirlenmiştir. Sunulan araştırmaların türü incelendiğinde elde edilen sonuçlar düzenlenen tüm kongrelerde orijinal çalışmaların oranının daha yüksek olduğunu göstermektedir. Bu oran sözlü (%79,89) ve poster bildirimlerde (%79,91) birbirine çok yakın olarak belirlenmiştir. Bu sonuç; hem sözlü hem poster bildirimlerde yeni ve özgün çalışmaların sayısının literatürde mevcut bilgilerin bir araya getirildiği derleme niteliğindeki çalışmalardan daha fazla olduğunu göstermektedir.

Sunulan sözlü bildirimlerde 2010 ve 2014 yıllarında sığır yetiştiriciliği ve ıslahı konusunda daha fazla bildiri sunulmuş olmasına karşılık; sözlü bildirimlerde genel sonuca bakıldığında daha çok koyun-keçi yetiştiriciliği ve ıslahı konusunda (%24,34) yapılan çalışmaların yer aldığı belirlenmiştir. Bu oranı sığır yetiştiriciliği ve ıslahı (%19,58) ile kanatlı hayvan yetiştiriciliği ve ıslahı (%13,76) konularında yapılan çalışmalar takip etmektedir. Bu sıralamanın 2016 ve 2018 yıllarında yapılan kongre-

lerde aynı olduğu belirlenmiştir. Son iki kongrede pet hayvanı konusunda ve 2016 yılına kadar düzenlenmiş tüm Veteriner Zootekni Kongrelerinde biyoistatistik konusunda sözlü bildiri sunulmamıştır. Bu kongrelerde özellikle biyoistatistik alanında çalışmaların yer almaması önemli bir eksiklik olarak düşünülebilir. Hayvan refahı ve genetik de bazı kongrelerde hiç sunum yapılmadığı diğer araştırma konularındadır. Poster bildirimlerin konularına bakıldığında genel olarak kanatlı hayvan yetiştiriciliği ve ıslahı konusunda çalışmaların daha çok yer aldığı görülmektedir. 2004 ve 2016 yıllarında düzenlenen kongrelerde koyun-keçi yetiştiriciliği ve ıslahı konusunda yapılan çalışmaların sayısının daha çok olduğu belirlenmiştir. Bazı kongrelerde at yetiştiriciliği, pet hayvanı yetiştiriciliği, hayvan refahı, genetik ve biyoistatistik konularında hiç poster sunumun yapılmadığı da önemli sonuçlardandır. Kongre konularının incelenmesi aşamasında zootekni terimlerinde anlam birliği, bazı illere göre hayvancılığın genel değerlendirilmesi ve ahırlarda gübre yönet-

mi gibi konular diğer/genel konu türü olarak sınıflandırılmıştır.

Sunum yapan araştırmacıların cinsiyetleri incelendiğinde daha çok erkek araştırmacıların sunum yaptığı bunun yanında sözlü bildirilerde en çok 2010 yılında 11 çalışmanın, poster bildirilerde ise en çok 2014 yılında 20 çalışmanın kadın araştırmacılar tarafından sunulduğu tespit edilmiştir.

Bildirileri sunan araştırmacıların çalıştığı birimler incelendiğinde daha çok Veteriner Fakültelerinin Zootečni Anabilim dalında görevli akademisyenlerin olduğu; bunun dışında, düzenlenen bu kongrelere Zootečni ve Hayvan Besleme Bölümünün altında yer alan Genetik, Biyoistatistik, Hayvan Sağlığı Ekonomisi ve İşletmeciliği ve Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları anabilim dallarından da katılımların olduğu belirlenmiştir. Ayrıca çok az da olsa hayvancılık alanı ile ilgili bölümlerin yer aldığı meslek yüksekokullarında ve özel kurumlarda (özel köpek eğitim merkezleri gibi) çalışan araştırmacıların da bu kongrelerde sunum yaptığı tespit edilmiştir.

Kongrelerde sunulan orijinal araştırma niteliği taşıyan sözlü ve poster bildiriler içerik olarak değerlendirildiğinde; sunulan bildirilerin çoğunda araştırmanın amacının (%85,93), araştırmanın hangi materyal ile yapıldığının (%94,91) ve araştırmada kullanılan örneklem büyüklüğünün belirtildiği (%85,93) tespit edilmiştir. Araştırmada kullanılan örneklemin belirlenmesinde kullanılan örnekleme yönteminin belirtildiği sadece üç çalışma bulunmaktadır. Bu üç çalışmanın ikisinde basit rasgele örneklemeden birinde ise tabakalı örneklemeden yararlanarak örneklemin belirlendiği ifade edilmiştir. İncelenen bildiri özetlerinin %99,10'unda kullanılan örnekleme yöntemi raporlanmamıştır. Çalışmalarda genellikle verilerin analizi için kullanılan yöntemler açıkça belirtilirken, kullanılan örnekleme yöntemi belirtilmemektedir. Bu bilginin bildiri özetinde yer almaması araştırmacının örnekleme belirlerken bir yöntem kullanmamış olmasından ya da özette yer alan kelime sayısı sınırlamasından kaynaklanabilmektedir. Araştırmanın zamanı ve araştırmanın yapıldığı yer açısından incelendiğinde bildirilerde bu bilgilerin yer aldığı çalışmaların sayısı oldukça azdır. Bildiri içerikleri kullanılan istatistiksel yöntemin belirtilmesi bakımından değerlendirildiğinde kullanılan yöntemin açık bir şekilde belirtilen bildirilerin oranı %24,25'dir. Kullanılan yöntem hakkında bilgi içeren çalışmalar incelendiğinde en çok genelleştirilmiş doğrusal modeller, en küçük kareler yöntemi ve ki-kare yöntemlerinin kullanıldığı belirlenmiştir. Çalışmanın sonucunda elde edilen bulguların açık bir şekilde raporlandığı bildirilerin oranı %85,33'tür. Bulguların raporlanması özelliği, çalışmalardan elde edilen sonuçların sayı, yüzde veya tanımlayıcı istatistikler olarak belirtilmesi ayrıca p değerlerinin yazılması olarak değerlendirilmiştir (7). Bildiri özetlerinde genelde son cümle olarak yazılan, araştırmanın bulgularına dayanarak bir temel öneri niteliğinde sonuç cümlesi yer almaktadır. Bildiri özetleri bu açıdan değerlendirildiğinde, sunulan bildirilerin %83,53'ünde sonuç ya da temel öneri cümlesinin yer aldığı belirlenmiştir.

Literatürde yer alan ve kongrelerde sunulan bildirilerin değerlendirildiği çalışmalardan biri olan Melekoğlu ve ark. (8) çalışmasında katılımcıların türü, sayısı ve yaşlarının yanında sunulan bildirinin konusu ve kullanılan araştırma deseni incelenmiştir. Çapık ve ark. (9) ise çalışmasında, çalışmamıza benzer olarak kongrelerde sunulan bildirileri bildiri türü, yazar sayısı ve

yazar cinsiyetleri bakımından değerlendirmişlerdir. Yine aynı çalışmada, sadece bir kongrede sunulan bildirilerin incelenmesi nedeniyle çalışmamıza göre daha kısıtlı veriler içermektedir. Bunun yanında Tok Çekmecelioglu ve ark. (3) ile Çapık ve ark. (9)'nın çalışmalarında, çalışmamızdan farklı olarak kongrede sunulan bildirilerin kongreden sonra çeşitli dergilerde yayımlanma durumları da incelenmiştir. Bu araştırmaların dışında, kongrelerde sunulan bildirilerin incelendiği başka çalışmalarda bildirilere ait özelliklerden yazar sayısı, yazarların ünvanları, kongreye katılım sağlayan üniversiteler ve çalışma türüne göre dağılımlar incelenmiştir (9, 10). Çakıcı ve ark. (11) ise bildirilerin özet içeriklerini çalışmamıza benzer olarak detaylı bir şekilde değerlendirmişlerdir. Araştırmanın amacının, kullanılan örnekleme yönteminin, istatistiksel yöntemin belirtilmesi, araştırma zamanı ve ana bulguların raporlanması bakımından incelendiğinde Çakıcı ve ark. nın (11) çalışmasındaki oranlar bu çalışmada bulduğumuz oranlara yakındır. Buna karşılık, aynı çalışmada bildirilerin %65,2'sinde popülasyonun tanımının yapıldığı belirtilirken, çalışmamızda bu oran oldukça yüksek bulunmuştur (%94,91). Diğer önemli sonuç ise incelenen bildirilerin %38,32'sinde araştırmanın yeri belirtilmişken; bu oran Çakıcı ve ark. (11) çalışmasında neredeyse iki katına yakın bir değer olarak bulunmuştur (%71,5). Benzer şekilde dikkat çekici diğer bir sonuç ise temel önerinin raporlanması ile ilgilidir. Bu çalışmada bildirilerin %83,53'ünde özetin sonunda sonuç ya da öneri cümlesi yer alırken, Yılmaz (10)'ın çalışmasında bu oranın %6,3 olduğu belirtilmiştir. Bu farklılık, bildiri özetlerinin kabulü aşamasında özetin içeriğinin nasıl oluşturulacağına dair net bir şablonun yer almamasından kaynaklanabilir.

Bu çalışma kapsamında vurgulanmak istenen özelliklerden bir diğeri bildiri özetlerinde veri analiz yöntemlerinin belirtilmesi durumudur. Aslan ve Özkubat (2) inceledikleri bildiri özetlerinin %49,1 'inde kullanılan yöntemlerin yer almadığını belirtirken, yöntemlerin açıkça belirtildiği çalışmalarda kullanılan metodlar ile ilgili bulguları ayrıntılı bir şekilde belirtmişlerdir.

Herhangi bir bilim dalıyla ilgili bilimsel çalışmaların nicelik ve nitelik olarak belirli dönemlerde değerlendirilmesi o bilim dalındaki gelişmelerin incelenmesine olanak sağlamaktadır (12). Bu çalışma ile Veteriner Zootečni Kongrelerinde sunulan bildiriler pek çok özellik bakımından kapsamlı olarak değerlendirilmiş, yöntem ve içerik bakımından bundan sonraki çalışmalara yön verecek bir araştırmanın ortaya konması planlanmıştır. Bu çalışmanın sonuçları konu bakımından incelendiğinde elde edilen en çarpıcı sonuçlardan biri son yıllarda genetik ve biyoistatistik/biyometri konularına ilginin artması ve bu alanda yapılan çalışmalardaki artıştır. Bununla birlikte; bazı konularda çok fazla çalışma yapılmış olmasına karşılık bazı konularda hiçbir araştırmanın yer almadığı belirlenmiştir. Buna ek olarak bazı çalışmaların ise birbirine çok benzer konularda olduğu görülmüştür. Bundan sonra düzenlenecek kongrelerde bu durumu değiştirebilmek amacıyla güncel ve farklı konuların belirlenmesi ve daha önce yapılmış çalışmalara benzer çalışmaların kabul edilmemesi önerilmektedir. Bunun yanında bu çalışmadan elde edilen bulgulardan yola çıkarak bazı konularda yapılacak sunumların teşvik edilmesi ve sadece akademisyenlerin değil lisansüstü eğitim aşamasında olan öğrencilerin de güncel konularla bu kongrelere katılımı desteklenmelidir.

Özetlerin incelenmesi sonucunda bildirilerin belirli standartlarda yazılmadığı, çalışma ile ilgili önemli bilgilerin raporlanmadığı ya da eksik raporlandığı ve bildiri özetlerinin biçimsel bütünlüğünün olmadığı belirlenmiştir. Bundan sonra düzenlenecek kongrelerde bildiri özeti gönderimi aşamasında yazımla ilgili bir şablonun oluşturulması ve özetlerin bu şablona göre yazılması zorunluluğunun getirilmesi önerilmektedir.

SONUÇ

Sonuç olarak, bu çalışmada 2004-2018 yılları arasında düzenlenmiş olan Veteriner Zootekni Kongrelerinde sunulmuş olan bildiriler çeşitli özellikler bakımından incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara dayanarak bu çalışmanın bundan sonra düzenlenecek kongreler için önemli bir rehber ve veri kaynağı olacağı düşünülmektedir.

BEYANNAMELER

Etik Onayı

Uygulanamaz.

Çıkar Çatışması

Yazarlar, herhangi bir çıkar çatışması beyan etmemektedir.

Yazar Katkıları

Fikir, Kavram ve Tasarım: E. Uzabacı

Veri Toplama ve Analiz: E. Uzabacı

Makalenin Yazımı: E. Uzabacı, MM. Oğan

Eleştirel İnceleme: MM. Oğan

Veri kullanılabilirliği

Bu çalışmanın bulgularını destekleyen veriler makul talep üzerine sorumlu yazardan temin edilebilir.

KAYNAKLAR

- Öztürk-Dönmez R, Bayık-Temel A. Türkiye’de hemşirelik öğrencileri kongrelerinde sunulan bildiri özellikleri (2000-2011). Hemşirelikte Araştırma Geliştirme Dergisi 2014; 16(1): 23-33.
- Aslan C, Özkubat U. Ulusal özel eğitim kongresi bildirilerindeki araştırma eğilimleri: Bir içerik analizi. Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi 2019; 23(2): 535-554.
- Tok Çekmecelioğlu B, Kozanhan B, Eren G. Türk Anesteziyoloji ve Reanimasyon Derneği Ulusal Kongreleri’ndeki Sözel Bildirilerin Yayınlanma Oranı. Turk J Anaesthesiol Reanim. 2019; 47(2): 151-157.
- Koyuncu MS, Şata M, Karakaya İ. Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Kongrelerinde Sunulan Bildirilerin Doküman Analizi Yöntemi ile İncelenmesi. Eğitimde ve Psikolojide Ölçme ve Değerlendirme Dergisi 2018; 9(2): 216-238.
- Şahin M, Koç U. Türkiye’deki bilgi yönetimiyle ilgili çalışmalar: bilgi, ekonomi ve yönetim kongre bildirilerinin incelenmesi. Bilgi Ekonomisi ve Yönetim Dergisi 2009; 4(1): 95-112.
- Dilek ÖG, Demiraslan Y, Gürbüz İ. Türkiye’de ulusal

veteriner anatomi kongrelerinde sunulan bildiriler: bir eğilim analizi. MAE Vet Fak Derg. 2019; 4(2): 84-89.

7. Gastel B, Day RA. Bilimsel bir makale nasıl yazılır ve yayımlanır? Gazi Kitabevi 2019.

8. Melekoğlu MA, Sönmez-Kartal M, Melekoğlu M, Genç-Tosun D, Orum-Çattık E, Tunç-Paftalı A, et al. Geçmişten günümüze Türkiye’de özel eğitim kongrelerinde sunulan bildirilerin incelenmesi. 28. Ulusal özel Eğitim Kongresi Kitabı 2018; 1-7.

9. Çapık C, Aydın MA, Gözüm S. I. Ulusal Halk Sağlığı Hemşireliği Kongre Bildirilerinin Analizi ve Yayımlanma Oranları. Halk Sağlığı Hemşireliği Dergisi 2019; 1(1): 11-27.

10. Yılmaz G. Ulusal turizm kongrelerinde gastronomi ve mutfak sanatları alanı ile ilgili yayımlanan bildiriler üzerine bir araştırma. Turizm ve Araştırma Dergisi 2017; 6(1): 24-39.

11. Çakıcı C, Yıldırım O, Karacaoğlu S. Ulusal Turizm Kongreleri Bildirilerinin Bibliyometrik Profili. 14. Ulusal Turizm Kongresi Bildiriler Kitabı 2013; 1429-1447.

12. Kozak N. Türkiye’de turizm pazarlaması literatürünün gelişim süreci: 1972-1999 yılları arasında hazırlanmış lisansüstü tez çalışmaları üzerine biyo-bibliyografik bir inceleme. Anatolia: Turizm Araştırmaları Dergisi 2001; 12(1): 26-33.

Bitlis ili Mutki ilçesinde koyun keçi yetiştiren işletmelerin temel hayvan besleme bilgi düzeylerinin araştırılması*

Sinan Yıldırım¹, Halit İmik², Aytekin Günlü³

¹Isparta Şarkikaraağaç İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü, Isparta/TÜRKİYE

²Atatürk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Erzurum/TÜRKİYE

³Selçuk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hayvan Sağlığı Ekonomisi ve İşletmeciliği Anabilim Dalı, Konya/TÜRKİYE

Anahtar Kelimeler:

koyun
keçi
bakım
besleme
üretim özellikleri

Key Words:

sheep
goat
maintenance
feeding
production characteristics

Geliş Tarihi : 28.02.2021
Kabul Tarihi : 02.06.2021
Yayın Tarihi : 31.08.2021
Makale Kodu : 888022

Sorumlu Yazar:

Halit İMİK
(halitimik60@hotmail.com)

ORCID
S. YILDIRIM : 0000-0002-9106-6245
H. İMİK : 0000-0001-6933-2124
A. GÜNLÜ : 0000-0002-1989-8119

ÖZ

Türkiye’de son zamanlarda yaşanan enflasyon artışına bağlı olarak gıda fiyatlarının yükselmesi bitkisel ve hayvansal üretimi en çok tartışılan konular arasına almıştır. Özellikle kırmızı et fiyatındaki artış ile başa çıkmak için kırmızı et ve et ürünleri ithalatının artması önemli bir sorundur. Bu sorunun çözümünde özellikle Doğu Anadolu Bölgesi ve küçükbaş hayvan yetiştiriciliği öncelikli bir alandır. Bu çalışmada Bitlis ili Mutki ilçesinde, koyun keçi yetiştiriciliği yapan yetiştiricilerin, sosyo ekonomik özellikleri ile hayvan besleme bilgi düzeyleri ortaya konularak rasyonel bir küçükbaş hayvan yetiştiriciliği için alınması gereken önlemlerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmanın materyalini Bitlis ili Mutki ilçesinde koyun keçi yetiştiren işletmelerinden veri temin formları kullanılarak yüz yüze görüşme ile derlenen veriler kullanılmıştır. Elde edilen veriler bilgisayar ortamına aktarılarak SPSS.25 istatistik paket programı aracılığı ile analiz edilmiştir. Kategorik veriler Ki Kare testi ile analiz edilmiştir. Testin anlamlılık düzeyi için $p < 0,05$ değeri kabul edilmiştir. İlçede koyun yetiştiricilerinin iş tecrübeleri 31 yıl ve üzeri (%48), ve asıl işlerinin koyun keçi yetiştiriciliği olduğu (%92,7) belirlenmiştir. Üretim biçimi olarak göçer karakter taşıdığı anlaşılmıştır. Kaba yem üretiminin %68,7 oranında yapıldığı, hayvanların kışın %53,4 oranında dış ortamda yemlendiği tespit edilmiştir. Yetersiz beslemenin bir göstergesi olarak kabul edilebilecek olan pikanın %44,7 oranında bilindiği ve tespit edildiği anlaşılmıştır. Çalışmada eğitim düzeyi ile bilinçli yetiştiriciliğin göstergesi sayılabilecek uygulamaların önemli olduğu ($p < 0,01$) ve işletme ölçeğinin büyümesinin bakım beslemenin iyileşmesine etkisinin önemli olduğu ($p < 0,01$) tespit edilmiştir. İlçede koyun keçi yetiştiriciliğinin önemli oranda geleneksel yöntemlerle yapıldığı, bakım besleme konusunda önemli eksikliklerin olduğu anlaşılmıştır. Çalışmada alınacak önlemler ile karlı ve verimli üretimin yapılabileceği anlaşılmıştır. İşletmelerde ölçeğin büyümesinin koyun keçi yetiştiriciliğini rasyonel hale getirebileceği sonucuna varılmıştır.

Investigation of basic animal nutrition knowledge levels of sheep and goat farming enterprises in Mutki district of Bitlis province

ABSTRACT

The recent rise in inflation in Turkey resulting into increased prices of food products in crop and animal production is among the most hotly debated topics. Especially the increasing prices of red meat and the increased importation of red meat and meat products as a way of overcoming the increasing prices are a major problem. In solving this problem, especially the Eastern Anatolia Region and small ruminant farming is a priority area. This study was aimed at determining the measures to be taken for rational sheep and goat farming by revealing the socio-economic characteristics and animal nutrition knowledge levels of the sheep and goat farmers in the Mutki district of Bitlis province. The data for the study was collected using data collection forms by face-to-face interviews from sheep and goat enterprises in the Mutki district of Bitlis province. The data obtained was transferred to the computer and analysed using SPSS.25 statistical package program. Categorical data was analysed using the Chi-square test. A value of $p < 0.05$ was accepted for the significance level of the test. It was determined that the work experience of sheep farmers in the district was 31 years and above (48%), and their main occupation was sheep and goat enterprise (92.7%). It was understood that they had a nomadic character as a mode of production. It has been found out that the production of roughage is 68.7% and that the animals are fed at a rate of 53.4% outdoors in winter. It has been understood that as an indicator of insufficient feeding, 44.7% of pica cases were known and detected. In the study, it was determined that education level and practices that can be considered as an indicator of conscious enterprise are important ($p < 0.01$) and the growth of enterprise scale has significant effect on the improvement of maintenance feeding ($p < 0.01$). It has been understood that sheep and goat enterprise in the district is mostly carried out using traditional methods and there are important deficiencies in care and feeding. It is understood that profitable and efficient production can be made with the measures to be taken in the study. It has been concluded that increasing the scale in the enterprises can rationalize sheep and goat farming.

*Bu yüksek lisans tez çalışması Atatürk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Merkezi (BAP) tarafından (TYL-2017-6011) desteklenmiş ve birinci yazarın yüksek lisans çalışmasından özetlenmiştir.

GİRİŞ

Proteinler, canlı hücrenin kuru ağırlık üzerinden yaklaşık %50'sini oluşturan kompleks yapıda makro moleküllerdir. Vücutta çok çeşitli biyolojik görevleri vardır. Hayvansal gıdalarda yer alan proteinler biyolojik değerleri açısından bitkisel kaynaklı proteinlere göre daha özellikli ve önceliklidirler. Dolayısıyla yeterli ve dengeli beslenme için öğünlerimizde mutlaka hayvansal kaynaklı besinlere yer verilmelidir. Hayvancılık sektörü bir yandan gıda üretimi ve beslenme, diğer yandan istihdam, milli gelire katkı, sanayiye hammadde sağlama, kırsal kalkınma, kalkınma ve sanayileşme finansmanına katkı, kırsal alanda sermaye birikimi gıda güvencesi ve güvenliği gibi konularda vazgeçilmez ve ikame edilemez özelliklere sahiptir. Dünya'da günlük toplam protein tüketim ortalaması 81,2 g olarak bildirilirken; bu değer Amerika Birleşik Devletleri'nde 110 g, Avrupa Birliği ülkelerinde 104 g, Türkiye'de ise 108 g'dır. Tüm bunlara ilave-ten yaşanan pandemi gıda üretimi ve hayvancılık sektörünü, gelecekte ülkelerin öncelikli alanları arasında taşıyacaktır.

Hayvansal üretimin en önemli belirteçlerinden birisi mevcut hayvan varlığının zaman içerisindeki değişimidir. Türkiye'nin 2013-2017 yılları arasında sığır varlığı 14.415.257 baş hayvandan 15.943.586 başa çıkmıştır. Bu değişim koyunda 29.284.247 baştan 33.677.636 başa, keçide ise 9.225.548 baş keçiden 10.634.672 baş keçi varlığına ulaşmıştır. İncelenen dönemde sığır, koyun, keçi ve manda varlığında sınırlı sayılabilecek bir artışın yaşandığı anlaşılmaktadır (1). Bu araştırmanın yapıldığı bölgeyi de içine alan Doğu Anadolu Bölgesi Türkiye'de hayvan varlığı bakımından ön sıralarda yer almaktadır. Doğu Anadolu Bölgesi'nde bulunan hayvan varlığı Tablo 1'de özetlenmiştir (2).

Tablo 1. Doğu Anadolu Bölgesi hayvan varlığı (2014-2017)

Table 1. Animal existence in the Eastern Anatolia Region (2014-2017)

	2014		2015		2016		2017	
	Büyükbaş	Küçükbaş	Büyükbaş	Küçükbaş	Büyükbaş	Küçükbaş	Büyükbaş	Küçükbaş
Erzurum	655836	717843	641811	790467	650963	705953	731282	714229
Erzincan	101009	318148	95036	445071	93076	417704	114204	464999
Bayburt	67045	53283	85459	55282	87032	48200	78931	45317
Ağrı	322307	1452572	327067	1387490	321892	1338007	352864	1494584
Kars	518722	499500	442575	567148	451368	563927	467362	481869
Iğdır	141986	628638	116150	882437	108160	903045	146451	974861
Ardahan	288118	48013	296564	51972	303619	72736	289815	60914
Malatya	134535	295580	130371	302199	136149	285991	171963	339987
Elazığ	146250	461686	142822	482589	148570	511232	159135	603377
Bingöl	143784	485599	114954	545342	125089	575840	137512	504732
Tunceli	26169	432990	30360	419677	32535	412116	28516	336518
Van	163958	2691934	167388	2703581	162728	2658215	186099	2738054
Muş	285146	1085197	290521	984070	302215	1021142	306508	1049367
Bitlis	69267	878946	60839	701757	61743	718029	80504	594752
Hakkâri	36691	733515	34397	836415	34890	757597	44208	706351
Türkiye	14345223	41485180	14127837	41924100	14222228	41329232	16105025	44312308

Tablo 1 incelendiğinde Bitlis ilinde küçükbaş hayvan varlığının sabit ve belirli bir trend içermediği, yıllar içerisinde bazı dalgalanmaların yaşandığı görülmektedir. 2014 yılı ile kıyaslandığında 2017 yılında hayvan sayısının %26,5

oranında azaldığı anlaşılmaktadır. Bir yandan hayvan sayısında yaşanan azalmalar diğer yandan verimlilik düzeyinde istenen iyileşmenin sağlanamaması nedeniyle artan hayvansal ürün fiyatlarını kontrol edebilmek için son yıllarda Türkiye'de sürekli ithalat gündeme gelmektedir. Örneğin 2018 yılının ilk 9 aylık döneminde canlı hayvan ithalatına 5.479.335.309 TL, karkas ete ise 886.728.191 TL olmak üzere toplam 6.366.063.500 TL'lik ithalat yapılmıştır. İthalat özellikle küçük ve orta ölçekli işletmelerin haksız rekabetle karşı karşıya kalmasına ve faaliyetlerini yürütmede zorlanmalarına ya da sektörden çekilmelerine ve hayvan sayısının iyice azalmasına neden olmaktadır (3).

Bu çalışmada, küçükbaş hayvancılığın yoğun olarak yapıldığı Bitlis İli Mutki ilçesinde küçükbaş hayvancılık ile uğraşan yetiştiricilerin temel hayvancılık ve hayvan besleme bilgi düzeyleri ile alışkanlıklarının belirlenmesi ve özellikle bölgede kırmızı et üretimi konusunda önemli potansiyele sahip olan küçükbaş hayvan yetiştiriciliğindeki temel problemler ile buna yönelik çözüm önerileri ortaya konulmaya çalışılmıştır.

GEREÇ ve YÖNTEM

Bu çalışmanın ana materyalini Bitlis İli Mutki İlçesinde koyun keçi yetiştiren işletmelerden yüz yüze anket ile elde edilen orijinal (birincil) veriler oluşturmaktadır. Bu amaçla proje kapsamında ulaşılan ve hazırlanan soru formlarını doldurmayı kabul eden tüm işletmeler araştırma kapsamına alınmış, toplam 150 adet üretici ile görüşme sağlanarak veriler derlenmiştir. Çalışmada Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), Tarım ve Orman Bakanlığı ile diğer kurumların ikincil veri kaynakları, indekslerce taranan ve taranmayan yayınlardan, raporlardan ve tez ça-

lışmalarından da yararlanılmıştır. Elde edilen veriler bilgisayar ortamına aktarılarak SPSS.25 istatistik paket programı ile analiz edilmiştir. Kategorik veriler Ki Kare testi ile analiz edilmiştir. Testin anlamlılık düzeyi için $p < 0,05$ değeri kabul edilmiştir (4).

BULGULAR

İşletmeler Hakkında Genel Bilgiler

Araştırma kapsamında incelenen işletmelerin sahiplerine ait demografik ve sosyo-ekonomik veriler Tablo 2' de sunulmuştur.

Tablo 2. Araştırma kapsamına alınan işletmelere ait sosyo-ekonomik bulgular
Table 2. Socio-economic findings of the enterprises included in the study

	Sayı	Frekans(%)	
Yetiştiricilerin Eğitim Düzeyleri	Okuryazar	51	34,0
	İlkokul	49	32,6
	Ortaokul	22	14,7
	Lise	6	4,0
	Okuryazar değil	22	14,7
Yetiştiricilerin Tecrübe Süresi	20 Yıl ve Aşağısı	42	28,0
	21-30 Yıl Arası	36	24,0
	31 Yıl ve Üzeri	72	48,0
Kaç Yıldır Birliğe Üyesiniz?	6 Yıl ve Aşağısı	51	34,0
	7-10 Yıl Arası	56	37,3
	11 Yıl ve Üzeri	43	28,7
Koyun-Keçi Yetiştiriciliği Asıl İşiniz mi?	Evet	139	92,7
	Hayır	11	7,3
Çoban Tedariki	Kendisi	110	73,3
	Ailesi	39	26,0
	Dışarıdan	1	0,7

Tablo 2'den anlaşılacağı üzere ankete katılan işletme sahiplerinden %34'ünün okur-yazar olduğu %32,6'sının ilkököl mezunu olduğu anlaşılmıştır. Küçükbaş hayvan yetiştiriciliği konusundaki işletme sahiplerinin % 48'inin 31 yıl üzerinde tecrübeye sahip oldukları anlaşılmıştır. Koyun yetiştiricilerinin üretici örgütlerine üyeliklerinin son yıllarda artmaya başladığı ve üyelikte 11 yıl ve üzeri olanların oranının %28,7 oranında olduğu anlaşılmıştır. Araştırma kapsamındaki işletmelerin %92,7'sinde asıl işin koyun keçi yetiştiriciliği olduğu tespit edilmiştir. Koyun keçi yetiştiriciliğinde sürü yönetim elemanı ya da çobanlık işlevi %73,3 oranında işletme sahibi tarafından, %26 oranında diğer aile fertleri ile %0,7 oranına ise dış kaynaklı olarak tedarik edildiği saptanmıştır.

İşletmelerin Bakım Besleme Bilgileri, Yem Bitkisi Üretimi, Barındırma, Besleme ve İşletme Ölçeğinin Bakım Beslemeye Etkisi

Araştırma kapsamında işletmelerin bakım besleme şekilleri de araştırılmış olup elde edilen sonuçlar ile araştırma kapsamına alınan işletmelerde yem bitkisi üretimi, hayvanların yemleme ve sulama biçimleri ve bazı barındırma şartları Tablo 3 de verilmiştir.

Ayrıca hayvancılık işletmelerinde işletme ölçeğinin artması ile bakım besleme konusunda bazı değişmelerin oluşması beklenmektedir. İşletme ölçeğinin büyümesi ile bakım beslemenin daha rasyonel olacağı beklentisini oluşturmaktadır. Bu çalışmada işletme ölçeği ile besleme düzeyi arasındaki ilişki incelenmiş ve elde edilen sonuçlar da Tablo 3'de sunulmuştur.

Araştırma kapsamındaki işletme sahiplerinin hayvanları için ot varlığı, kar yağışının durumu gibi nedenlere göre değişiklik göstermek suretiyle farklı ortamlarda besleme uygulamakta oldukları tespit edilmiştir. Kimi işletme sahipleri yılın 12 ayı köylerinde kalıp, hayvanlarını köy merasında otlatıp akşam köyüne

dönerek hayvanlarını ağılına koyarken, kimileri ise ev eşyaları ve hayvanlarıyla yaylaya göçüp hayvanları haftalık tuz verme, aşılama ve süt sağım işlemleri haricinde meradan hiç getirmeden besleme yapmaktadırlar. Bazı işletme sahiplerinin de göçer olarak yani kış mevsiminde daha ılıman bir iklime sahip, kar yağışının nispeten daha az olduğu Siirt, Batman çevresine göç

ederek, yaz mevsiminde nispeten daha serin olan kendi köylerine göç ederek yetiştiricilik yaptıkları anlaşılmıştır. Bu amaçla işletme sahiplerine 4 farklı soru yöneltilmiştir.

Tablo 3'deki verilere göre; köy ve civarında kalan işletme sahiplerinden 6 ay ve daha fazla süre ile kalanların oranı %70, 1 ve 3 ay süre ile kalanların oranı %2,7, 2 ay boyunca kalanların oranı ise %13,3 olarak hesaplanmıştır. Yetiştiricilerden hiçbirinin 4 veya 5 ay boyunca köy ve civarında kalmadığı görülmüştür. Köy ve civarında hiç kalmayanların oranı ise %11,3 olarak belirlenmiştir.

Sürekli olarak ağılda 3 ay süreyle besleme yapanların oranı % 8 olarak hesaplanmış, 4 ay boyunca sürekli ağılda besleme yapanların oranı %76,7 gibi yüksek bir oran belirlenmiştir. Burada orandaki yükseklik hayvanlarını kış mevsiminde göçer olarak yetiştiricilik yapmayıp kış mevsimi boyunca hayvanlarına ağılda bakım besleme yapan işletme sahiplerinden kaynaklandığı anlaşılmaktadır. 5 ay ve üzeri sürekli ağılda besleme yapan işletme oranı %4, 6 ay ve üzeri sürekli ağılda besleme yapanların oranı %1,3 son olarak ağılda sürekli besleme yapmayanların oranı %10 olarak belirlenmiştir.

Yaylada 4 ay süre ile kalan işletme oranı %0,7, 5 ay süre ile kalanların oranı %5,3, 6 ay ve üzerinde yaylada kalan işletme oranı ise % 24 olarak belirlenmiştir. Yaylada kalmayanların oranı ise %70 olarak hesaplanmıştır.

Göçer yetiştirici olarak gittiği yerde 5 ay süre ile kalanların oranı %0,7, 6 ay ve üzeri kalarak yetiştiriciliğine devam edenlerin oranı %9,3, göçer yetiştirici olarak hiç yetiştiricilik yapmayanların oranı ise %90 olarak belirlenmiştir.

Tablo 3. İşletmelerin hayvan besleme ve yem bitkisi üretimine ilişkin bulgular
Table 3. Findings on animal nutrition and forage crop production by enterprises

İşletmelerin hayvan besleme şekilleri								
Hayvanlarınızı Nerede Beslersiniz?		Yok	Bir Ay	İki Ay	Üç Ay	Dört Ay	Beş Ay	Altı Ay ve Üzeri
Köy ve Cıvarı	Sayı	17	4	20	4	-	-	105
	Frekans (%)	11,3	2,7	13,3	2,7	-	-	70
Sürekli Ağıda	Sayı	15	-	-	12	115	6	2
	Frekans (%)	10	-	-	8	76,7	4	1,3
Yaylada	Sayı	105	-	-	-	1	8	36
	Frekans (%)	70	-	-	-	0,7	5,3	24
Göçer	Sayı	135	-	-	-	-	1	14
	Frekans (%)	90	-	-	-	-	0,7	9,3

Araştırma kapsamındaki işletmelerde yem bitkisi üretimi ve bazı besleme özellikleri

		Sayı	Frekans(%)
İşletmede Yem Bitkisi Üretimi Yapılıyor mu?	Evet	103	68,7
	Hayır	47	31,3
Ekimi Yapılan Yem Bitkileri Nelerdir?	Mısır	12	8,0
	Yonca	96	64,0
	Diğer	42	28,0
Kışın Yemleme İşlemini Nasıl Yapmaktasınız?	Ağıda/ Yemlikte	17	11,3
	Dışarıda /Yemlikte	80	53,4
	Ağıda/ Yerde	5	3,3
	Dışarıda/ Yerde	48	32,0
Hayvanların Sulama Biçimi	Ağıda Kova ile	2	1,3
	Akarsuda	65	43,3
	Dışarıda Çeşme Suyu ile	83	55,3
Kuzu ve oğlakların barındırılma durumu	Aynı Ağıda, Aynı Bölmede	79	52,7
	Aynı Ağıda Ana ile Beraber	62	41,3
	Farklı Ağılarda	9	6,0

İşletme ölçeklerinin hayvanlara konsantre yem verilmesi üzerine etkisi

		İşletme Ölçeği Nedir?						x ²	P
		Küçük		Orta		Büyük			
		Sayı	Yüzde	Sayı	Yüzde	Sayı	Yüzde		
Hayvanlarınıza Konsantre/Tane Yem Veriyor Musunuz?	Evet	0	0	6	12	18	24	9,157	0,010
	Hayır	24	100	46	88	56	76		
Toplam		24	100	52	100	74	100		

Tablo 3 incelendiğinde işletme sahiplerinin %68,7 sinin yem bitkisi üretimi yaptığı belirlenmiştir. Yem bitkisi üretimi yapmayanlar yeterince arazileri olmadığı için kışlık kaba yem ihtiyacını ya satın alarak ya da dağdan ot toplayarak ve meşe dallarını budayarak yeşil olarak kurdukları ve çilo ismini verdikleri meşe dalı kurusu ile besleme yaptıkları belirlenmiştir. Yem bitkisi olarak yetiştiricilerin %8'lik kısmının mısır, %64'lük kısmının yonca, %28'lik kısmının ise (darı vb.) diğer yem bitkilerini ektikleri belirlenmiştir. Hayvanların barındırıldıkları ağılların geleneksel yöntemlerle inşa edilmiş taş veya kerpiç duvar ile ahşap çatılı toprak zemin yapılı, kimilerinde ahşaptan yapma sabit yemliğin olduğu kimilerinde ise yemleme işlemi için sabit bir yemliğin olmadığı, sulama işlemi için suluk ekipmanının ise hemen hemen hiçbir işletmede bulunmadığı ağıllardan oluştuğu gözlenmiştir. İşletmelerin %11,3'ü kışın yemleme işlemini ağılda yemlikte, %53,4'ünün ağılın dışarısında yemlikte, %3,3'ünün ağılda yerde (zeminde) ve son olarak %32'sinin ise dışarıda yerde (zeminde) yaptıkları tespit edilmiştir. Koyunlar ağırlıklı olarak akarsu (%43,3) ve çeşme suyu (%55,3) ile sürü halinde su ihtiyaçları karşılandığı belirlenmiştir. İlçede işletmelerde %52,7 oranında kuzu/oğlaklarını aynı ağılda analarından ayrı bir şekilde barındırdığı, %41,3 oranında aynı ağılda anaları ile bir arada barındırdığı, %6'sı ise farklı ağıllarda barındırdıkları belirlenmiştir. Küçükbaş yetiştiriciliğinde önemli olan ilave yemleme (flushing) incelenen işletmelerde önemli oranda yapılmadığı (%97,8) yapanların oranı sadece %1,3 olarak belirlenmiştir. Yetiştiricilerin mera veya yem değişiklikleri durumlarında yapmış oldukları enterotoksemi aşısını yaptırma durumuna karşı vermiş oldukları cevap hiç yaptırmayan %2, yılda bir defa yaptıran %27,3 ve yılda 2 defa yaptıranların oranı ise %70,7 olarak belirlenmiştir.

Tablo 3 işletme ölçeği açısından incelendiğinde işletme ölçeği arttıkça hayvanlara konsantre yem verme eğiliminin önemli oranda arttığı anlaşılmıştır ($p < 0,05$). Küçük ölçekli işletme sahiplerinin hiç birinin, orta ölçekli işletme sahiplerinin %12'sinin, büyük ölçekli işletme sahiplerinin ise %24'lük kısmının hayvanlarına konsantre/tane yem verdikleri anlaşılmıştır. Her ne kadar büyük ölçekli işletmelerde bile konsantre yem verip vermediği sorusuna hayır diyenlerin oranı %76 ile daha fazla olsa da hayvanlarına konsantre/tane yem verenlerin oranı küçük ölçekli işletmelere göre daha fazla olduğu anlaşılmaktadır. Büyük ölçekli işletmelerde hayvanlara konsantre/tane yem verme eğiliminin küçük ve orta ölçekli işletmelere göre fazla olması işletme ölçeğinin büyümesiyle birlikte elde edilen gelirin de büyümesine bağlamak mümkündür

İşletmelerin Vitamin-Mineral Uygulama Durumu ile Öğrenim Durumlarının Vitamin E ve Selenyum Takviyesi Yapma Üzerine Etkisi

Sağlıklı ve karlı bir yetiştiricilikte yapılması gereken uygulamalardan biri de vitamin E ve selenyum takviyesidir. İlçede incelenen işletmelerde bunun uygulanma durumu ile işletme sahiplerinin öğrenim durumunun hayvanları tedavi etme şekli üzerine etkisini gösteren veriler Tablo 4'de verilmiştir.

Tablo 4. İşletmelerin vitamin E ve selenyum uygulamalarına ilişkin bulgular
Table 4. Findings on vitamin E and selenium applications of enterprises

İşletmelerde Vit-E ve selenyum uygulama durumu							
Hayvanlarınıza Vitamin E-Selenyum Takviyesi Yapıyor Musunuz?		Sayı	Frekans(%)				
Evet		81	54,0				
Hayır		69	46,0				
İşletme sahiplerinin öğrenim durumlarının Vit-E ve Selenyum takviyesi yapma üzerine etkisi							
Öğrenim Durumu	Yeni Doğan Kuzulara/Oğlaklara Vitamin E ve Selenyum Takviyesi Yapıyor Musunuz?				Toplam	x ²	P
	Evet		Hayır				
	Sayı	Yüzde	Sayı	Yüzde			
Okuryazar	33	65	18	35	51		
İlkokul	29	59	20	41	49		
Ortaokul	12	54	10	46	22	12,579	0,014
Lise	2	33	4	67	6		
Okur yazar değil	5	23	17	77	22		

Tablo 4 incelendiğinde anket kapsamındaki işletme sahiplerinden %54'ünün hayvanlarına Vitamin E ve Selenyum takviyesi yaptığı, %46'sının ise yapmadığı belirlenmiştir. Araştırma kapsamında okuryazar olmayan işletme sahiplerinden söz konusu uygulamayı yapanların oranı %23, yapmayanların oranı ise %77 olarak belirlenmiştir. Okuryazar işletme sahiplerinden %65'i Vitamin E ve Selenyum takviyesi yaparken, %35'i ise yapmadıklarını bildirmişlerdir. Ortaokul mezunu işletme sahiplerinde ise uygulamayı yapanların oranı %54 yapmayanların oranı ise %46 olarak belirlenmiştir. Lise mezunu işletme sahiplerinden, Vitamin E ve Selenyum uygulaması yapanların oranı %33 yapmayanların oranı ise %67 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlara göre öğrenim durumu ile Vitamin E-Selenyum uygulaması yapma arasında anlamlı bir fark olduğu ($p<0,05$) ve eğitilmiş işletme sahiplerinin hiç eğitim almamış işletme sahiplerine göre Vitamin E ve Selenyum uygulaması yapma konusunda daha istekli oldukları anlaşılmıştır.

Pika Hastalığı ve İşletmelerdeki Durumu

Bakım besleme koşullarının yetersizliği, vitamin ve mineral takviyesinin yapılmaması gibi birtakım nedenlerden ötürü hayvanlarda pika yani yabancı cisim (kıl, yün, toprak vs.) yeme rahatsızlığı görülür. Çalışmada hayvanlarda duvarları yalama, altlıklarını yeme gibi davranışların olup olmadığı var ise yetiştiricilerin sebebi konusunda bilgilerinin olup olmadığı ve bu durumu engellemek adına ne yaptıkları ortaya konulmaya çalışılmıştır. Elde edilen sonuçlar Tablo 5'de sunulmuştur.

İşletme sahiplerinden %44,7'si hayvanlarında pika rahatsızlığının olduğunu, %37,3'ü pika rahatsızlığı olmadığını belirtmişlerdir. İşletmelerin %18'inin ise hayvanlarında pika olup olmadığını bilmediği ortaya konulmuştur. Pikanın önlenmesi amacıyla işletmelerde alınan önlemlere ait bulgular incelendiğinde, pika rahatsızlığının önlenmesi konusunda bölgede en yaygın olarak yapılan uygulama %25,3 oranında kaya tuzu kullanımının olduğu anlaşılmıştır. Hiçbir şey yapmayanların oranı %17,3; herhangi bir cevap vermeyenlerin oranı ise %46,7 olarak tespit edilmiştir.

İşletmelerde Koruyucu Aşılama Uygulama

Çalışma kapsamında koyun keçi yetiştiriciliğinde koruyucu sağlık hizmetlerinin hem işletme sonuçları üzerine olumlu katkısı hem de üretici bilgi düzeylerinin bir belirleyicisi olarak aşılama durumları incelenmiş elde edilen sonuçlar Tablo 6 olarak sunulmuştur.

Tablo 5. Pika hastalığı ve işletmelerdeki durumu
Table 5. Pica disease and its status in enterprises

İşletmelerde pika (duvar yalama, yataklık yeme) durumu		
Hayvanlarınızda duvarları yalama, yataklık yeme gibi davranışlar var mı?	Sayı	Frekans(%)
Evet	67	44,7
Hayır	56	37,3
Bilinmiyor	27	18,0
Toplam	150	100,0

İşletmelerde pikayı önlemek için yaygın uygulamalar		
Duvar yalama yataklık yeme davranışlarını önlemek için ne yapıyorsunuz?	Sayı	Frekans(%)
Cevap Boş	70	46,7
Yalama Taşı Kullanıyorum	1	0,7
Kaya Tuzu Veriyorum	38	25,3
Vitamin Enj. ve Tablet Uygulaması Yapıyorum	15	10,0
Hiçbir Şey Yapmıyorum	26	17,3
Toplam	150	100,0

Tablo 6. İşletmelerde koruyucu aşılama uygulama sıklıkları
Table 6. Preventive vaccination application frequencies in enterprises

Aşı		Hiç	Yılda 1 Defa	Yılda 2 Defa
Enterotoksemi	Sayı	3	41	106
	Frekans (%)	2	27,3	70,7
Brusella	Sayı	99	51	0
	Frekans (%)	66	34	0
Keçi Ciğer Ağrısı	Sayı	99	51	0
	Frekans (%)	66	34	0
Septisemi	Sayı	150	0	0
	Frekans (%)	100	0	0
Agalaksi	Sayı	134	16	0
	Frekans (%)	89,3	10,7	0
Koyun-Keçi Veba (PPR)	Sayı	10	140	0
	Frekans (%)	6,7	93,3	0
Çiçek	Sayı	123	27	0
	Frekans (%)	82	18	0
Ektima	Sayı	150	0	0
	Frekans (%)	100	0	0
Şap	Sayı	21	74	55

Araştırma kapsamındaki işletmelerde verimliliğe ve işletme ekonomik performansına önemli etkileri olacak koruyucu sağlık uygulamalarının başında aşılama çalışmaları gelmektedir. Tablo 6 incelendiğinde genel olarak beklenen planlı uygulamanın olmadığı anlaşılmaktadır. Şap aşısı genel olarak yılda bir defa yapıldığı, işletmelerinin tamamında septisemi ve ektima aşılarının hiç yapılmadığı anlaşılmaktadır.

TARTIŞMA

Araştırma kapsamında incelenen işletme sahiplerinden %34'ünün okur-yazar, %32,7'sinin ilkökul mezunu, %14,7' nin ortaokul mezunu, %4'ünün lise mezunu olduğu belirlenmiştir. %14,7' lik bölümünün ise okuma yazmayı hiç bilmediği saptanmıştır. Bursa ili Uludağ yöresinde yapılan benzer bir çalışmada hayvancılıkla uğraşan kişilerin %91,7'sinin ilkökul mezunu veya ilkökuldan terk, %8,3'ünün ise lise mezunu olduğunu bildirilmiştir (5). Gaziantep ilinde 2018 yılında yürütülen benzer bir çalışmada, incelenen 91 keçi yetiştiricisinden 77'sinin ilkökul, 10'unun ortaokul, 2'sinin lise, 1'inin ise yükseköğrenim mezunu olduğu tespit edildiğini, bu soruya 1 yetiştiricinin ise cevap vermediğini ayrıca 92 koyun yetiştiricisinden 61'inin ilkökul, 13'ünün ortaokul, 8'inin lise, 5'inin ise yükseköğretim mezunu olduğu tespit edildiğini 5 yetiştiricinin ise bu soruya cevap vermek istemediği bildirilmiştir (6). Bu bağlamda eğitim durumları bakımından değerlendirildiğinde koyun keçi yetiştiriciliği yapan işletme sahiplerinin daha önce gerçekleştirilen çalışmalarla benzerlik gösterdiği ve sektörde eğitim düzeyinin yetersiz olduğu anlaşılmaktadır (5,6).

Koyun-keçi yetiştiricilerinin eğitim durumlarının düşük seviyede olması hayvan bakım ve beslemesinde yeni bilgileri kabul etmede bir takım zorluklara neden olmaktadır. Uygulanması Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından zorunlu kılınmış aşuları (Koyun-Keçi Veba Aşısı) bile yaptırmayı yaptırmama konusunda tereddüt göstermeleri, uygulanacak bazı vitamin ve minerallerle veya flushing yöntemi ile döl veriminin artırılabilceği gerçeğini önemsememeleri, yalnızca kaba yem kullanarak daha ekonomik hayvancılık yaptıkları inancı gibi durumlar yukarıda bahsedilen zorluklardan yalnızca bir kaçına örnek olarak gösterilebilir.

Yapılan çalışmada Bitlis ili Mutki ilçesindeki koyun keçi yetiştiricilerinin yetiştiricilik tecrübeleri ve sürekliliği incelenmiş, 20 yıldan daha az süredir küçükbaş hayvan yetiştiriciliği yapan işletmelerin oranı %28; 21-30 yıl arası küçükbaş hayvan yetiştiriciliği yapanların oranı %24 olarak belirlenmiştir. 31 yılın üzerinde küçükbaş hayvan yetiştiriciliği yapan işletmelerin oranı %48 olarak hesaplanmıştır. Yine yapılan bir çalışmada keçi yetiştiriciliği ile uğraşanların %44,85'nin 1 ile 20 yıl arasında, %40,02'sinin 21 ile 40 yıl arasında, %15,2'sinin de 41 yıl ve üzeri bir süredir bu işle uğraştıkları bildirmiştir (7). Yapılan başka bir çalışmaya katılanların %73'ünün 20 yıldan fazla süredir hayvancılık yaptığını, %16,7'sinin 16-20 yıldır, %10'unun ise 6-10 yıldır hayvancılıkla uğraştığını bildirmiştir (5). Çalışmada elde edilen bulgular Türkiye'de farklı coğrafi bölgelerde de olsa küçükbaş hayvan yetiştiriciliğinin önemli oranda geleneksel bir meslek olarak sürdürüldüğü anlaşılmaktadır. Koyu yetiştiriciliğinin karlı ve verimli bir yapıya kavuşturulması ve bilinç düzeyini artırmaya yönelik çalışmaların artırılması sürdürülebilirlik ve gelecek nesillerin yetiştiriciliğe ilgisinin artmasına neden olabilir.

Küçükbaş hayvan yetiştiriciliğinde özellikle sürü yönetim elemanı (çoban) bulamamanın sektörün en temel problemi gibi olduğu ileri sürülerek buna yönelik önlemler alınmaktadır. Çalışmada işletmelerdeki sürü yönetim elemanı ya da çoban işlevini işletme sahibinin yürüttüğü işletmelerin oranı %73,3; aileden birileri diyenlerin oranının %26 olduğu ortaya konulmuştur. Ücret karşılığı çoban tutanların oranı ise yalnızca %0,7 olduğu saptanmıştır. Yapılan başka bir çalışmada Yüksekova küçükbaş hayvan yetiştiricilerinin ancak %2'sinin aile fertlerinden çoban ihtiyaçlarını karşılarken %98'inin ücretli olarak çoban tuttıklarını belirtilmiştir (8). Elde edilen bulgular ve literatür bilgileri birlikte değerlendirildiğinde sektörün sürdürülebilirliği bakımından bu noktanın önemli olduğu ancak sorunun çözümünün lokal ve bölgesel adımlar atılması gerektirdiği anlaşılmıştır.

Çalışma kapsamında işletme sahiplerine koç/teke katımından önce ek yemleme (flushing) yapıp yapmadıkları rasyonel yetiştirme bilgisinin önemli bir kriteri olarak algılanarak ara-

tırılmıştır. Çalışmada, işletme sahiplerinden %1,3'ünün flushing uygulaması yaptığını, %98,7'sinin ise flushing uygulaması yapmadığını belirlenmiştir. Yapılan bir başka çalışmada keçi işletmelerinin %44,85'inin tamamen makilik alanlardan yararlandığını, %67,27'sinin ek yemleme (flushing) yaptığını, %32,73'ünde ek yemleme yapılmadığını, %3,64'ünde yıl boyunca ağılda besleme yapıldığı belirlenmiştir. Ayrıca yetiştiricilerin %75,15'inin teke katımı öncesi yemleme yapmadığını, %24,85'inin de katım öncesi ek yemleme yaptığını, %35,76'sının doğum sonrası ek yemleme yapmadığını tespit etmiştir (7). Elde edilen bu bulgu ilçede yetiştiricilerin temel bakım besleme konusunda oldukça yetersiz oldukları en temel bakım besleme uygulamalarından başlanarak yapılacak eğitim çalışmalarının işletme teknik parametreleri ve ekonomik sonuçlarının iyileştirme potansiyelinin olduğunu ortaya koymaktadır.

Van ilinde yapılan bir çalışmada, düzenli sağlık kontrollerinin işletmelerin büyük bir çoğunluğunda (%54,8) yapılmadığını bildirmiştir. Ayrıca işletmelerin sadece %45,2'sinin düzenli sağlık kontrolü yaptıklarını, sağlık hizmeti alma konusunda yetiştiricilerde duyarlılık söz konusu olmadığını, bunun sebebinin ise yüksek hayvan sağlığı maliyetinin olduğunu belirtmiştir. Araştırma kapsamında incelenen işletmelerin %79,8'inde, Tarım Bakanlığı'nın uyguladığı aşılama programından faydalandığı ve diğer aşuları özellikle enterotoksemi ve çiçek aşularının yetiştiriciler tarafından satın alınarak kendileri tarafından yapıldığı belirtilmiştir (9). Yetiştiricilerin ancak bir anda çok sayıda hayvanı hastalandığında veteriner hekimlik hizmeti aldıklarını, aksi halde kendi imkânları ile aldıkları antibiyotiklerle tedavi yoluna gittiklerini tespit ettiğini bildirmiştir.

Burdur ilinde gerçekleştirilen çalışmada işletmelerin yılda en az bir çeşit koruyucu aşı yaptırdıklarını, koyunculuk işletmelerinde enterotoksemi, çiçek, şap, brusella aşularından hepsini yaptıranların %64,9, keçicilik işletmelerinde aşuların hepsini yaptıranların %13,6 olduğunu tespit etmiş, koyunculuk işletmelerinin %85,1'inin ve keçicilik işletmelerinin %95'inin sürekli olarak bir veteriner hekimle çalışmadıkları, sadece aşılama ve hastalık çıkışı olduğunda veteriner hekime başvurdukları bildirilmiştir (10).

Bitlis ili Mutki ilçesinde 150 işletmeyle yapmış olduğumuz çalışmada yer alan aşılama ve hastalık tedavileri konusunda izlenen yolun ne şekilde olduğunu araştırdığımız bölümde elde ettiğimiz sonuçlar, benzer çalışmalarla örtüşmektedir (7-10). Hem Bitlis ili Mutki ilçesinde hem de Van, Çanakkale, Burdur ve Isparta gibi illerle birlikte tüm Türkiye'de yetiştiricilerimizde hayvanlara önemli verim kayıpları yaşatan hastalıklara karşı aşılama konusundaki hassasiyetin istenilen seviyede olmamasının nedenleri genel olarak; maddiyat, iş gücü zorluğu, bilgisizlik ve hayvancılıkta koruyucu hekimlik noktasındaki farkındalığın yetersiz olması şeklinde sıralanabilir.

Bu anket çalışmasında ankete katılan yetiştiricilerinden %54'ü sürülerine vitamin E ve selenyum takviyesi uygularken %46'sının uygulamadığı görülmektedir. Yabancı madde yeme hastalığı olarak bilinen pika hastalığı ile ilgili soruda ise yetiştiricilerin %44,7'si bu hastalığın görüldüğünü, %37,3'ünün ise görülmediği ve %18'inin ise bu durumla ilgili soruya bilgisinin olmadığını bildirmiştir. Yabancı madde yeme hastalığına karşı ne yapıldığı sorulduğunda ankete katılan yetiştiricilerden %70'i

bu soruya cevap vermez iken, %0,7'si yalama taşı kullandığını, %25,3'ünün kaya tuzu verildiğini, %10'unun vitamin enjeksiyonu ve tablet uyguladığını, %17,3'ünün ise hiçbir şey yapmadığını bildirmişlerdir. Yapılan bu anket çalışmasında ankete katılan yetiştiricilerin önemli kısmının hayvanların beslenmesinde yeterli düzeyde veya hiç vitamin ve mineral katkısı kullanmadıkları tespit edilmiştir. Bu durumun ise ciddi anlamda hayvanların verim performanslarını olumsuz olarak etkileyeceği görülmektedir.

Yetiştiriciler kış sezonunun bitmesi baharın gelmesi ile meraya çıkarmadan (yaklaşık 15-21 gün önce) ve yine özellikle buğday, arpa gibi ürünlerin hasat edilmesinden sonra hayvanlarını bu alanları mera olarak kullanmadan önce enterotoksemi aşısı uygulayarak ani yem değişikliğinden ileri gelecek kayıpları önledikleri görülmektedir. Bu tür ani yem değişiklikleri hayvanların sindirim sisteminde hızlı fermantasyona maruz bırakır en başta asidoz olmak üzere birçok hastalığın oluşmasına neden olur. Bu çalışmada en önemli tespitlerden biri ise yetiştiricilerin büyük çoğunluğunun veya tamamına yakının bu hastalığı önlemek için en az bir defa dahi olsa yüksek oranda aşılatma oranının olmasıdır.

SONUÇ

Gıda güvenliği ve güvencesi insanlığın en temel problemleri arasındaki yerini gün geçtikçe daha derinden hissettirmektedir. Türkiye gıda üretimini stratejik bir ürün olarak belirlemeli, kısa orta ve uzun vadeli planlarını bu çerçevede oluşturmalıdır. Gıda üretiminde kendi kendine yeterli hale gelmek özellikle hayvansal ürünlerde bulunduğu sosyo-ekonomik özellikleri kullanarak net ithalatçı konumdan ihracatçı konuma gelmeyi gerçekleştirmelidir.

Bunun için küçükbaş hayvansal üretimin alınacak önlemler ile üreticiler açısından karlı bir yatırım olacak hale gelmesi ve bir anlamda gelecek nesiller için yatırım yapılabilecek cazip alan haline gelmesi için hem ekonomik hem de sosyo-kültürel önlemler alınmalıdır. Bu kırsal göçü de önleyecektir.

Yapılan saha çalışması sonuçlarına göre; ilçede koyun, keçi yetiştiriciliğinin geleneksel bir üretim alanı olma konumunu sürdürdüğü, üreticilerin eğitim düzeylerinin düşük olduğu belirlenmiştir. Üreticiler genel olarak orta yaş ve üzeri grupta yer aldıkları dolayısıyla da koyun keçi yetiştiriciliğini genç nesiller için cazip hale getirecek önlemlerin acilen alınması gerektiği anlaşılmıştır.

Eğitim seviyesindeki düşüklük bakım besleme de geleneksel yöntemlerin değiştirilmesini ve koruyucu hekimliği geri plana atmakta salgın hastalık ve zorunlu hallerin dışında hekimlik hizmetleri geri plana atılmaktadır. İşletmelerde bakım besleme yetersizliği ve vitamin mineral yetmezliğinin önemli verim kayıplarına ve gelir kaybına neden olduğu tespit edilmiş ve alınacak önlemler ile bu kayıpların azalması işletmelerde karlılık ve verimliliğin artmasına katkı sağlayacaktır.

Bölgede terörün azalması ve ortadan kalkması yayla ve göçer yetiştiriciliğinin yaygınlaşmasına katkı sağlayacak ve sektör daha karlı hale gelecektir. Yapılan saha çalışması ile hayvan besleme konusunda yapılacak çok temel bilgilendirmeler ile (doğru vitamin premiks kullanımı, flushing, koruyucu aşılama vb) koyun

keçi yetiştiriciliği daha karlı ve verimli hale gelebileceği açıkça anlaşılmıştır.

Mutki ilçesinde koyun keçi yetiştiriciliğinin alınacak önlemler ile gelişme potansiyeli vardır. Ancak yetiştiriciliğin geleneksel yöntemden rasyonel üretim biçimine geçirilmesi gerekir. Bunun için üreticilerin sosyo-ekonomik düzeylerine göre bilgilendirme eğitimi öncelikli olarak düşünülmeli uzun vade de ise alınacak destek ve teşvik önlemleri ile üreticilerin hem yetiştiricilik bilgi düzeyleri hem de genel eğitim seviyeleri artırılmalıdır. Çalışma bulguları mevcut şartlarda bile eğitim düzeyi ile bazı yetiştiricilik parametreleri arasında önemli ilişkilerin tespit edildiği göz ardı edilmemelidir.

Mikro düzeyde yetiştiricilerin bakım, besleme, sürü-ışletme yönetimi konusunda bilgi düzeyleri ve alışkanlıklarını iyileştirebilecek projeler yapılmalıdır. Bu amaçla ulusal ve uluslararası fonlardan yararlanılmalıdır. Küçükbaş hayvansal üretimin üretim biçiminden kaynaklanan yorucu ve itici nitelikleri yapılacak reel iyileştirmeler ve önlemler ile genç kuşaklar için cazibeli hale getirilmelidir. Mutki ilçesinde koyun ve keçi yetiştiriciliği yapan işletmelerde özellikle etkili koruyucu hekimlik uygulamalarının işletme karlılık ve verimliliğini artıracacağı açıktır. Küçükbaş hayvan yetiştiriciliğinin hayvansal üretime yönelik destek ve teşviklerin ötesinde bazı sosyal uygulamalar ile yaşam standartları yükseltilmeli, barınma iletişim, ulaşım, erken emeklilik vb uygulamalar ile yetiştiricilik cazip hale getirilmelidir. Unutulmamalıdır ki koyun keçi yetiştiriciliği özellikle dış satım ve uluslararası rekabet açısından ülkemiz ve bölge için bir avantaj ve öncelikli alandır. Bölgede koyun keçi yetiştiricilerine hayvansal üretime yönelik destek ve teşviklerin dışında bu işletmelerde işletme ölçeğini büyütebilecek uygulama ile ilişkilendirecek bir proje uygulamaya konulmalı ve orta vadede tüm işletmelerde hayvan sayısını kademli ve sürdürülebilir olarak artırmanın yolu aranmalıdır.

BEYANNAMELER

Etik Onayı

Bu çalışmanın Etik Kurul onayı Atatürk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Etik Alt Kurul Başkanlığı tarafından 20/12/2016 ve 2 nolu Kararı ile alınmıştır.

Çıkar Çatışması

Yazarlar, herhangi bir çıkar çatışması beyan etmemektedir.

Yazar Katkıları

Fikir, Kavram ve Tasarım: H İmik, S Yıldırım

Veri Toplama ve Analiz: S Yıldırım

Makalenin Yazımı: S Yıldırım, H İmik

Eleştirel İnceleme: H İmik, A Günlü

Veri kullanılabilirliği

Bu çalışmanın bulgularını destekleyen veriler makul talep üzerine sorumlu yazardan temin edilebilir.

KAYNAKLAR

1. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK). [İnternet]. [Erişim tarihi: 20 Haziran 2019] Erişim adresi: http://www.tuik.gov.tr/PreIstatistikTablo.do?istab_id=1568
2. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK). [İnternet]. [Erişim tarihi: 20 Haziran 2019] Erişim adresi: <https://biruni.tuik.gov.tr/bolgeselistatistik/tabloOlustur.do>
3. Günlü A. Buzağı Kayıpları ve buzağı hastalıklarının ekonomik önemi, Buzağı sağlığı ve yetiştiriciliği, TC KOP idaresi Başkanlığı, Medisan, pp 139-144.
4. Sümbüloğlu K, Sümbüloğlu V. Biyoistatistik, Ankara, pp53-59 Hatipoğlu Yayıncılık 2013.
5. Gençyürek G. Bursa İli Uludağ Yöresinde Küçükbaş Hayvancılık Faaliyetleri. Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale: Onsekiz Mart Üniversitesi. 2014.
6. Örnek H. Gaziantep İlinde Küçükbaş Hayvan Yetiştiriciliğinin Yapısal Özellikleri. Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi, Hatay: Mustafa Kemal Üniversitesi. 2018.
7. Acar M. Isparta İli Damızlık Koyun Keçi Yetiştiricileri Birliği Üyesi Keçicilik İşletmelerinin Mevcut Durumu ve Teknik Sorunları Üzerine Bir Araştırma. Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi, Isparta: Süleyman Demirel Üniversitesi. 2010.
8. Yılmaz C. Hakkâri İli Yüksekova İlçesi Küçükbaş Hayvan Yetiştiriciliğinin Yapısal Durumu. . Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi, Van: Yüzüncü Yıl Üniversitesi. 2016.
9. Yıldız A. Van İli Merkez İlçede Küçükbaş Hayvancılık Faaliyetleri ve Genel Sorunlar. Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi, Van: Yüzüncü Yıl Üniversitesi. 2011.
10. Bilginturan S. Burdur ili Damızlık Koyun Keçi Yetiştiricileri Birliği Üyesi Keçicilik İşletmelerinin Yapısal Özellikleri ve Sorunları Üzerine Bir Araştırma. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 2008; p. 3(1):24-31.

The role of resveratrol in hepatotoxicity caused by methotrexate

Meltem Özgöçmen¹, Şükriye Yeşilot²

¹Department of Histology and Embryology, Faculty of Medicine, Süleyman Demirel University, Isparta/TURKEY

²Department of Nursing, Bucak School of Health, Mehmet Akif Ersoy University, Burdur/TURKEY

Key Words:
hepatotoxicity
methotrexate
rat
resveratrol

Received : 19.04.2021
Accepted : 10.06.2021
Published Online : 31.08.2021
Article Code : 922106

Correspondence:
M. ÖZGÖÇMEN
(meltemozgocmen@sdu.edu.tr)

ORCID
M. ÖZGÖÇMEN : 0000-0003-3190-4486
Ş. YEŞİLOT : 0000-0003-3354-8489

ABSTRACT

Methotrexate is an immunosuppressive and antineoplastic drug that may induce hepatotoxicity. Resveratrol is a compound that has a protective effect thanks to its antioxidant role. In present study was aimed to investigate possible protective effects of resveratrol in methotrexate induced hepatotoxicity. Eighteen Wistar Albino rats were equally divided into three groups: Control, Methotrexate, Methotrexate + Resveratrol. After a single dose of methotrexate (15 mg/kg, i.p.), resveratrol (10 mg/kg, orally) was applied for 7 days. Following 7 days, rats were sacrificed. Histopathological (H-E staining), immunohistochemical (Tumor Necrosis Factor Alpha, inducible Nitric Oxide Synthases, Nuclear Factor Kappa) and biochemical (Total Oxidant Status, Total antioxidants Status and Oxidative Stress Index) analyses were assayed in liver tissue samples. Additionally, Aspartate Aminotransferase, Alanine Aminotransferase, Gamma Glutamyl Transferase and Total Bilirubin activities were assayed in serum samples for biochemical analyses. Normal liver tissues were observed in control groups. Histopathological changes, high staining of Tumor Necrosis Factor Alpha, inducible Nitric Oxide Synthases, Nuclear Factor Kappa, increasing levels of tissue Total Oxidant Status, Oxidative Stress Index and decreasing levels of tissue Total antioxidants Status were observed in methotrexate groups. Moreover, Aspartate Aminotransferase, Alanine Aminotransferase, Gamma Glutamyl Transferase and Total Bilirubin levels increased in methotrexate groups too ($p < 0.05$). However, these findings were lower in the Methotrexate + Resveratrol groups ($p < 0.05$). In this study were observed that oxidant levels could increase after methotrexate applied in the liver, whereas resveratrol alleviated effects of hepatotoxicity by histopathological, immunohistochemical and biochemical analyses.

INTRODUCTION

Methotrexate (Mtx), a folic acid antagonist, is one of anti-inflammatory, immunosuppressive, antiproliferative, antioxidant and cytotoxic agent that effectively reduces cellular growth and is widely used in the treatment of several diseases, including: ectopic pregnancy, rheumatoid arthritis, leukemia, systemic lupus erythematosus, psoriasis neoplastic diseases (1-4).

Methotrexate is typically well tolerated by patients and still the first choice as the cost effective and well-experienced treatment option (5). It has many application fields as a therapeutic agent at low doses in autoimmune diseases and at high doses in many malignancies. Despite of wide usage, Mtx has a range of side effects such as hepatotoxicity – nephrotoxicity (4, 6-9). Therefore, it has been advised to prevent Mtx induced hepatotoxicity, it is using concomitant with antioxidants (10).

The exact molecular mechanisms underlying Mtx hepatotoxicity are not clearly understood. Recent studies have indicated that Mtx induced hepatic injury may be due to increasing levels of reactive oxygen species (ROS), hydroxyl radicals and hydrogen peroxide as a result of oxidative injury of the DNA and triggers lipid peroxidation along with decreased levels of antioxidant defense molecules (8, 11-14).

Resveratrol (Rsv) (3,4',5-trihydroxystilbene) is well-known

as an important phytoalexin and bioactive compounds, found in a large variety of plants including, plums, grapes blueberries and peanuts (1, 15). Rsv has been studied for a several decades in different therapeutic research areas and epidemiological studies have observed the relationship between consumption of Rsv and healthy (16, 17). Laboratory animals are used in many experimental studies (18-21). In numerous experimental studies reported that resveratrol possesses many bioactivities and has beneficial for healthy like antioxidant, anti-inflammatory, improving diseases and also has a hepatoprotective effect (22, 23).

Although many studies of the metabolism of Rsv in both humans and animals, it is still unclear. In addition, the protective effect of bioactive compounds has been attributed to their antioxidant roles. In liver studies, it is known that the proliferation of stellate cells, which has important role in liver damage, is enhanced via oxidative stress. For this reason, bioactive compounds, which can reduce role of this cells, may prevent the hepatic damage (23, 24).

In present study, a rat model was planned to investigate protective effects of Rsv on liver damage by acute Mtx-induced. For this aim, histopathological - immunohistochemical changes and levels of tissue antioxidants - oxidants were measured in Mtx by resveratrol treatment. We believe that this study will be useful for other studies with Mtx + Rsv especially TNF- α -

iNOS - NF- κ B staining. In addition, we are continuing to work with other antibodies to understand the molecular pathway of Rsv more clearly.

MATERIAL and METHODS

Experimental Design

Eighteen female Wistar Albino rats weighting 250 – 300 g were used and were kept in cages under standard humidity, 12h light/12h darkness and $22 \pm 2^\circ\text{C}$ conditions during the 7 days. The animals were provided unlimited access to water and food. Study was approved by the Local Ethical Committee of Experimental Animal Ethics of Mehmet akif Ersoy University (MAKÜ, Ethical number: 17.03.2021-87/742) and was performed entirely according to ethical rules.

Experimental Protocol

Rats were randomly divided into three groups with 6 rats in each groups.

Control group: 0.9% saline (1 mL/kg- single dose, i.p)

Mtx group: 15 mg/kg Mtx (single dose, i.p)

Mtx + Rsv group: 15 mg/kg Mtx (single dose, i.p) + 20 mg/kg Rsv, (oral gavage, 7 days)

Group I served as the control group and treated with a single intraperitoneal injection (IP) of 0.9% saline (1 mL/kg) on the day 1st. Group II (Mtx) was treated with a single IP of methotrexate (Koçak Farma, Tekirdag, Turkey) (15mg/kg) on 1st day of the experiment(25). Group III (Mtx + Rsv) was treated with Resveratrol (Solgar, ABD) at 20 mg/kg daily (suspended in distilled water)(26) 1 h before Mtx administration, orally for 7 consecutive days and treated with methotrexate (15 mg/kg, 1th day, IP).

Sample collection and preparation

Following experimental procedure, anaesthesia was applied by xylazine (10 mg/kg) and ketamine (90 mg/kg) intraperitonea and rats were sacrificed on day 8. Following that liver tissue samples were obtained and were placed in 10% neutral formalin.

Histochemical procedure

Liver tissue samples were washed in water over night then were dehydrated in ethanol (50-60-70-80-90-100%), were made transparent in xylol and at last were embedded into paraffin. Following that samples were cut with a thickness of 4 μm by microtome (Leica SM2000R, Germany) and were stained by Hematoxylin–Eosin (H–E) than covered with entellan. Histopathological findings were graded and evaluated with photomicroscope by using the semi-quantitative method according to as following.

Structural changes were graded by using the semi-quantitative method. According to this;

(-) (negative score): No structural changes

(+) (1 positive score): Light structural changes

(++) (2 positive score): Middle structural changes

(+++) (3 positive score): Serious structural changes.

Immunohistochemical procedure

Samples were stained with TNF- α primary ab (rabbit anti-TNF- α antibody, Abcam, Cambridge, USA), iNOS primary ab (rabbit anti-iNOS antibody, Abcam, Cambridge, USA), NF- κ B primary ab (rabbit anti- NF- κ B antibody, Abcam, Cambridge, USA) and were covered with entellan. Following that, samples receptor densities were graded by the semi-quantitative evaluation method (27).

(-) (negative score): No staining

(+) (1 positive score): Light staining

(++) (2 positive score): Middle staining

(+++) (3 positive score): Serious staining

Biochemical Analysis

Blood Biochemical Markers Assay

The biochemical parameters (Activities of aspartate aminotransferase (AST), alanine aminotransferase (ALT), gamma glutamyl transferase (GGT) and Total Bilirubin (T. bilirubin) in serum were measured on an automatic clinical chemistry analyzer (Gesam chem 200, Italy) device in Veterinary Training Hospital of Mehmet Akif Ersoy University.

Measurement of Total Antioxidant Status

Total Antioxidant Status (TAS) kits (Rel Assay Diagnostics kit, Mega Tip, Gaziantep, Turkey) using the spectrophotometric protocol developed by Erel (28) were applied to the tissue homogenates obtained from all experimental groups. Antioxidants in the sample cause the reduction of ABTS (2,2'-azino-bis (3-ethylbenzothiazoline-6-sulphonic acid)) radicals in the kit and cause the disappearance of the dark blue-green color of ABTS. For this purpose, the total antioxidant amount is determined by reading the absorbance of 660 nm in the spectrophotometer. This analysis is calibrated with Trolox (Vit E analogue), a stable antioxidant solution, and expressed as Trolox equivalent (mmol Trolox Equiv/L).

Measurement of Total Oxidant Status

The total oxidant status (TOS) of the tissue homogenates obtained from all experimental groups were measured using Rel Assay Kit which spectrophotometric protocol developed by Erel (29). This test is a colorimetric method that is measured spectrophotometrically at 530 nm. Oxidants in the sample oxidize the iron ion chelating complex. Ferric ion forms a chromogenic colored complex in an acidic environment. The intensity of the color is directly proportional to the amount of oxidant in the sample. This assay is calibrated with H_2O_2 and the results are shown as H_2O_2 equivalent ($\mu\text{mol H}_2\text{O}_2$ Equiv/L).

Measurement of Oxidative Stress Index

The TOS to TAS ratio was regarded as the oxidative stress

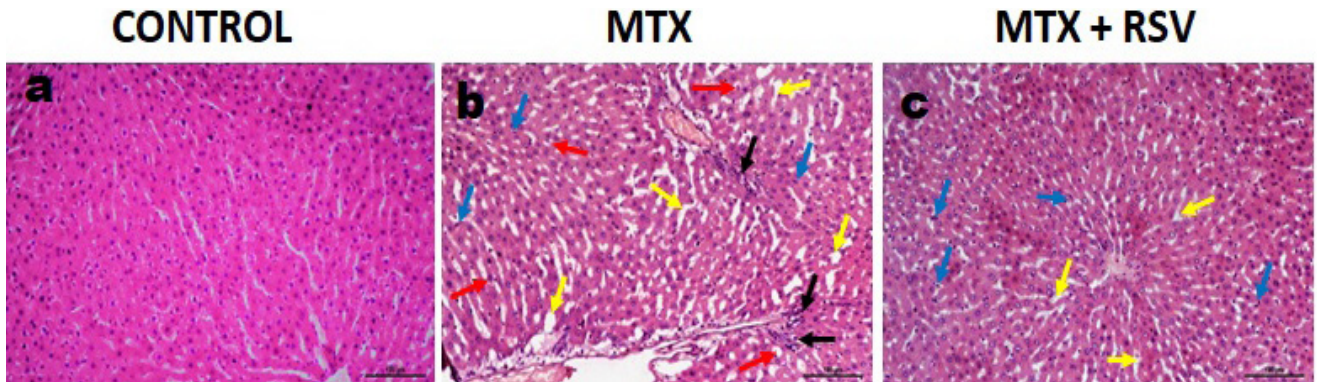


Figure 1. Histopathological findings in liver tissue belonging to control and experimental groups: a, control group, (group I); no histopathological findings were found. b – MTX group (group II), c – MTX + RSV group, (group III). Red arrows; vacuolar - granular degeneration in hepatocytes, blue arrows; picnotic nucleus, black arrows; mononuclear cell infiltration, yellow arrows; sinusoidal dilatation, H-E x20.

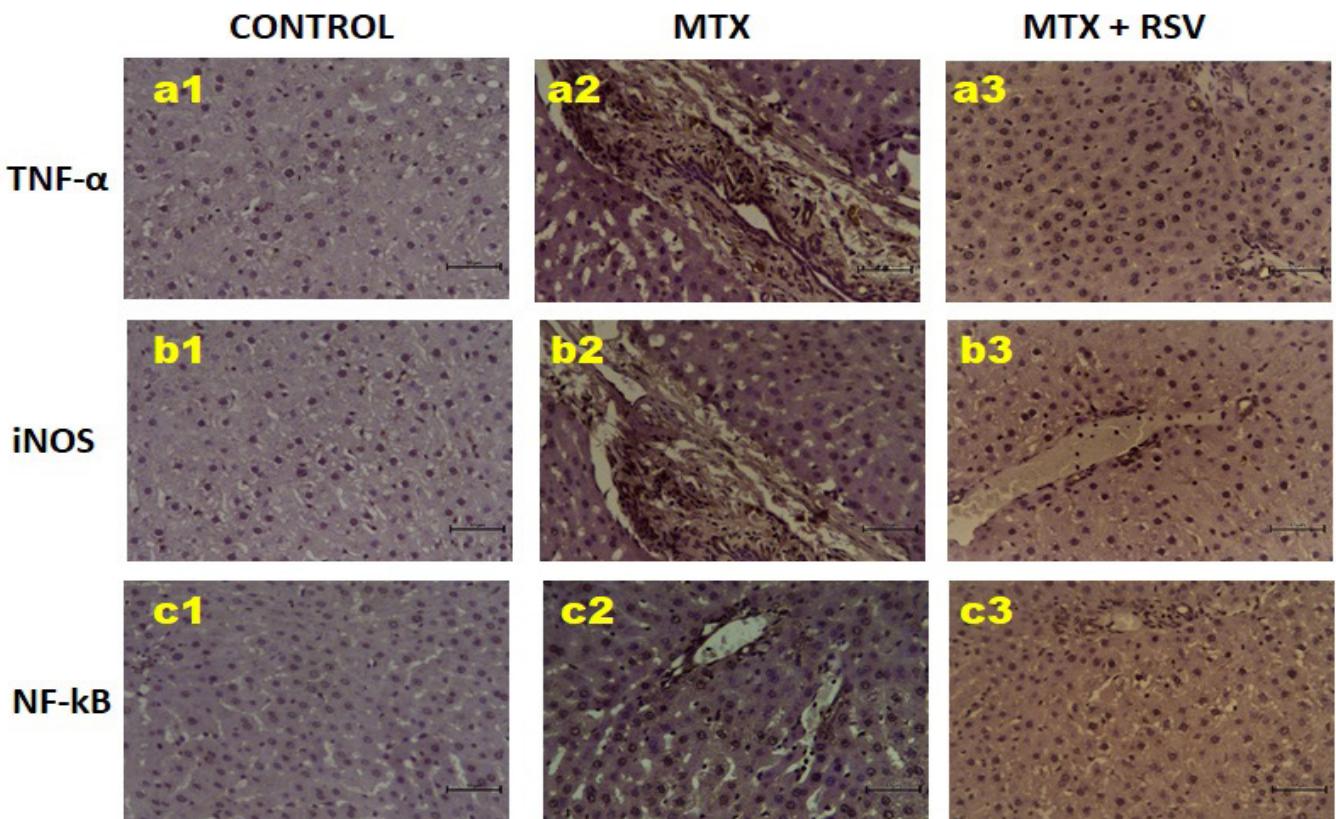


Figure 2. TNF- α , iNOS and NF- κ B immune stainings in liver tissue in control and experimental groups, respectively. a1-b1-c1, control group, (group I); no positive staining, a2-b2-c2, MTX group, (group II); intensive positive staining, a3-b3-c3, MTX + RSV group, (group III); mild positive stainings, x40.

index (OSI) which is an indicator parameter of the degree of oxidative stress. The OSI value was calculated as follows:

$$\text{OSI (AU)} = \frac{[\text{TOS, micromoles H}_2\text{O}_2 \text{ equivalent per L}]}{[\text{TAS, micromoles Trolox equivalent per liter}]}(30).$$

Statistical Analysis

Oneway ANOVA (SPSS 18 software) analysis of variance and Dunnett's two-tailed post hoc t test were used for analyzed statistical significance of differences between the all groups. Data were presented as mean + standard error of mean or standard deviation. All findings were considered significant at $p < 0.05$.

RESULTS

Histochemical Results

Normal histological structures were observed in the control group (group I), (Fig. 1a). When control groups were compared the Mtx groups (group II) and Mtx+Rsv groups (group III), significantly changes such as; picnotic nucleus, mononuclear cell infiltration, sinusoidal dilatation, vacuolar - granular degeneration in hepatocytes were observed in group II and III. But, histological structural changes were lower in group III compared to group II, (Fig. 1b-1c)

Table 1. Biochemical parameters in the serum

Groups	AST (U/l)	ALT (U/l)	GGT(U/l)	T. Bil.(mg/dl)
Control	116.03±10.83	24.51±2.59	8.33±0.81	0.13±0.02
Mtx	249.23±11.08 ^a	73.61±3.41 ^a	13.83±3.43 ^a	0.52±0.03 ^a
Mtx + Rsv	126.62±12.49 ^b	36.37±2.16 ^{a,b}	8.75±0.95 ^b	0.23±0.12 ^{a,b}

Mtx- Methotrexate; Rsv - Resveratrol. Values are presented as means±SD. The relationships between groups and results of biochemical markers are assessed by one-way ANOVA. a: p<0.05 vs control, b: p<0.05 vs Mtx.

Table 2. TOS, TAS and OSI markers of liver tissues

Groups	TOS (µmol/L)		TAS (mmol/L)		OSI (AU)	
	Mean ±SD	P	Mean ±SD	P	Mean ±SD	P
Control	23.68±0.69	**p=0.000	1.35±0.02	**p=0.000	1.75±0.07	**p=0.000
Mtx	73.40±1.76	*p=0.000	1.00±0.04	*p=0.000	7.29±0.36	*p=0.000
Mtx + Rsv	27.32±2.47	*p=0.019	1.24±0.02	*p=0.001	2.20±0.24	*p=0.037
		**p=0.000		**p=0.000		**p=0.000

Mtx - Methotrexate; Rsv - Resveratrol. Data are presented as means±SD. One way ANOVA (post hoc Tukey test) was used for comparison between groups. *p: Comparison with the control group, **p: Comparison with the Mtx group.

Immunohistochemical Results

In immunohistochemical results were observed that the TNF- α , iNOS and Nf-kB staining were very light in the group I (Fig. 2a1-b1-c1), but were more intense in the group II and group III. When compared group II and group III; staining intensity of the receptors is highest in group II, while less in group III (Fig. 2a2-b2-c2, a3-b3-c3).

In the comparison of TNF- α , iNOS and NF-kB receptor staining in all groups, the highest positive staining was found as TNF- α , iNOS and NF-kB, respectively.

Biochemical Results

Changes in serum levels of liver function markers are shown in Table 1. AST, ALT, GGT and Total bilirubin levels significantly increased in group II compared to control group (p<0.05), while Rsv administration significantly decreased all this parameters (p<0.05). TOS, which is an indicator of oxidation products, significantly increased in group II and decreased in group III compared to the control group (p=0.000 and 0.019, respectively). When we compared the group II with the group III, found that the TOS level decreased significantly (p=0.000). TAS, the measure of antioxidant capacity, significantly decreased in group II and group III compared to

the control group (p=0.000 and 0.001, respectively). However, TAS level increased significantly in the Rsv+MTX group compared with the MTX group (p= 0.000), (Table 2).

DISCUSSION

In this study, the possible protective effects of Rsv in Mtx induced hepatotoxicity were investigated. Mtx, is widely used in the treatment of many diseases and has antiinflammatory, immunosuppressive, antiproliferative, antioxidant and cytotoxic effects (1-3). At the same time widely use of Mtx, it has many important side effects, mainly hepatotoxicity (6-8). Studies shows that Mtx leads to oxidative tissue damage via increasing lipid peroxidation in the liver and decreasing the level of antioxidant levels (8, 12-14).

Methotrexate induced mitochondrial damage and following that increased ROS activate. ROS starts lipid peroxidation (LPO) and the release of inflammatory mediators such as TNF- α , NF- κ B, and iNOS (31). At the end of these cases, proinflammatory cytokines are formed and inflammation increases in important organs such as liver and kidney. (31, 32).

Iyer et al reported that expression of TNF- α increased in Mtx induced hepatic injury (31, 33). The effect of TNF- α , which is important proinflammatory, is mediated by means of

NF- κ B-regulated proteins, such as iNOS and iNOS has a role in the pathogenesis of Mtx induced toxicity (24, 34). This study was investigated expressions of TNF- α , NF- κ B, and iNOS by immunohistochemically staining and observed that TNF- α , NF- κ B, and iNOS increase in Mtx induced hepatotoxicity.

Resveratrol provides antioxidant activities via inhibiting lipid peroxidation, NF- κ B, TNF- α and iNOS production and by preventing the inhibition of Glutathione (GSH) levels. Resveratrol has protective effect on oxidative stress by means of several redox associated molecular pathways such as blocking TNF inducing NF- κ B-mediated gene transcription (31, 35-37). Resveratrol has been widely reported to interfere with NF- κ B activity and enhance energy expenditure by increasing lipid oxidation and mitochondrial respiration. Accordingly, Rsv treatment causes large increasing in mitochondrial ingredients in important metabolic tissues like liver and kidney (17, 37).

In studies observed that Rsv reduces proinflammatory stimuli, like TNF- α , lipopolysaccharide (LPS) and prevents NF- κ B translocation due to degradation (36, 38). Understanding of the mechanism underlying such actions and how Rsv blocks NF- κ B activation by TNF is still unclear. Its suppression of NF- κ B activation by a wide various of agents suggests that Rsv must act at a stage common for inflammatory mediators. Many inhibitors of NF- κ B activation, like silymarin and curcumin, mediate their effects by means of degradation of I κ B α and suppression of phosphorylation (36). In fact, evidences for effect of Rsv on NF- κ B and TNF are still insufficient. So, this study aimed to investigate the effect of Rsv on Mtx induced hepatotoxicity in rats model by histopathologically, immunohistochemically and biochemically analyses.

Studies reported that Rsv has restorative effect on serum T. Bilirubin, GGT, AST and ALT levels in the liver tissues. Similar to present study's results, studies showed that these levels increase in Mtx induced hepatotoxicity, but were significantly decrease in treatment of Rsv (1, 14).

Kawada et al observed that Rsv has inhibiting effect on nitric oxide (NO) and TNF- α via lipopolysaccharide stimulates Kupffer cells (23, 39). Additionally, Rsv induced hepatic fibrosis owing to its antioxidative activities and suppressed hepatic stellate cell activation (35, 40). Manna et al investigated that effect of Rsv on NF- κ B activation induced by various inflammatory mediators and observed that Rsv blocked TNF induced activation of NF- κ B (36). Meng et al reported that Rsv protected from inflammation not only by inhibiting the production of inflammatory mediators like TNF- α , but also by inducing antiinflammatory heme oxygenase-1 (HO-1) in RAW264.7 macrophages (35). Recently, studies showed that Rsv decreases oxidative damage owing to the induces autophagy via the AMPK by means of prevention of mammalian target of rapamycin (mTOR) pathway or via the activation of transcription factor EB (TFEB) (35, 41). Although, many studies of resveratrol's pathways are ongoing, but still different analyses are insufficient for evidence. In present study was observed that TNF- α , NF- κ B, and iNOS decrease in Rsv treatment groups in Mtx induced hepatotoxicity. Moreover, TOS, TAS and OSI values, oxidant - antioxidant levels and histopat-

ological findings supported this results.

Several studies results supports that Rsv reduces lots of chronic diseases and side effects of many drugs such as Mtx. In present study were investigated Rsv role on hepatotoxicity caused by Mtx and were observed that oxidant levels could increase after methotrexate applied in the liver, whereas resveratrol alleviated effects of hepatotoxicity by histopathological, immunohistochemical and biochemical analyses. Although studies about Rsv is still ongoing, understanding of the molecular mechanism underlying Rsv is still unclear. Performing different analyzes on Rsv pathways, especially in Mtx induced hepatotoxicity, will make the results more reliable. Thanks to the studies conducted in this way, the importance of bioactive compounds will increase and these compounds will be used as the first solution for even in diseases that are very difficult to treat.

DISCUSSION

The obtained data present the macrometric anatomical parameters of the rabbit adrenal glands. Thus we assume that the results could be used for contemporary investigations in the Human Medicine, because the rabbits are used as animal models (1).

We have conducted the present study in order to obtain objective anatomical data for the macrometric parameter of the rabbit adrenal glands. Our theory deepens the knowledge, because it gives objective information for the variation of LM, CR, CC and DV diameters of the studied organs. This information could be used as model for laboratory experiments to investigate the function of the adrenal gland in humans (2).

Our data will be applicable as anatomical base to study the LM diameter, CR, CC diameter and DV diameter of the rabbit adrenal glands, because this animal species is considered as a pet wand at the same time is predisposed for adrenal glands diseases. Our attitude correspond to the data for the importance of the knowledge for the normal measurements of the glands (3,4).

In our investigation, we used the published data (5, 6) for the anatomical peculiarities and topography of the studied organs in the rabbit for better orientation. This study is a continuation of the previous study for the rabbit glands (6) and deepens the knowledge for these glands, because it is focused on the macrometric parameters.

Our algorithm is anatomical and includes the only dissection. We obtained values for the LM diameter of the right and left adrenal glands in sexually mature and clinically healthy animals, separated in two equal groups, regarding the gender. We resume that these anatomical data could be used as a base to study the imaging anatomical specifics of these glands.

Our approach differs from that applied in the cats (7) and dogs (9) to study the adrenal glands, because we include as a method only the dissection. In the same time, we claim that there is a correlation between adrenal gland DV diameter and the values of the body weight. Our theory corresponds to the thesis for this index of the adrenal glands in the dog (9).

The LM and DV diameters of the rabbit of the right and left adrenal glands were with close values. On the other side

CR, CC diameter in the both glands are with greater values than LM and DV diameters. The studied parameters of the left gland were with higher values compared to the right gland. According to us, there is a correlation between the values of the adrenal glands' diameters and the values of the body weight. Our attitude corresponds to the theory of some authors (8) for the adrenal glands in the small dog breeds.

CONCLUSION

The present study was tested that the antioxidant and anti-inflammatory effects of Rsv and showed its hepatoprotective effect in Mtx induced hepatotoxicity. Results suggests that the combined effects of bioactive compounds would be beneficial in the protection from Mtx induced hepatotoxicity. In the future, more bioactive compounds and health benefits of Rsv should be investigated, and molecular mechanisms of action need to be studied in more detail. In this sense, our studies continue with different analyzes for clearly understand mechanism of Rsv.

DECLARATIONS

Ethics Approval

Permission for the use of animals in this study was given by the This study was approved by animal ethics committee of Mehmet akif Ersoy University (MAKÜ, Ethical number: 17.03.2021-87/742) and was performed entirely according to ethical rules.

Conflict of Interest

All authors declare that they have no conflict of interest.

Author Contribution

M Özgöçmen: Investigation, Histological analysis, Data curation, Validation, Visualization, Writing - original draft.

Ş Yeşilot: Funding acquisition, Project administration, Investigation, Methodology, Biochemical analysis.

Data Availability

The data that support the findings of this study are available from the corresponding author upon reasonable request.

REFERENCES

1. Tunali-Akbay T, Sehirlı O, Ercan F, Sener G. Resveratrol protects against methotrexate-induced hepatic injury in rats. *Journal of pharmacy & pharmaceutical sciences : a publication of the Canadian Society for Pharmaceutical Sciences, Societe canadienne des sciences pharmaceutiques.* 2010;13(2):303-10.
2. Sharma S, Baboota S, Amin S, Mir SR. Ameliorative effect of a standardized polyherbal combination in methotrexate-induced nephrotoxicity in the rat. *Pharmaceutical biology.* 2020;58(1):184-99.
3. Ebrahimi R, Sepand MR, Seyednejad SA, Omidı A, Akbariani M, Gholami M, et al. Ellagic acid reduces methotrexate-induced apoptosis and mitochondrial dysfunction via up-regulating Nrf2 expression and inhibiting the I κ B α /NF κ B in rats. *Daru : journal of Faculty of Pharmacy, Tehran University of Medical Sciences.* 2019;27(2):721-33.
4. Hasan H, Ismail H, El-Orfali Y, Khawaja G. Therapeutic benefits of Indole-3-Carbinol in adjuvant-induced arthritis

and its protective effect against methotrexate induced-hepatic toxicity. *BMC Complement Altern Med.* 2018;18(1):337.

5. Taskin B, Erdoğan MA, Yiğittürk G, Güneç D, Erbaş O. Antifibrotic Effect of Lactulose on a Methotrexate-Induced Liver Injury Model. *Gastroenterology research and practice.* 2017;2017:7942531.
6. Genestier L, Paillot R, Quemeneur L, Izeradjene K, Revillard J-P. Mechanisms of action of methotrexate. *Immunopharmacology.* 2000;47(2-3):247-57.
7. Samdanci ET, Huz M, Ozhan O, Tanbek K, Pamukcu E, Akatlı AN, et al. Cytoprotective effects of molsidomine against methotrexate-induced hepatotoxicity: an experimental rat study. *Drug design, development and therapy.* 2019;13:13-21.
8. Vardi N, Parlakpınar H, Cetin A, Erdogan A, Cetin Ozturk I. Protective effect of β -carotene on methotrexate-induced oxidative liver damage. *Toxicologic pathology.* 2010;38(4):592-7.
9. Cao Y, Shi H, Sun Z, Wu J, Xia Y, Wang Y, et al. Protective Effects of Magnesium Glycyrhizinate on Methotrexate-Induced Hepatotoxicity and Intestinal Toxicity May Be by Reducing COX-2. *Frontiers in pharmacology.* 2019;10:119.
10. Amirfakhrian H, Abedi SM, Sadeghi H, Azizi S, Hosseini-mehr SJ. The use of ^{99m}Tc-phytate for assessment the protective effect of vitamin E against hepatotoxicity induced by methotrexat in rat. *Nuclear medicine review Central & Eastern Europe.* 2018;21(1):8-13.
11. Vittori Gouveia Lda, Cardoso CA, de Oliveira GMM, Rosa G, Moreira ASB. Effects of the intake of sesame seeds (*Sesamum indicum* L.) and derivatives on oxidative stress: A systematic review. *Journal of medicinal food.* 2016;19(4):337-45.
12. Moghadam AR, Tutunchi S, Namvaran-Abbas-Abad A, Yazdi M, Bonyadi F, Mohajeri D, et al. Pre-administration of turmeric prevents methotrexate-induced liver toxicity and oxidative stress. *BMC complementary and alternative medicine.* 2015;15(1):1-13.
13. Neradil J, Pavlasova G, Veselska R. New mechanisms for an old drug; DHFR-and non-DHFR-mediated effects of methotrexate in cancer cells. *Klin Onkol.* 2012;25(Suppl 2):2S87-2S92.
14. Al Kury LT, Dayyan F, Ali Shah F, Malik Z, Khalil AAK, Alattar A, et al. Ginkgo biloba Extract Protects against Methotrexate-Induced Hepatotoxicity: A Computational and Pharmacological Approach. *Molecules.* 2020;25(11).
15. Burns J, Yokota T, Ashihara H, Lean ME, Crozier A. Plant foods and herbal sources of resveratrol. *Journal of agricultural and food chemistry.* 2002;50(11):3337-40.
16. Li S, Zheng X, Zhang X, Yu H, Han B, Lv Y, et al. Exploring the liver fibrosis induced by deltamethrin exposure in quails and elucidating the protective mechanism of resveratrol. *Ecotoxicol Environ Saf.* 2021;207:111501.

17. Kulkarni SS, Cantó C. The molecular targets of resveratrol. *Biochimica et biophysica acta*. 2015;1852(6):1114-23.
18. Dilek OG, Dimitrov RS, Stamatova-Yovcheva KD, Yovchev DG, Mihaylov R. Importance for experiments in human medicine of imaging modalities for macroanatomical and histological study of rabbit suprarenal glands. *Medycyna Weterynaryjna*. 2019;75(11).
19. Dilek OG, Erden H. Age, Sex and Body Weight Related Echocardiographic Parameters of Clinically Healthy New Zealand White Rabbits. *Acta Scientiae Veterinariae*. 2019;47(1).
20. Dilek ÖG, Erden H, Turan E, Dimitrov R, Stamatova-Yovcheva K, Karakurum E. The qualitative and quantitative assessment of the renal cortex of the clinically healthy rabbits. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*. 2020;67(4):381-6.
21. Halgür A, Karakurum E, Dilek ÖG. Morphological aspects of the pancreas in the rat and the rabbit: An investigation into the location, ducts, arteries and veins. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*. 2018;3(2):96-101.
22. Mattison JA, Wang M, Bernier M, Zhang J, Park S-S, Madsley S, et al. Resveratrol prevents high fat/sucrose diet-induced central arterial wall inflammation and stiffening in nonhuman primates. *Cell metabolism*. 2014;20(1):183-90.
23. Fremont L. Biological effects of resveratrol. *Life sciences*. 2000;66(8):663-73.
24. Eki Nci-Akdemir RF, Yıldırım S, Kandemir RF, Gülçi Nİ, Küçükler S, Sağlam YS, et al. The effects of casticin and myricetin on liver damage induced by methotrexate in rats. *Iranian journal of basic medical sciences*. 2018;21(12):1281-8.
25. Kocaman N, Çolakoğlu N. Tekrarlayan Dozlarda Metotrexat Uygulamasının Sıçan Böbrek Dokusu Üzerine Etkileri. *Fırat Tıp Dergisi*. 2013;18(4):198-202.
26. Yuluğ E, Türedi S, Alver A, Türedi S, Kahraman C. Effects of resveratrol on methotrexate-induced testicular damage in rats. *The scientific world journal*. 2013;2013: 489659. DOI: 10.1155/2013/489659. eCollection 2013.
27. Refaiy A, Muhammad E, ElGanainy E. Semiquantitative smoothelin expression in detection of muscle invasion in transurethral resection and cystectomy specimens in cases of urinary bladder carcinoma. *African Journal of Urology*. 2011;17(1).
28. Erel O. A novel automated direct measurement method for total antioxidant capacity using a new generation, more stable ABTS radical cation. *Clinical biochemistry*. 2004;37(4):277-85.
29. Erel O. A new automated colorimetric method for measuring total oxidant status. *Clinical biochemistry*. 2005;3(12):1103-11.
30. Kosecik M, Erel O, Sevinc E, Selek S. Increased oxidative stress in children exposed to passive smoking. *International journal of cardiology*. 2005;100(1):61-4.
31. Mahmoud AM, Hussein OE, Hozayen WG, Abd el-Twab SM. Methotrexate hepatotoxicity is associated with oxidative stress, and down-regulation of PPAR γ and Nrf2: Protective effect of 18 β -Glycyrrhetic acid. *Chemico-biological interactions*. 2017;270:59-72.
32. Liedtke C, Trautwein C. The role of TNF and Fas dependent signaling in animal models of inflammatory liver injury and liver cancer. *European journal of cell biology*. 2012;91(6-7):582-9.
33. Iyer VV, Ovacik MA, Androulakis IP, Roth CM, Ierapetritou MG. Transcriptional and metabolic flux profiling of triadimefon effects on cultured hepatocytes. *Toxicology and applied pharmacology*. 2010;248(3):165-77.
34. Elsayy H, Algefare AI, Alfwuaires M, Khalil M, Elmenshawy OM, Sedky A, et al. Naringin alleviates methotrexate-induced liver injury in male albino rats and enhances its anti-tumor efficacy in HepG2 cells. *Bioscience reports*. 2020;40(6).
35. Meng X, Zhou J, Zhao CN, Gan RY, Li HB. Health Benefits and Molecular Mechanisms of Resveratrol: A Narrative Review. *Foods (Basel, Switzerland)*. 2020;9(3).
36. Manna SK, Mukhopadhyay A, Aggarwal BB. Resveratrol suppresses TNF-induced activation of nuclear transcription factors NF- κ B, activator protein-1, and apoptosis: potential role of reactive oxygen intermediates and lipid peroxidation. *The Journal of Immunology*. 2000;164(12):6509-19.
37. Tsai SH, Lin Shiao SY, Lin JK. Suppression of nitric oxide synthase and the down regulation of the activation of NF κ B in macrophages by resveratrol. *British journal of pharmacology*. 1999;126(3):673-80.
38. Mammadov R, Suleyman B, Akturan S, Cimen FK, Kurt N, Suleyman Z, et al. Effect of lutein on methotrexate-induced oxidative lung damage in rats: a biochemical and histopathological assessment. *The Korean journal of internal medicine*. 2019;34(6):1279.
39. Kawada N, Seki S, Inoue M, Kuroki T. Effect of antioxidants, resveratrol, quercetin, and N-acetylcysteine, on the functions of cultured rat hepatic stellate cells and Kupffer cells. *Hepatology*. 1998;27(5):1265-74.
40. Ahmad A, Ahmad R. Resveratrol mitigate structural changes and hepatic stellate cell activation in N¹-nitrosodimethylamine-induced liver fibrosis via restraining oxidative damage. *Chemico-biological interactions*. 2014;221:1-12.
41. Zhou X, Yang J, Zhou M, Zhang Y, Liu Y, Hou P, et al. Resveratrol attenuates endothelial oxidative injury by inducing autophagy via the activation of transcription factor EB. *Nutrition & metabolism*. 2019;16(1):1-12.

Some macrometric anatomical parameters of the adrenal glands in the New Zealand white rabbit

Kamelia Stamatova-Yovcheva¹, Rosen Dimitrov¹, Ömer Gurkan Dilek², David Yovchev¹

¹Department of Anatomy, Histology and Embryology, Faculty of Veterinary Medicine, Trakia University, Stara Zagora/BULGARIA

²Department of Anatomy, Faculty of Veterinary Medicine, Burdur Mehmet Akif Ersoy University, Burdur/TURKEY

Key Words:

adrenal glands
anatomy
macrometry
rabbit

Received : 23.04.2021
Accepted : 09.06.2021
Published Online : 31.08.2021
Article Code : 926614

Correspondence:

K. STAMATOVA-YOVCHEVA
(kameliastamatovayovcheva@gmail.com)

ORCID

K. STAMATOVA-YOVCHEVA : 0000-0002-1121-0033
R. DIMITROV : 0000-0002-5308-838X
ÖG. DİLEK : 0000-0002-5717-3928
D. YOVCHEV : 0000-0003-4357-0858

A part of this study was presented at 4th International Health Science and Life Congress which held on 8-10 April 2021, in Burdur

ABSTRACT

The anatomical features of the rabbit adrenal glands have been investigated in some aspects, either via classic anatomical methods and routine histology, either using imaging modalities in our previous experiments. The present study is focused for obtaining data, concerning the objective values of three macrometric indices – lateromedial, craniocaudal and dorsoventral diameters. We used the cadavers of thirty-four 8-month old (sexually mature) healthy white New Zealand rabbits weighing 2.8-3.2 kg. We reached the abdominal cavity after median incision. The both kidneys were kept in abdominal cavity with a view to find more easily the location of the right and left adrenal glands. The material was documented using a digital camera. The craniocaudal, dorsoventral and lateromedial diameters have been measured using a digital caliper, as the obtained values were accurate to the second sign. Descriptive analysis of the results using Statistica 8 - StatSoft DELL was performed. The lateromedial diameter of the right adrenal gland was $5.1 \text{ mm} \pm 1.0$, craniocaudal diameter was $9.3 \text{ mm} \pm 1.2$ and the dorsoventral diameter - $5.0 \text{ mm} \pm 0.8$. For the left adrenal gland were measured the following values - the lateromedial diameter was $6.5 \text{ mm} \pm 1.2$, the craniocaudal diameter was $10.2 \text{ mm} \pm 1.4$ and the dorsoventral diameter was $6.3 \text{ mm} \pm 0.9$. Our results showed that the studied parameters of the left gland were with higher values compared to the right gland. The results from the conducted anatomical study deepens the knowledge for the macroscopic features of the rabbit adrenal glands.

INTRODUCTION

The contemporary investigations in Human Medicine include rabbits as an animal model to study the mechanisms of many human diseases, the medical treatment of neoplasms, orthopedic approaches and surgery technics (1).

The rabbit adrenal glands are used as a model for laboratory experiments. The stress in the rabbit is many time predominant and it is connected to the normal condition of the rabbit glands. Many researchers conduct adrenalectomy in rabbits to investigate the function of the adrenal gland as a model in humans. It is known that there are variations, regarding the arterial blood supply of the rabbit glands (2).

Even more, the rabbit is introduced as a pet. The modern veterinary medicine considers the rabbits as predisposed animals for adrenal glands diseases. The knowledge of the normal ultrasonographic measurements of the glands are important as a base for diagnosis of adrenocortical disease, adrenal tumor or testosterone pathologies. The adrenal neoplasia and hyperplasia are related to hypertestosteronism (3, 4).

The right adrenal gland in the rabbit is ellipsoid and situated craniomedially to the right kidney and more cranial to the left gland. In the same time, it is dorsolaterally orientated to the caudal vena cava. The left gland is oval and situated laterally to the abdominal aorta. The right gland is closer to the right kidney, while the left gland is in a distance to the left kidney (5, 6). The adrenal glands in the cat are situated cranially to the right and respectively the left kidney. Their lateromedial diameter in ultrasound studies varies from 0.29–0.53 cm (7).

In many studies, the ultrasonographic method is used as an anatomical method to study the dorsoventral diameter (width) of the canine adrenal glands from different breeds. This parameter is more precise, compared to the length of the gland and it is constant to the body size (9). According to some authors (8), the normal width of the left adrenal gland in the small dog breeds is $4.32 \pm 1.00 \text{ mm}$, and that of the right adrenal width is $4.21 \pm 1.1 \text{ mm}$. Both parameters are with close values. The normal adrenal width in small breeds is constant to the body weight.

The literary data which focus on the macrometric measurements of the glands in the rabbit are scarce. The

normal anatomical parameters of the glands are reported mainly using ultrasound. The dissection is performed only to investigate the topography and closeness of the glands (10). The aim of this study to investigate macrometric anatomical parameters of the adrenal glands in the New Zealand white rabbit.

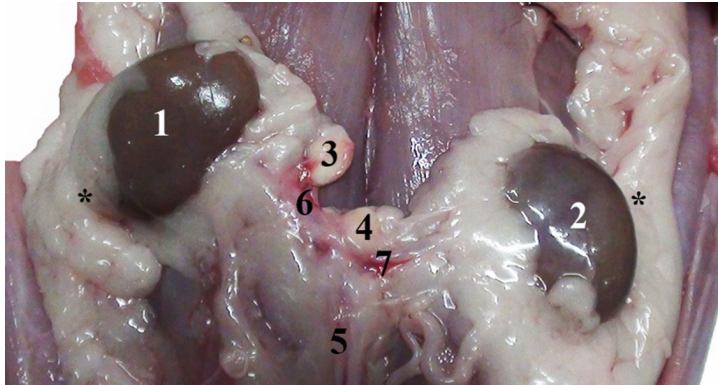


Figure 1. Gross Anatomy of the rabbit abdomen. Both kidneys are kept in the abdominal cavity. (1) right kidney; (2) left kidney; (3) right adrenal gland; (4) left adrenal gland; (5) caudal vena cava; (6) right renal artery; (7) left renal artery; (*) adipose capsule.

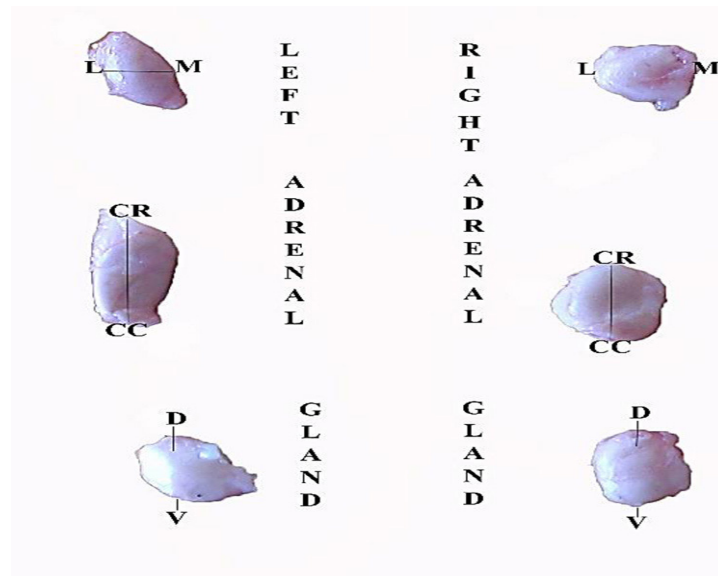


Figure 2. Anatomic presenting of the studied parameters in the rabbit adrenal glands. LM - lateromedial diameter; CR, CC – craniocaudal diameter; DV - dorsoventral diameter

MATERIAL and METHODS

Anatomical algorithm

We used the cadavers of thirty-four (seventeen males and seventeen females) 8-month old (sexually mature) healthy white New Zealand rabbits weighing 2.8-3.2 kg. The rabbits euthanised under general anaesthetics 4 mg/kg of xylazine (Xylapan, Chassot, 20 mg/ml) and 50 mg/kg of ketamine (Narketan 10, Chassot, 100 mg/ml). We reached the abdominal cavity after median incision. For better orientation the abdominal organs were eviscerated. The both kidneys were kept in abdominal cavity with a view to find more easily the

location of the right and left adrenal glands. The material was documented using a digital camera (Figure 1).

The craniocaudal (CR, CC), dorsoventral (DV) and lateromedial (LM) diameters have been measured using a digital caliper, as the obtained values were accurate to the second sign (Figure 1 and Figure 2).

Statistical analysis

Descriptive analysis of the results using Statistica 8 - StatSoft DELL was performed. Correlations were calculated between some anatomical diameters of adrenal gland and body weight.

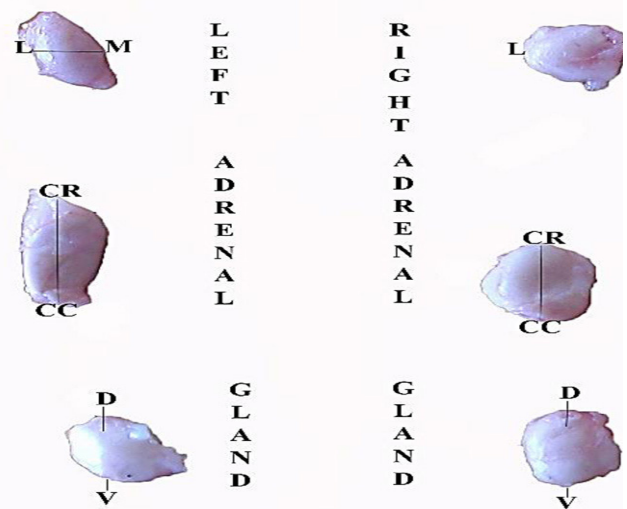


Figure 3. Graphic presenting of the studied parameters in the rabbit adrenal glands. LM - lateromedial diameter; CR, CC – craniocaudal diameter; DV - dorsoventral diameter.

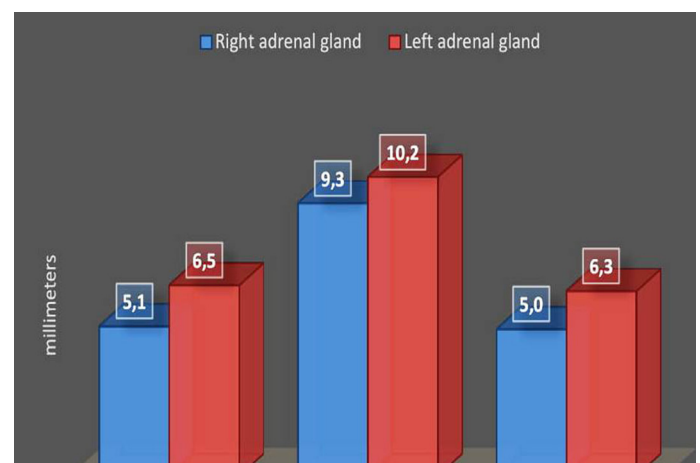


Figure 4. Macrometric anatomical parameters of the adrenal glands in the New Zealand white rabbit

RESULTS

LM diameter of the right adrenal gland was 5.1 mm \pm 1.0 (Figure 4). This parameter was consistent to the body weight

($P > 0.05$) and age ($P > 0.05$) of the animals. LM diameter of the left adrenal gland was $6.5 \text{ mm} \pm 1.2$. This parameter was consistent to the body weight ($P > 0.05$) and age ($P > 0.05$) of the animals. This parameter, measured in the left adrenal gland was greater than that of the right gland.

CR, CC diameter of the right gland was $9.3 \text{ mm} \pm 1.2$. There was a correlation between adrenal gland CR, CC diameter and the values of the body weight. CR, CC diameter of the left adrenal gland was $10.2 \text{ mm} \pm 1.4$. There was a correlation between adrenal gland CR, CC diameter and the values of the body weight.

DV diameter of the right adrenal gland was $5.0 \text{ mm} \pm 0.8$. The values of this parameter are similar to the values of DV diameter. There was a correlation between adrenal gland DV diameter and the values of the body weight. DV diameter of the left adrenal gland was $6.3 \text{ mm} \pm 0.9$. The values of this parameter are similar to the values of DM diameter. There was a correlation between adrenal gland DV diameter and the values of the body weight.

DISCUSSION

The obtained data present the macrometric anatomical parameters of the rabbit adrenal glands. Thus we assume that the results could be used for contemporary investigations in the Human Medicine, because the rabbits are used as animal models (1).

We have conducted the present study in order to obtain objective anatomical data for the macrometric parameter of the rabbit adrenal glands. Our theory deepens the knowledge, because it gives objective information for the variation of LM, CR, CC and DV diameters of the studied organs. This information could be used as model for laboratory experiments to investigate the function of the adrenal gland in humans (2).

Our data will be applicable as anatomical base to study the LM diameter, CR, CC diameter and DV diameter of the rabbit adrenal glands, because this animal species is considered as a pet wand at the same time is predisposed for adrenal glands diseases. Our attitude correspond to the data for the importance of the knowledge for the normal measurements of the glands (3,4).

In our investigation, we used the published data (5, 6) for the anatomical peculiarities and topography of the studied organs in the rabbit for better orientation. This study is a continuation of the previous study for the rabbit glands (6) and deepens the knowledge for these glands, because it is focused on the macrometric parameters.

Our algorithm is anatomical and includes the only dissection. We obtained values for the LM diameter of the right and left adrenal glands in sexually mature and clinically healthy animals, separated in two equal groups, regarding the gender. We resume that these anatomical data could be used as a base to study the imaging anatomical specifics of these glands.

Our approach differs from that applied in the cats (7) and dogs (9) to study the adrenal glands, because we include as a

method only the dissection. In the same time, we claim that there is a correlation between adrenal gland DV diameter and the values of the body weight. Our theory corresponds to the thesis for this index of the adrenal glands in the dog (9).

The LM and DV diameters of the rabbit of the right and left adrenal glands were with close values. On the other side CR, CC diameter in the both glands are with greater values than LM and DV diameters. The studied parameters of the left gland were with higher values compared to the right gland. According to us, there is a correlation between the values of the adrenal glands' diameters and the values of the body weight. Our attitude corresponds to the theory of some authors (8) for the adrenal glands in the small dog breeds.

CONCLUSION

Our results showed that the studied parameters of the left adrenal gland are with higher values compared to the right gland. The data from the conducted anatomical study deepens the knowledge for the macroscopic features of the rabbit adrenal glands. Considering the fact that, these organs in the rabbit are used as model when study the peculiarities of the human glands we propose the given macrometric data to be applied as a morphological base.

DECLARATIONS

Ethics Approval

This study was approved by animal ethics committee of the Trakia University (No: 51/2012, No: 59/2013), Bulgaria.

Conflict of Interest

The authors declare that they have no competing interests.

Author Contribution

Idea, concept and design: K Stamatova-Yovcheva, R Dimitrov

Data collection and analysis: K Stamatova-Yovcheva, R Dimitrov,

ÖG Dilek, D Yovchev

Drafting of the manuscript: K Stamatova-Yovcheva

Critical review: R Dimitrov, ÖG Dilek, D Yovchev

Data Availability

The data that support the findings of this study are available from the corresponding author upon reasonable request.

REFERENCES

1. Shiomi M Rabbit as a Model for the Study of Human Diseases. In: Houdebine LM, Fan J (eds). 49. Rabbit Biotechnology: Rabbit Genomics, Transgenesis, Cloning and Models, Dordrecht: Springer Science + Business Media; 2009. p.49.
2. Kigata T, Shibata H. Arterial supply to the rabbit adrenal gland. *Anat Sci Int*. 2018; 93: 437 – 444.
3. Lennox AM, Chitty J Adrenal neoplasia and hyperplasia as a cause of hypertestosteronism in two rabbits, *J Exot Pet Med*, 2006; 15: 56-58.
4. Lennox AM. Surgical treatment of adrenocortical disease. In Harcourt-Brown F and Chitty J (eds). *BSAVA Manual of Rabbit Dentistry and Imaging*, Gloucester: BSAVA; 2013. p. 269-273.

5. Popesko P, Rajtova V, Jorak J. A Colour Atlas of Anatomy of Small Laboratory Animals: Rabbit, the Guinea Pig v.1, Bratislava: Wolfe Publishing; 1992. p. 92.
6. Dilek OG, Dimitrov RS, Stamatova-Yovcheva KD, Yovchev DG, Mihaylov R. Importance for experiments in human medicine of imaging modalities for macroanatomical and histological study of rabbit suprarenal glands. *Med Weter.* 2019; 75: 684-692.
7. Harley A, Friend E Adrenal gland. Chapter 35, 393-399 In: Langley-Hobbs S, Demetriou J, Ladlow J, Feline Soft tissue and General Surgery. Elsevier Ltd; 2014. p. 397-399.
8. Choi J, Kim H, Yoon J. Ultrasonographic adrenal gland measurements in clinically normal small breed dogs and comparison with pituitary-dependent hyperadrenocorticism. *J Vet Med Sci*, 2011; 73: 985-989.
9. Barthez PY, Nyland TG, Feldman EC Ultrasonographic evaluation of the adrenal glands in dogs. *J Am Vet Med Assoc.* 1995; 207: 1180-1183.
10. Mancinelli E Adrenal glands disease in rabbits. Available at <https://www.vettimes.co.uk/app/uploads/wp-post-to-pdf-enhanced-cache/1/adrenal-gland-disease-in-rabbits.pdf>. 2016.

Investigation of the effects of St. John's wort (*Hypericum perforatum*) oil on the methotrexate-induced gastrointestinal mucosa injury and hepatotoxicity in mice

Mansur Seymen Seğmenoglu¹, Harun Akilli²

¹Department of Nursing, Faculty of Health Sciences, Osmaniye Korkut Ata University, Osmaniye/TURKEY

²Provincial Directorate of Agriculture and Forestry, Adana/TURKEY

Key Words:

gastrointestinal
hepatotoxicity
histopathology
methotrexate
St. John's wort oil

Received : 24.05.2021
Accepted : 08.07.2021
Published Online : 31.08.2021
Article Code : 941886

Correspondence:
MS SEĞMENOĞLU
(mansurseghmenoglu@osmaniye.edu.tr)

ORCID
MS SEĞMENOĞLU : 0000-0003-2743-6245
H. AKILLI : 0000-0002-8086-556X

ABSTRACT

St. John's wort oil is a herbal product that has therapeutic features. Our aim in this study is to investigate the effects of St. John's wort oil on irritated gastrointestinal mucosa and liver. The study is based on experimental animal trials. 21 healthy swiss albino mice were randomly divided into three groups: control group, group-2, group-3. The single dose of methotrexate (20 mg/kg) was given intraperitoneally on the 1st day to the group-2 and group-3. St. John's wort oil (4 ml/kg) was given by gavages into the stomach daily for 7 days to the group-3. Following the necropsy, the gastrointestinal mucosa samples and the liver tissue samples were collected for histopathological evaluation. No pathological changes were found in the gastrointestinal mucosa and liver of control group. No pathological changes were found in the mice of group-3 in histopathological examination of the gastric mucosa. Significant hyperplasia and mononuclear cell infiltrations in lamina propria were observed in the mice of the group-2's intestinal mucosa. The group-3 mice's intestinal mucosa was similar to control group's intestinal mucosa. In liver histopathology, mononuclear cell infiltrates with locally degenerative changes in the periportal area, thrombotic changes in the vessels, bile duct hyperplasia, megalocytosis in hepatocytes in some areas, vascular congestion and sinusoidal enlargement were observed in the livers of group-2 mice. Only a mild sinusoidal enlargement was noted in group-3's liver. According to the data we obtained in our study, St. John's wort oil has protective and restorative effects especially on liver and intestinal mucosa.

INTRODUCTION

Methotrexate (MTX) is one of the chemotherapeutic agents which is used as an anticancer, anti-inflammatory and antimetabolite drug. Along with some malignancies, it is frequently used in the treatment of some inflammatory, hematological and autoimmune diseases such as psoriasis, dermatomyositis, sarcoidosis and rheumatoid arthritis in human (1,2). Although MTX has a wide range of usage in treatments, it has negative effects especially on the liver such as inflammation, steatosis and fibrosis (1). Hepatotoxicity is a common side effect in treatment with MTX due to its metabolism in the liver (1,3-6). In addition, depending on individual sensitivity at low or high doses, MTX may cause various gastrointestinal system disorders characterized by abdominal pain, vomiting and diarrhea (1,4,7). Inflammation of the intestinal mucosa, hemorrhage and peptic ulcers can be seen as gastrointestinal side effects of MTX (8).

St. John's wort (*Hypericum perforatum*) is a plant with yellow flowers and widely used as a phytotherapeutic remedy for treatment of depression and some other mental disorders (9-11). This plant contains a complex mixture of anthracene species (hypericin and pseudohypericin), hyperforin, flavonoids, procyanidins, vitamin C, carotene, and essential fatty acids. These ingredients induce antiviral, antimalignant, antidepressant, antibacterial, antiinflammatory, and liver protective effects of St. John's wort (9). The aim of this study

is to investigate the effects of St. John's wort oil on damaged liver and gastro intestinal tract of swiss albino mice exposed to MTX.

MATERIAL and METHODS

Laboratory animal supply and adaptation to the environment

In this study, 21 healthy swiss albino mice (aged 12 weeks), provided from Adana Veterinary Control Institute Experimental Animals Unit were used. The mice were fed with the pellet diets as ad libitum and were kept in a light-dark cycle for 12 hours a day and at a temperature of 24°C ± 3°C. They were acclimatized for 7 days before the study started.

Application study

In the 2nd week, mice were randomly divided into three groups: Group-1 is control group (n=7); Group-2 is MTX-treated group (Methotrexate 50 mg/5ml, Koçak Farma, Turkey (n=7); Group-3 is the MTX and St. John's wort oil treated group (St. John's wort oil, 50 ml, Sahra, Turkey) (n=7). Pellet feed + water was administered to the group-1. The MTX (20 mg/kg) was given intraperitoneally as a single dose on the 1st day and pellet feed+water daily for 7 days to the group-2. The MTX (20 mg/kg) was administered intraperitoneally as a single dose on the 1st day; St. John's wort oil (4 ml/kg) was given by gavages into the stomach daily for 7 days and pellet feed+water daily for 7 days to the group-3. 24 hours after the

last St. John's wort oil given, anesthesia was provided with ketamine (40 mg/kg) and the animals were decapitated.

Histopathological examination

Following the necropsy, the gastrointestinal mucosa samples and the liver tissue samples were collected for histopathological evaluation and fixed in 10% neutral buffered formalin solution. The tissue samples were processed routinely, embedded in paraffin. Sections (5 mm) were taken from paraffin-embedded tissues, stained with haematoxylin-eosin (HE) and examined under microscope (Olympus CX41).

RESULTS

Group-1 showed no histopathological changes in liver (Figure 1a). In periportal areas, mononuclear cell infiltrations and locally degenerative changes; in vessels, vascular congestion, sinusoidal enlargement and thrombotic changes; in some areas, bile duct hyperplasia, megalocytosis in hepatocytes were observed in the livers of group-2 mice (Figure 1b). No significant pathological findings were noted in the livers of group-3 mice, except for mild sinusoidal enlargement (Figure 1c).

In the histopathological examination of the gastric mucosa, no pathological changes were found in the the mice of the all groups. In the histopathological examination of the intestinal mucosa, no pathological changes were found in the mice

of the group-1 (Figure 2a), but significant hyperplasia and mononuclear cell infiltrations in lamina propria were observed in the mice of the group-2 (Figure 2b). In the intestinal mucosa of mice of the group-3, there was no pathological changes finding similar to the mice of the group-1 (Figure 2c).

DISCUSSION

MTX is a chemotherapeutic remedy that has been used as an anticancer drug for many years and has also used as antimetabolite drug in the treatment of autoimmune chronic inflammatory diseases (2,12). It has been reported that the toxicity caused by MTX is due to free oxygen radicals and hydrogen peroxide (12). Although MTX-related toxicities are common in kidney, bone marrow, and digestive organs, the most important complication of MTX is hepatotoxicity (2,3). The main reason of the destruction of liver is oxidative stress due to MTX usage. (3). Studies on liver report that MTX usage causes enlargement of sinusoids, vascular congestion, mononuclear cell infiltration especially in portal areas, degeneration and fibroblast activation in portal areas, formation of heterochromatic hepatocytes (1,2). A study states that MTX treatment for 4 years induces rheumatoid arthritis and different degrees of fibrosis in liver (13). In this study, similar to other studies, mononuclear cell infiltrations, locally degenerative changes in the periportal area, vascular congestion and sinusoidal enlargement, thrombotic changes in the vessels, bile duct hyperplasia, megalocytosis in

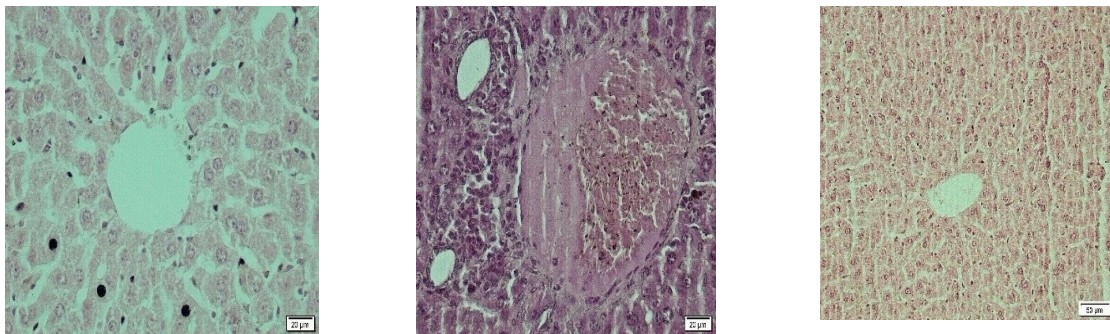


Figure 1. Microscopic view of livers of swiss albino mice. Group-1 mice, H.E., bar=20 µm (a). Mononuclear cell infiltration, thrombotic changes in the vessels and bile duct hyperplasia in the periportal area, group-2 mice, H.E., bar=20 µm (b). No significant pathological finding in the group-3 mice, H.E., bar=50 µm (c).

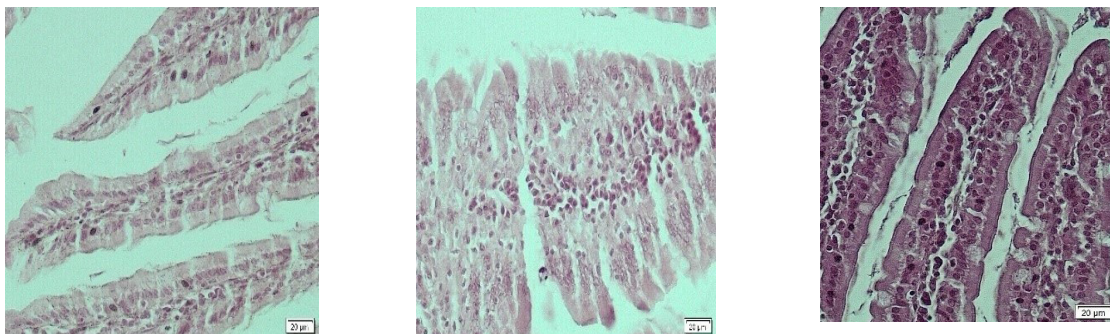


Figure 2. Histopathological appearance of intestinal mucosa of swiss albino mice. A section of the group-1 mice, H.E., bar=20 µm (a). A section of the group-2 mice, significant hyperplasia, H.E., bar=20 µm (b). A section of the group-3 mice, no any significant pathological finding similar to the mice of the group-1, H.E., bar=20 µm (c).

hepatocytes in some areas were seen only in group-2 mice. However, fibrosis was not occurred in the liver. The other groups showed no pathological findings in livers. Only mild sinusoidal enlargement was noted in the group-3 mice. The absence of a prominent pathological finding in the group-3 mice was interpreted as the protective feature of St. John's wort oil for the liver. Accordingly, St. John's wort has been widely used in the treatment of many diseases for centuries with its antioxidant, anticancer, antidepressant, antimicrobial, antiinflammatory, analgesic, and hepatoprotective effects. This situation has also questioned the effectiveness and reliability of the plant over time, scientific and clinical studies have been carried out in this direction and different results have been obtained (10,14-16).

The digestive tract mucosa is highly sensitive to the effects of MTX (4). The inflammation of the intestinal mucosa, mucosal hemorrhages, and peptic ulcers are seen as gastrointestinal side effects of MTX, in addition, lethal mucosal necrosis is rarely occurs (8). In a case report, mouth and gastrointestinal tissue damage together with diarrhea were observed in patients with rheumatoid arthritis using low-dose (2.5 mg/day) and high-dose (7.5 mg/day) of MTX. In addition, gastrointestinal disturbances have also been seen in patients taking MTX at least three times a week (17). In the present study, according to pathological examination of the gastric mucosa, no pathological findings were found in the the mice of the all groups. In the histopathological examination of the intestinal mucosa, there was no pathologic findings in the mice of the group-1, while significant hyperplasia and mononuclear cell infiltrations in lamina propria were observed in the mice of group-2. In the intestinal mucosa of mice of the group-3, there was no pathological findings similar to the mice of the group-1. Although gastric mucosa showed no pathological changes, pathological findings occurred in intestinal mucosa with a single dose of MTX. However, it was interpreted that these pathological findings did not occur in the group-3 mice, which may be due to antioxidant, anti-inflammatory and protective effects of the St. John's wort oil.

CONCLUSION

According to the data we obtained in our study, St. John's wort oil has protective and restorative effects especially on liver and intestinal mucosa if it is used consciously. Nevertheless, considering that different results are obtained in the different clinical studies, we think that it would be appropriate to carry out more experimental studies with St. John's Wort.

DECLARATIONS

Ethics Approval

Ethics committee approval was received for this study from the Animal Research Ethics Committee of Adana Veterinary Control Institute (2019-4/807).

Conflict of Interest

The authors declare that they have no competing interests.

Author Contribution

Idea, concept, design, supervision, materials, writing and literature review: MS Seğmenoğlu

Analysis and interpretation: H Akilli

Data collection and processing: MS Seğmenoğlu, H Akilli

Data Availability

The data that support the findings of this study are available from the corresponding author upon reasonable request.

REFERENCES

1. Kocaman N, Çolakoğlu N. Effects of repeated doses administration of methotrexate on rat liver tissue. *Firat Med Journal*. 2013;18(3):141-145.
2. Kocaman N, Dabak DÖ. Investigation of the protective effects of silymarin on the methotrexate-induced hepatotoxicity in rats. *Firat Med Journal*. 2019;33(2):67-72.
3. Armağan İ. The role of oxidative stress in methotrexate-induced damage in liver and kidney of rats. *Med J SDU*. 2015;22(4):151-155.
4. Gaies E, Jebabli N, Trabelsi S, Salouage I, Charfi R, Lakhall M, et al. Methotrexate side effects. *J Drug Metab Toxicol*. 2012;3:125.
5. Wade SD, Yoshida EM, Carruthers MN, Weinblatt ME. Transient elastography for monitoring for hepatotoxicity in rheumatoid arthritis patients on long-term methotrexate. *J Clin Rheumatol*. 2018;10:1097.
6. West SG. Methotrexate hepatotoxicity. *Rheumatic diseases clinics of North America*. 1997;23:883-915.
7. Olsen EA. The pharmacology of methotrexate. *J Am Acad Dermatol*. 1991;25:306-318.
8. Tsukada T, Nakano T, Miyata T, Sasaki S. Life-threatening gastrointestinal mucosal necrosis during methotrexate treatment for rheumatoid arthritis. *Case Rep Gastroenterol*. 2013;7:470-475.
9. Greeson JM, Sanford B, Monti DA. St. John's wort (*Hypericum perforatum*): a review of the current pharmacological, toxicological, and clinical literature. *Psychopharmacology*. 2001;153(4):402-14.
10. Hışıl Y, Şahin F, Omay SB. Composition of *Hypericum perforatum* L. and its medical importance. *UHOD*. 2005;15(4):212-218.
11. Sarris J. St. John's wort for the treatment of psychiatric disorders. *Psychiatr Clin North Am*. 2013;36(1):65-72.
12. Güven E, Erişgin Z, Tekelioğlu Y. Histopathological effects of shilajit on methotrexate-induced testicular damage in rats. *Kocatepe Medical Journal*. 2017;18:1-6.
13. Albrecht K, Müller-Ladner U. Side effects and management of side effects of methotrexate in rheumatoid arthritis. *Clin Exp Rheumatol*. 2010;28:95-101.
14. Aksu Ö, Altınterim B. St. John's Wort (*Hypericum perforatum*) and hypericin. *Bilim ve Gençlik Derg*. 2015;3(1):58-64.
15. Kurt H, Özbayer C, Değirmenci İ, Saadat SM, Üstüner

MC, K rođlu Z , et al. Protective effects of Hypericum perforatum oil on indomethacin-induced gastric mucosal damage. *Bozok Med J.* 2016;6(3):62-8.

16. Yalın S, Bođa  , Pekmezekmek AB. The role of St John's Wort (*Hypericum perforatum*) and orphanin interaction in depression treatment. *Arşiv Kaynak Tarama Dergisi.* 2015;24(4):531-541.

17. Teke H ,  zen M. Low-dose methotrexate induces pancytopenia in rheumatoid arthritis patients: are the risk factors predictors for physicians?. *Turk J Phys Med Rehab.* 2014;60:54-7.

Adana'da 2016-2018 yılları arasında incelenen evcil hayvan tümörlerinin değerlendirilmesi

Ahmet Aydoğan¹, Mehmet Haligür¹, Ayşe Haligür², Sema Özkadif², Mehmet Önder Karayığit¹

¹Department of Pathology, Faculty of Veterinary Medicine, Çukurova University, Adana/TÜRKİYE

²Department of Anatomy, Faculty of Veterinary Medicine, Çukurova University, Adana/TÜRKİYE

Anahtar Kelimeler:

tümör
evcil hayvan
retrospektif
anatomik
patoloji
Adana

Key Words:

tumor
domestic animal
retrospective
anatomy
pathology
Adana

Geliş Tarihi : 13.06.2021
Kabul Tarihi : 29.07.2021
Yayın Tarihi : 31.08.2021
Makale Kodu : 951816

Sorumlu Yazar:
A. AYDOĞAN
(aaydogan@cu.edu.tr)

ORCID
AYDOĞAN A : 0000-0003-2504-8150
HALIGÜR M : 0000-0002-3987-9628
HALIGÜR A : 0000-0002-3668-4286
ÖZKADIF A : 0000-0002-5398-9874
KARAYIĞIT MÖ: 0000-0002-7958-180X

ÖZ

Neoplastik hastalıklar tarih içinde oldukça önemli yer tutan bir hastalık grubu olarak insan ve hayvanlarda önemli bir ölüm sebebidir. Sunulan çalışmada materyal olarak, 2016-2018 yılları arasında Adana Çukurova Üniversitesi Ceyhan Veteriner Fakültesi Patoloji Anabilim Dalı'na özel veteriner kliniklerinden gönderilen evcil hayvanlara ait biyopsi materyalleri anatomik ve patolojik yönden retrospektif olarak değerlendirildi. Teşhis edilen tümörlerin 3'ünün benign, 22'sinin ise malign karakterde olduğu görüldü. Bu olguların ait olduğu hayvan türü olarak % 76'sını köpek (19 vaka), % 20'sini kedi (5 vaka) ve % 4'ünü inek (1 vaka) oluşturdu; cinsiyet olarak kayıtları olan olguların % 55'inin dişi ve % 45'inin erkek olduğu belirlendi. Sonuç olarak, bu retrospektif çalışmada, Adana'da evcil hayvanlarda genel olarak hangi tip tümörlere rastlandığı, bu tümörlerin patolojik bulguları ve anatomik dağılımları literatürde bulunan daha önceki çalışmalarla karşılaştırılarak değerlendirildi.

Evaluation of domestic animal tumors examined in Adana province between 2016-2018

ABSTRACT

Neoplastic diseases are an important cause of death in humans and animals as a disease group that has an important place in history. In the present study, the biopsy materials of domestic animals sent from private veterinary clinics to Cukurova University, Faculty of Ceyhan Veterinary Medicine, Department of Pathology between 2016-2018 were evaluated retrospectively in anatomical and pathological terms. It was observed that 3 of the diagnosed tumors were benign and 22 were malignant. Of these cases, 76% of them were dogs (19 cases), 20% were cats (5 cases) and 4% were cows (1 case); It was determined that 55% of the cases registered as gender were female and 45% were male. In conclusion, in this retrospective study, the types of tumors generally encountered in domestic animals in Adana province, their pathological findings and anatomical distributions were investigated by comparing them with previous studies in the literature.

GİRİŞ

Neoplastik hastalıklar tarih içinde oldukça önemli yer tutan bir hastalık grubunu oluşturup insan ve hayvanlarda ciddi bir ölüm sebebi olarak kabul edilmektedir. Son yıllarda artan çevresel kirlilik ve sanayileşmeye paralel olarak evcil hayvanlarda da kanser görülme sıklığı önemli artışlar göstermiştir ve yapılan çalışmalarda neoplastik hastalıkların kompleks bir patogeneze sahip oldukları ortaya konmuştur (1). Özellikle pet hayvanlarının evlerde iyi bakım ve besleme koşulları ile ilgili olarak yaşlanma imkânına kavuşmalarıyla birlikte tümörlerin yüksek oranda görülmesi dikkat çekici olmuştur (2). Beşeri hekimlikte olduğu gibi veteriner hekimliğinde de tümörlerin teşhisi patolojik tanıya dayanmaktadır. Patolojik tanı özellikle cerrahi müdahaleden sonra, tümörün davranışı ve prognozu ile postoperatif kemoterapi planının belirlenmesini sağlayarak hayvanın yaşam süresinin uzatılmasında önemli bir rol oynamaktadır (3-4). Ayrıca, lezyonun tanımlanması, çevre dokulara

infiltrasyonun varlığı, pleomorfizm, nekroz, yangı, mitotik indeks ve diferensiyasyon derecesi gibi histomorfolojik ayrıntıları kapsamına almaktadır (1,5). Buna ek olarak, son yıllarda veteriner hekimliğinde de tümör teşhisinde konvansiyonel histokimyasal tekniklerin yanında immunohistokimyasal yöntemler de yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır (1,4).

Hayvan tümörlerinin tipleri ve dağılımları genellikle veteriner fakülteleri ve araştırma merkezlerinde bu vakalara ait kayıtların düzenli olarak tutulması ve bunların belirli zaman aralıkları içinde geriye dönük olarak değerlendirilmesiyle belirlenmektedir (6). Bu kayıtların değerlendirildiği geriye dönük çeşitli çalışmalar literatürde mevcuttur. Bunlar arasında, 2000-2010 yılları arasında Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Patoloji Anabilim Dalı'nda incelenen kedi ve köpeklerdeki baş bölgesi tümörlerinin değerlendirilmesi (6), 1998-2003 yılları arasında Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Patoloji Anabilim Dalı'na getirilen değişik evcil hayvan türlerindeki tümör olgu-

larının patolojik yönden değerlendirilmesi (7) ve 1995-2000 yılları arasında İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Patoloji Anabilim Dalı'nda incelenen değişik ırk ve cinsiyette 182 köpeğin tümörlerinin değerlendirilmesi sayılabilir (8).

Bu çalışmada, 2016-2018 yılları arasında Çukurova Üniversitesi Ceyhan Veteriner Fakültesi Patoloji Anabilim Dalı'na gönderilen evcil hayvanlara ait biyopsi materyallerinden teşhis edilen tümör olgularının anatomik ve patolojik yönden retrospektif olarak değerlendirilmesi ve buna bağlı olarak tümörlerin sayıları, lokalizasyonları ve sınıflandırılması amaçlanmıştır.

bilim Dalı'na özel veteriner kliniklerinden gönderilen değişik türde evcil hayvanlara ait 25 tümör kitlesi ya da biyopsi materyali değerlendirildi. Bu doku örnekleri %10'luk nötral formalin solüsyonunda tespit edildi, histopatolojik inceleme için rutin yöntemlerle işlem gördükten sonra parafinde bloklandı ve her bir bloktan mikrotomda (Leica) 5 mikron kalınlığında kesitler alındı. Kesitlerin tamamı Hematoksilen-Eozin (HE) ile boyandı ve histopatolojik olarak ışık mikroskopunda (Primo Carl Zeiss) incelendi. Bu tümörlerin hayvanların türlerine, ırklarına, yaşlarına, cinsiyetlerine, görüldüğü anatomik bölgelere göre dağılımları yapıldı, özellikle kitle halinde gönderilenlerin

Tablo 1. Olguların türü, ırkı, yaşı ve cinsiyetine ilişkin bilgiler
Table 1. Information on the species, race, age and sex of the cases

Olgu no	Hayvan türü	İrki	Yaşı	Cinsiyeti
1	Kedi	Melez	Kayıt yok	Dişi
2	Kedi	Melez	10 yaşlı	Dişi
3	Kedi	Sfenks	6 yaşlı	Erkek
4	Kedi	Kayıt yok	5 yaşlı	Dişi
5	İnek	Holstein	Kayıt yok	Dişi
6	Köpek	Melez	Kayıt yok	Dişi
7	Köpek	Golden retriever	7 yaşlı	Erkek
8	Köpek	Melez	5 yaşlı	Erkek
9	Köpek	Melez	Kayıt yok	Erkek
10	Köpek	Kayıt yok	Kayıt yok	Kayıt yok
11	Köpek	Golden retriever	Kayıt yok	Dişi
12	Köpek	Golden retriever	14 yaşlı	Erkek
13	Köpek	Kayıt yok	Kayıt yok	Kayıt yok
14	Köpek	Melez	10 yaşlı	Dişi
15	Köpek	Golden retriever	8 yaşlı	Dişi
16	Köpek	Sibirya kurdu (Husky)	10 yaşlı	Erkek
17	Köpek	Kayıt yok	Kayıt yok	Kayıt yok
18	Kedi	Kayıt yok	14 yaşlı	Erkek
19	Köpek	Kayıt yok	Kayıt yok	Dişi
20	Köpek	Kayıt yok	Kayıt yok	Kayıt yok
21	Köpek	Terrier	12 yaşlı	Erkek
22	Köpek	Papillon	5 yaşlı	Dişi
23	Köpek	Terrier	Kayıt yok	Dişi
24	Köpek	Terrier	Kayıt yok	Erkek
25	Köpek	Melez	Kayıt yok	Kayıt yok

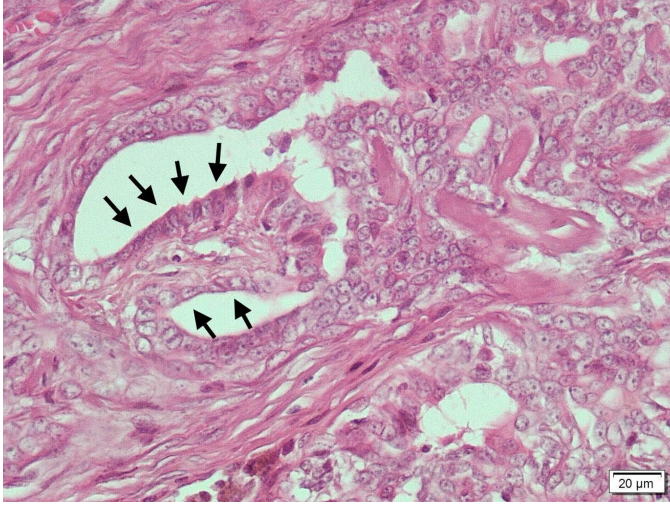
GEREÇ ve YÖNTEM

Çalışmada materyal olarak, 2016-2018 yılları arasında Çukurova Üniversitesi Ceyhan Veteriner Fakültesi Patoloji Ana-

makroskobik bulguları belirlendi, mikroskobik olarak da tümörler WHO-AFIP (World Health Organization-Armed Forces Institute of Pathology) tarafından kullanılan sınıflandırma göz önünde bulundurularak değerlendirildi ve teşhisleri yapıldı.

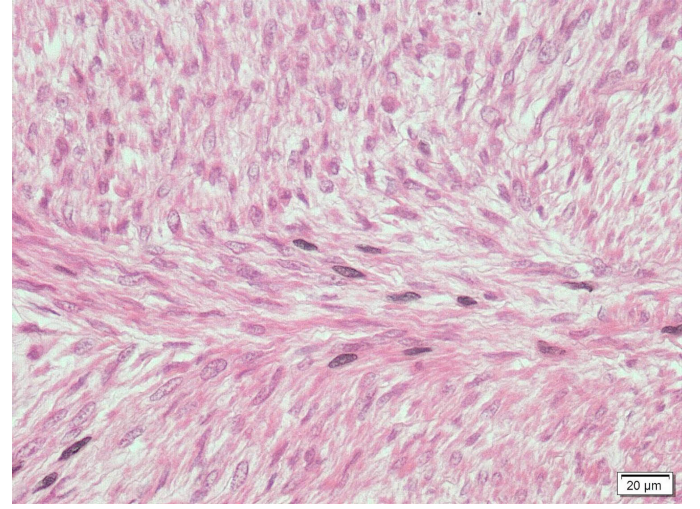
Tablo 2. Tümör olgularına ait anatomik lokalizasyonlar, makroskopik bulgular ve teşhis.
Table 2. Anatomical localizations, macroscopic findings and diagnosis of tumor cases.

Olgu no	Anatomik lokalizasyon	Makroskopik bulgular	Teşhis
1	Kaudo-abdominal meme lobu	1,4 kg ağırlığında, 7x4x1,5 cm boyutlarında kitle	Tubulopapiller karsinom (Şekil 1)
2	Kaudo-inguinal meme lobu	4x4x0,5 cm boyutlarında, sert kıvamlı kitle	Tubulopapiller karsinom
3	Skapula'nın üstündeki yumuşak doku (Regio interscapularis)	3,5x2,5x0,5 cm boyutlarında, üzeri deri ile kaplı, sert kitle	Yumuşak doku sarkomu
4	Akciğerlerde yaygın	Çapı 1 ile 5 cm arasında değişen, gri-beyaz renkli, sert kıvamlı nodüller görüldü. Kesit yüzeyleri homojen ve gri-beyaz renkteydi.	Akciğer adenokarsinomu
5	Sağ alt göz kapağı (Sağ palpebra inferior)	Kayıt yok	Yassı hücreli karsinom
6	Uterus	Sert kıvamlı, 11x10x7,8 cm boyutlarında, kesit yüzü boz beyaz renkte, yuvarlak kitle	Leiomyosarkom (Şekil 2)
7	Maksillar bölge, yumuşak doku	7x5x3,5cm boyutlarında kitle	Yumuşak doku sarkomu
8	Skapula civarında yumuşak doku	43x40x8 cm boyutlarında, 20 kg ağırlığında, yumuşak kıvamlı kitle	Miksosarkom
9	Sol skapulunun kaudali, deri	Ortası nekrotik, kesit yüzü multilobüler kitle	Yassı hücreli karsinom
10	Boyun bölgesi derisi	Kayıt yok	Kutanöz histiyositom
11	Ön sol bacak	Ampüte edilmiş bir bacadan alınmış sert kıvamlı kitle	Osteosarkom (Şekil 3)
12	Sırt bölgesi derisi	Sert ve kanamalı kitle	Yassı hücreli karsinom
13	Kayıt yok	Kayıt yok	Yumuşak doku sarkomu
14	Sol kranial torasik meme lobu	Kayıt yok	Tubulopapiller karsinom
15	Uterus	Krem renginde, sert kıvamlı, 3,5x3,2x2,5 cm boyutlarında kitle	Yumuşak doku sarkomu
16	Perianal bölge	Sert kıvamlı, kesit yüzü boz-beyaz renkte kitle.	Hepatoid bez karsinomu
17	Deri altı	Kayıt yok	Sebase karsinom (Şekil 4)
18	İnce bağırsaklar	Kitlenin ileoçekal valfe yakın bir konumda, 10x7x3 cm boyutlarında ve sert kıvamlı, kesit yüzünün homojen ve beyaz renkte olduğu görüldü.	Alimenter lenfoma
19	Meme	Kayıt yok	Meme adenokarsinomu
20	Kayıt yok	Kayıt yok	Yumuşak doku sarkomu
21	Sağ testis	Kayıt yok	Seminoma
22	Sırt bölgesi yumuşak doku	Kayıt yok	Yumuşak doku sarkomu
23	Meme	Kayıt yok	Meme adenokarsinomu
24	Arka bacak derisi	Kayıt yok	Kutanöz histiyositom
25	Sırt bölgesi	30x22x12 cm boyutlarında, kesit yüzü kistik ve kanamalı bir kitle	Yumuşak doku sarkomu



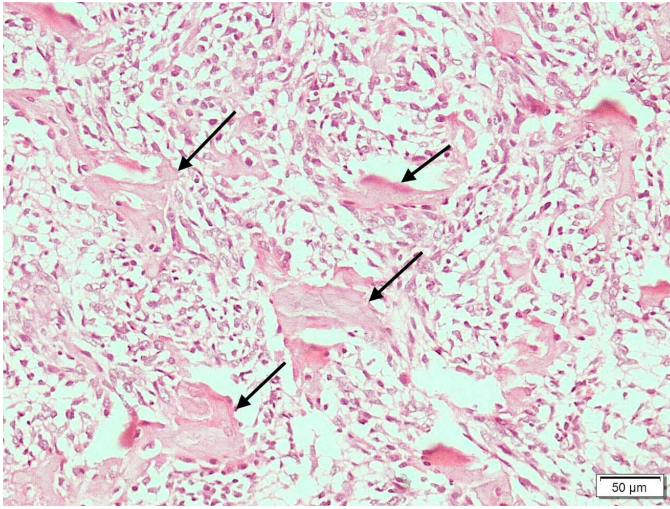
Şekil 1. Tubulopapiller karsinom, tubuler yapının lümenine doğru atipik epitel hücreleri içeren papillar projeksiyon (oklar), meme bezi, kedi, H&E.

Figure 1. Tubulopapillary carcinoma, papillary projection (arrows) containing atypical epithelial cells towards the lumen of the tubular structure, mammary gland, cat, H&E.



Şekil 2. Leiomyosarkom, pleomorfik özellikler gösteren özellikle sigara izmariti şeklinde nükleuslara sahip hücre proliferasyonları, uterus, köpek, H&E.

Figure 2. Leiomyosarcoma, cell proliferations with pleomorphic features, especially cigar-shaped nuclei, uterus, dog, H&E.



Şekil 3. Osteosarkom, osteoid matris (oklar), ön sol bacak, köpek, H&E.

Figure 3. Osteosarcoma, osteoid matrix (arrows), anterior left leg, dog, H&E.

BULGULAR

Veteriner kliniklerinden patoloji laboratuvarına gönderilen, klinik hekimleri tarafından kaydı alınmış ve patolojik olarak tümör teşhisi konmuş hayvanların türü, ırkı, yaşı ve cinsiyetine ilişkin bilgiler Tablo 1'de bildirilmiştir. Bu bilgilere göre çalışmanın materyalini oluşturan vakaların tür olarak %76'sını köpek (19 vaka), %20'sini kedi (5 vaka) ve %4'ünü inek (1 vaka) oluşturmuş; cinsiyet olarak olguların % 20'sinin kaydı olmadığı, kayıtları olan olguların da %55'nin dişi ve %45'nin erkek olduğu görülmüş; kaydı bulunan olgular içinde yaş aralığının da 5-14 arasında olduğu dikkati çekmiştir. İncelenen tümör olgularının gönderildiği veteriner kliniklerinden kaydı alınıp bildirilenlerine ait anatomik lokalizasyonlar, makroskobik bulgular ve mikroskobik inceleme sonucunda konulan teşhisler Tablo



Şekil 4. Sebace karsinom, mitotik figür (ok), köpek, H&E

Figure 4. Sebaceous carcinoma, mitotic figure (arrow), dog, H&E.

2'de sunulmuştur. Bu bilgilere göre, teşhis edilen tümörlerin 3'ünün benign (%12), 22'sinin ise malign (%88) karakterde olduğu görüldü. Malign karakterli tümörlerin 11'inin karsinom (%50), 10'nun ise sarkom (%45) olduğu belirlendi. Bir olgunun ise alimenter lenfoma olarak tanı aldığı dikkati çekti

TARTIŞMA

Neoplastik hastalıklar tarihsel süreç içinde gün geçtikçe geniş yer tutan bir hastalık grubu olarak insan ve hayvanlarda önemli ölüm sebeplerinden biri olarak kabul edilmektedir. Son yıllarda sanayileşmeye bağlı olarak artan çevresel kirlilik ya da yapay gıda katkı maddeleri gibi faktörlere bağlı olarak evcil hayvanlarda da tümör görülme sıklığı önemli artışlar göstermiştir (1,9). Özellikle evcil hayvanlar içinde pet hayvanlarının ev koşullarında yaşlanmalarıyla birlikte tümörlerin yüksek oranda

görölmeye başlaması dikkat çekici olmuştur (2). Nitekim Türkiye’de hayvan tümörleri hakkında yapılan retrospektif çalışmaların büyük kısmı bir pet hayvanı olarak köpek tümörleri üzerinde gerçekleştirilmiştir (8,10-11). Bununla birlikte, Van ili’nde 1998-2003 yılları arasında incelenen evcil hayvan tümörleri içinde 34 vakanın birinin köpeklerde, ikisinin kedilerde görüldüğü, diğer vakaların ise sığır, koyun, keçi ve katır şeklinde hayvan türü dağılımı gösterdiği göze çarpmıştır (7). Sunulan çalışmada, Adana’da incelenen 25 evcil hayvan tümör olgusunun %76’sının köpek (19 vaka), %20’sinin kedi (5 vaka) ve %4’ünün inek (1 vaka) şeklinde tür dağılımı gösterdiği görülmüştür. Bu tür dağılımındaki en önemli iki faktörün Adana’da evlerde yaygın bir şekilde bakılan pet hayvan (özellikle köpek) varlığıyla ve çiftlik hayvanlarının tümör oluşumunun daha az görüldüğü erken yaşlarda kesime sevk edilmesiyle ilgili olabileceği düşünülmüştür.

Evcil hayvanlarda anatomik olarak en çok deri ve yumuşak doku tümörlerinin görüldüğü ve özellikle dişi köpeklerde deri tümörlerinden sonra en sık görülen tümörlerin meme tümörleri olduğu belirtilmiştir (1, 12). Van İli’nde 1998-2003 yılları arasında incelenen evcil hayvan tümörlerinin anatomik lokalizasyon dağılımının göz ve göz kapağı, gingiva, boyun, sırt ve karın bölgesi, perianal bölge, vagina, penis, kulak, ayak, kuyruk, idrar kesesi, funikulus spermatikus, meme ve akciğerler şeklinde olduğu görülmüştür (7). Bu çalışmada, anatomik lokalizasyon kaydı olan vakalar içinde kaydı olmayan 2 vakanın da yumuşak doku sarkomu olarak değerlendirilmesiyle birlikte en çok deri ve yumuşak doku tümörlerinin (12 vaka) görüldüğü, bunu 5 vaka ile meme tümörlerinin izlediği dikkati çekti. Özellikle yassı hücreli karsinom ve sebace karsinom gibi deri tümörlerinin oluşumunda güneş kökenli ultraviyole ışınların genomik hasara neden olmasının önemli rolü olduğu bilinmektedir (1). Bu çalışmada da deri ve yumuşak doku tümörlerinin sayıca fazlalığının Adana’da güneşe bağlı ultraviyole ışın yoğunluğunun yıl boyunca yüksek olmasına ilişkin meydana gelebileceği şeklinde yorumlandı.

Beşerî hekimlikte olduğu gibi veteriner hekimliğinde de tümörlerin teşhisi temel olarak patolojik tanıya dayanmaktadır ve özellikle cerrahi müdahaleden sonra, tümörün davranışı ve prognozu ile postoperatif kemoterapi planının belirlenmesini sağlayarak hayvanın yaşam süresinin uzatılmasında önemli bir rol oynamaktadır (3). Ayrıca, malign lezyonun tanımlanması, çevre dokulara infiltrasyonun varlığı, pleomorfizm, nekroz, yangı, mitotik indeks ve diferensiyasyon derecesi gibi histomorfolojik ayrıntıları kapsamına almaktadır (1, 5, 13-14). Sunulan çalışmada tanısı konan tümörler ve özellikle malign olanları histopatolojik olarak çevre dokulara infiltrasyon, hücresel pleomorfizm, mitotik indeks, yangı ve nekrozun varlığı gibi özelliklere göre WHO-AFIP (World Health Organization–Armed Forces Institute of Pathology) tarafından kullanılan sınıflandırma göz önünde bulundurularak değerlendirildi ve teşhis edildi.

Yumuşak doku tümörleri, hayvan tümörleri içinde geniş yer tutan ve insidensi yüksek olan bir grup tümörü kapsamına alır. Dermis ve subkutisin destekleyici mezenşim dokusundan köken alan bu tümörler; fibröz bağ doku, kan damarları, lenfatikler, sinirler, adipöz doku ile bunların mezenşimal orijinli

yuvarlak hücreli neoplazilerini kapsarlar ve bunun için genel bir ifadeyle yumuşak doku tümörleri; malign olanları ise yumuşak doku sarkomları olarak isimlendirilirler (1). Bu çalışmada, vücudun değişik bölgelerinde fibröz bağ doku, kan damarları, lenfatikler, sinirler, adipöz doku gibi dermis ve subkutisin destekleyici mezenşimal dokularından köken alan ve pleomorfik özellikler gösteren daha çok iç şeklindeki hücrelerin proliferasyonlarından oluşan doku kesitleri dikkati çekti. Bunların tam olarak hangi mezenşimal dokudan köken aldığına histopatolojik olarak saptanamamasından dolayı ortak ve genel bir ifadeyle yumuşak doku sarkomları olarak değerlendirildi. Bununla birlikte, miksosarkom, yoğun bir miksoid matrikste dizilmiş, değişik şekillerde fibroblastların proliferasyonlarından meydana gelmesinden dolayı histopatolojik olarak daha kolay tanı almaktadır (1, 15-16). Bu bağlamda, mikroskopik olarak, yoğun bir miksoid matrikste dizilmiş fibroblastların proliferasyonlarından oluşan bir olgu, içerdiği yoğun miksoid matriks nedeniyle miksosarkom olarak teşhis edildi.

SONUÇ

Sonuç olarak, çalışmada, 2016-2018 yılları arasında Çukurova Üniversitesi Ceyhan Veteriner Fakültesi Patoloji Anabilim Dalı’na getirilen evcil hayvanlara ait tümör olguları anatomik ve patolojik yönden retrospektif olarak değerlendirildi. Buna bağlı olarak bu çalışmanın, tümörlerin sayıları, lokalizasyonları ve sınıflandırılması ile Adana’da görülen evcil hayvan tümörlerinin çeşitlerinin ve dağılımlarının belirlenmesi sonucunda özellikle pet kliniklerinde çalışan pratisyen veteriner hekimlere faydalı bilgiler sunacağı kanısına varıldı. Ayrıca, çalışmamızın, tümörlerin kesin teşhisinde immunohistokimyanın da kullanılabileceği daha ileri araştırmalara temel oluşturacağı düşünülmektedir.

BEYANNAMELER

Etik onayı ve katılma onayı

Çalışmada herhangi bir deney hayvanı kullanılmaması nedeniyle etik kurul raporu’na gerek bulunmamıştır.

Yazar katkıları

Tüm yazarlar makalenin her aşamasına katkıda bulunmuştur.

Finansman

Bu çalışma, Çukurova Üniversitesi Bireysel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir (Proje no: TSA-2018-10879).

Çıkar çatışması

Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan eder.

Veri kullanılabilirliği

Bu çalışmanın bulgularını destekleyen veriler makul talep üzerine sorumlu yazardan temin edilebilir.

KAYNAKLAR

1. Meuten DJ, editor. Tumors in Domestic Animals. 4th ed. Iowa: Iowa State Press; 2002.
2. Las Mulas JM, Reymundo C. Animal models of human

breast carcinoma: canine and feline neoplasms. *Clinical and Translational Oncol.* 2008; 2(6): 274-81.

3. Karayannopoulou M, Kaldrymidou E, Constantinidis TC, Dessiris A. Adjuvant post-operative chemotherapy in bitches with mammary cancer. *J Vet Med A.* 2001; 48: 85-96.

4. Aydoğan A, Metin N. Detection of cell origin by immunohistochemistry in canine mammary tumours. *Revue Med. Vet.* 2013; 164, 7, 395-99.

5. Yamagami T, Kobayashi T, Takahashi K, Sugiyama M. Prognosis for canine malignant mammary tumors based on TNM and histologic classification. *J Vet Med Sci.* 1996; 58(11): 1079-83.

6. Kutlu T, Yücel G, Ekebaş G, Özkul İA. 2000-2010 yılları arasında incelenen kedi ve köpeklerdeki baş bölgesi tümörleri. *Vet Hekim Der Derg.* 2015; 86(2): 34-41.

7. Yüksel H, Aslan L. 1998-2003 yılları arasında incelenen evcil hayvan tümörleri. *YYÜ Vet Fak Derg.* 2005; 16(1): 5-7.

8. Gülçubuk A, Gürel A. 1995-2000 yılları arasında İstanbul'da saptanan köpek tümörleri. *İstanbul Üniv Vet Fak Derg.* 2003; 29(1): 83-91.

9. Kumar V, Abbas AK, Fausto N, editor(ler). Robbins ve Cotran Hastalığın Patolojik Temeli. 7. Baskı, Ankara, Türkiye: Güneş Tıp Kitabevleri; 2009.

10. Sönmez G, Özmen Ö. Bursa'da 1988-1996 yılları arasında incelenen köpek tümörleri. *Uludağ Üniv Vet Fak Derg.* 1996; 15: 69-76.

11. Kuruca N, Gülbahar MY, Sözmen M, Yarım M, Kabak YB, Karaca E, et al. Samsun'da 2004-2019 yılları arasında incelenen köpek meme tümörleri. *Etlık Vet Mikrobiyol Derg.* 2019; 30(2): 132-36.

12. Hellmen E. Complex mammary tumours in the female dog: A review. *J Dairy Res.* 2005; 72:90-97.

13. Aydoğan A, Özmen Ö, Halgür M, Sipahi C, İleri D, Halgür A. Immunohistochemical evaluation of bcl-2, ER- α , caspase -3, -8, -9, PCNA and Ki-67 expressions in canine mammary carcinomas. *Biotech Histochem.* 2018; 93(4): 286-92.

14. Dolu H, Aydoğan A. Expression of Nectin-4 in Canine Mammary Carcinomas. *Israel J Vet Med.* 2018; 73(3): 3-7.

15. Derakhshanfar A, Rafie SM, Nazem MN. Myxoma in a Terrier Dog: A Case Report. *Iran J Vet Surg.* 2007; 2(2): 79-82.

16. Meyers B, Boy SC, Steenkamp G. Diagnosis and management of odontogenic myxoma in a dog. *J Vet Dent.* 2007; 24(3): 166-71.

Draft Genome Sequence of *Staphylococcus felis* HARRANVET Strain

Özkan Aslantaş¹, Oktay Keskin², Kaan Büyükalay³, Ayfer Güllü Yücepete²

¹Department of Microbiology, Faculty of Veterinary Medicine, Hatay Mustafa Kemal University, Hatay/TURKEY

²Department of Microbiology, Faculty of Veterinary Medicine, Harran University, Şanlıurfa/TURKEY

³Bionformatics Institute, Middle East Technical University, Ankara/TURKEY

Key Words:

cat
Staphylococcus felis
whole-genome sequencing

Anahtar Kelimeler:

keci
Staphylococcus felis
tüm genom dizileme

Received : 22.02.2021
Accepted : 07.04.2021
Published Online : 31.08.2021
Article Code : 884932

Correspondence:
Ö. ASLANTAŞ
(aslantasa@mku.edu.tr)

ORCID:
Ö. ASLANTAŞ : 0000-0003-0407-8633
O. KESKİN : 0000-0002-5977-7872
K. BÜYÜKALAY : 0000-0001-6074-8940
A. GÜLLÜ-YÜCEPETE : 0000-0002-9842-3305

ABSTRACT

Staphylococcus felis is one of staphylococci residing on skin of cats, and has been increasingly reported as a potential facultative pathogen. A recently isolated *Staphylococcus felis* (named as *S. felis* HARRANVET strain) from necrotizing fasciitis case of a cat was characterized using whole-genome sequencing (WGS), and assembled genome was *in silico* screened for putative virulence and antimicrobial resistance genes. The isolate was pan-susceptible to all antimicrobials tested, indicated absence of resistance genes. A limited number of virulence genes associated with adhesion was found. For the first time, in Turkey, the draft genome of *Staphylococcus felis* was obtained and made publicly accessible.

Staphylococcus felis HARRANVET Suşunun Taslak Genom Dizisi

ÖZ

Staphylococcus felis, kedilerin derisine kolonize olan stafilokok türlerinden biridir ve potansiyel bir fakültatif patojen olarak giderek daha fazla rapor edilmektedir. Yakın zamanda bir kedinin nekrotizan fasiit vakasından izole edilen *Staphylococcus felis* (*S. felis* HARRANVET suşu olarak adlandırılan) tüm genom dizileme (WGS) ile karakterize edildi ve birleştirilmiş genom virülans ile antimikrobiyal direnç genleri yönünden *in silico* olarak analiz edildi. İzolat incelenen tüm antimikrobiyallere karşı duyarlı bulundu. Adhezyon ile ilişkili sınırlı sayıda virülans geni tespit edildi. Türkiye’de ilk kez, shotgun dizileme teknolojisi ile *Staphylococcus felis*’in genom sekans taslağı elde edildi ve erişime açık hale getirildi.

INTRODUCTION

Although *Staphylococcus* spp. are known as part of natural microbiota of the skin, mucous membranes, alimentary and urogenital tracts of a wide range of mammals, they can also lead to a variety of clinical manifestations in humans and animals (2, 3, 12). *Staphylococcus felis* (*S. felis*) is one of commensal pathogen, regardless of health status of cats (9, 12). *S. felis* infections were associated with urinary tract infections, pyoderma, postoperative wound infections and otitis (11, 12). While the ability of *S. felis* isolates to produce urease is accepted an indication of potential urinary tract pathogen (11), their ability to form biofilm and produce proteolytic enzyme synthesis is accepted an indication of opportunistic skin pathogen (9).

Limited number of *S. felis* draft genome and complete genome are available in databases to date. Also, there is no study characterizing *S. felis* in Turkey. Therefore, we sequenced the complete genome of *S. felis* HARRANVET strain and investigated phenotypic and genotypic antimicrobial resistance profile.

MATERIAL and METHODS

Isolation and Identification of *S. felis*

The isolate was recovered from necrotizing fasciitis on a cat’s head in Microbiology Laboratory, Faculty of Veterinary Medicine, Harran University. The isolate was preliminarily identified using phenotypic tests (Gram staining, catalase, coagulase testing) (6) and confirmed by MALDI-TOF MS and BLASTn analysis of 16S rRNA sequencing using universal primers (27F – 1492R). The tube coagulase and slide agglutination tests were conducted using feline and rabbit plasma to determine the ability of the isolate to form clot formation (8).

Antimicrobial Susceptibility Testing

Antimicrobial susceptibility of the isolate was determined using disc diffusion method in accordance with Clinical Laboratory Standards Institute (CLSI) criteria (6), and the following discs were used: oxacillin (1 µg), penicillin (10 U), amoxicillin-clavulanic acid (30 µg), trimethoprim-sulfamethoxazole (25 µg), ciprofloxacin (5 µg), clindamycin (2 µg), gentamicin (10 µg), chloramphenicol (30 µg), rifampicin (5 µg), tetracycline

(30 µg), linezolid (30 µg), erythromycin (15 µg), tigecycline (15 µg), vancomycin (30 µg), amikacin (30 µg), fusidic acid (10 µg), kanamycin (30 µg), streptomycin (10 µg), quinopristin-dal-
hopristin (15 µg), ampicillin (10 µg) and tobramycin (10 µg). *S. aureus* ATCC 29213 was used as a positive control for coagu-
lase and clumping factor tests and antimicrobial susceptibility testing as well.

Coagulase Testing

The tube coagulase test was conducted using both feline and rabbit plasma to determine the ability of the isolate to form clot formation. The isolate was accepted coagulase-positive if an immobile clot formed at the bottom of the tube after 4 hours incubation at 37°C or after overnight incubation at room temperature [6]. In addition, the slide agglutination test was used to assess the presence of clumping factor using rabbit and feline plasma. *S. aureus* ATCC 29213 was used as a positive control for coagulase and clumping factor test.

Whole-genome sequencing

The genome of *S. felis* HARRANVET strain was sequenced using the Illumina Novaseq platform with pair-end reads (PE 150) following the manufacturer's instructions (Illumina, San Diego, USA). Preprocessed reads were assembled using SPAdes Genome Assembler version 3.14.1 (1). The genome annotation was carried out with the NCBI Prokaryotic Genome Annotation Pipeline (PGAP) (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK174280/>). The assembled genome was deposited at NCBI under accession no. JAEDAQ000000000. The sequenced reads were also assembled to *S. felis* ATCC 49168 using Bowtie2 alignment tool (10).

Screening of antimicrobial resistance and virulence genes

The assembled genome was screened *in silico* for acquired antimicrobial resistance and virulence genes, using open-access bioinformatics website, the Center for Genomic Epidemiology (CGE) (<https://cge.cbs.dtu.dk//services/>). ResFinder v4.1 (15) and VirulenceFinder v2.0 (7) were used to identify acquired antimicrobial resistance genes and virulence genes, respectively. Additional virulence factors described for staphylococci, but not included in VirulenceFinder, were also

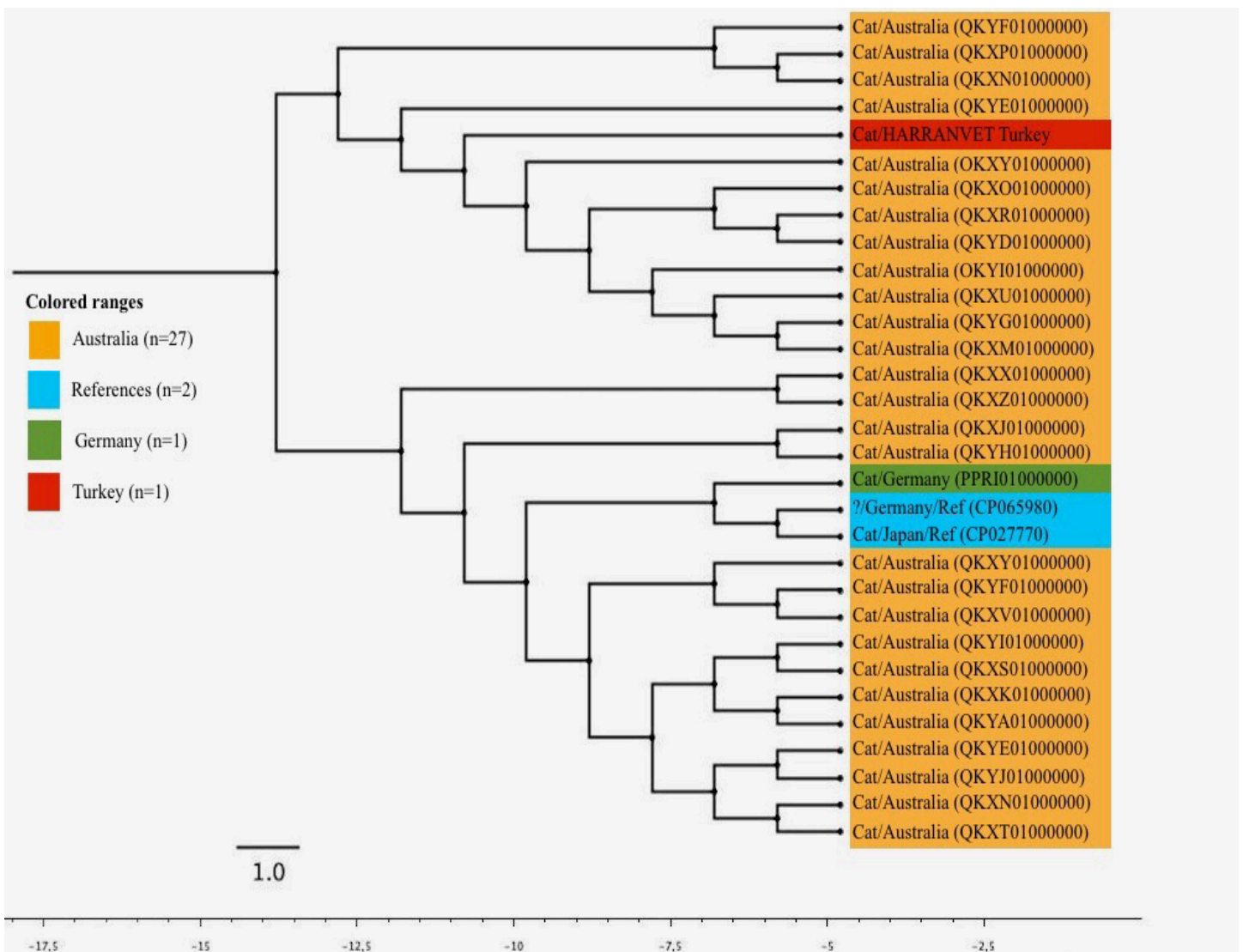


Figure 1. Maximum-likelihood phylogenetic tree based on 31 *S. felis* genomes present in PATRIC databases. Geographic origin of the isolates is highlighted in different colours. GenBank accession numbers of each genome are given in parentheses.

investigated using BLASTn tool of NCBI.

Phylogenetic analysis

Whole-genome sequences of 30 *S. felis* isolates of cats and one isolate with unknown origin from different countries retrieved from the PATRIC *S. felis* database for phylogenetic analysis (4). GenBank accession numbers of genomes used in the phylogenetic comparison was seen in Figure 1. The tree was generated with maximum likelihood estimation methods. The evolutionary relationship between the *S. felis* strains was inferred by the aligned core-genomes using the program RAxML in PATRIC

RESULTS

S. felis isolate

The isolate was identified as *S. felis* by MALDI-TOF MS and BLASTn analysis of 16S rRNA sequencing. The isolate was named *S. felis* HARRANVET strain.

Antimicrobial resistance

The isolate was found to be susceptible to all tested antimicrobials.

Virulence factors

In silico analysis of the assembled genome revealed absence of resistance genes from ResFinder database. The isolate did not harbor any virulence gene homologues deposited in the VirulenceFinder database. However, the isolate harbored putative virulence gene homologues for fibronectin/fibrinogen-binding protein (*fnbB*) and autolysin/adhesion (*atl*).

Genomic analysis

The sequenced reads were assembled into a draft genome consisting 338 contigs, with the total length of 2,618,484 bp. The average G + C content was 34.86147. The assembled genome encoded 2,513 proteins and 54 transfer RNAs genes based on the annotation done at NCBI Prokaryotic Genome Annotation Pipeline (PGAP). On average, 88.73% of the sequence reads mapped to the 2,479,423 bp reference genome, *S. felis* ATCC 49168.

Phylogenetic analysis

Phylogenetic analysis based on 31 *S. felis* genomes present in the PATRIC database revealed two main clusters and several subclusters (Figure 1). The phylogenetic tree indicated that the *S. felis* HARRANVET strain was closely related with the isolates from Australian isolates.

DISCUSSION

The skin and mucous membranes of cats are colonized with staphylococcus species, with a dominance of coagulase-negative staphylococci (CoNS). Different interactions between staphylococci and the host may lead to development of symbiotic, commensal and opportunistic infections. Under favourable circumstances, opportunistic infections can occur and damage host tissues and organs (3).

Staphylococci can produce several virulence factors playing important role in its pathogenesis. The isolate did not show coagulase activity, which is one of the virulence factors produced by some *Staphylococcus* species. In a comprehensive study, Worthing et al. (14) detected coagulase activity only in an isolate (1/27) with cat plasma, while they found the rest of the isolates being negative with both feline and rabbit plasma. In terms of other putative virulence factors investigated, the isolate harboured only fibronectin/fibrinogen-binding protein (*fnbB*) and autolysin (*atl*) gene homologues, which are implicated in adhesion to host cells. The *fnbB* is a cell-bound protein that allows staphylococci to bind fibronectin, fibrinogen and elastin found on host cells, and is one of microbial cell surface protein receptors designated MSCRAMMs (5). The *atl* is a surface expressed hydrolase with diverse functions such as binding host matrices, involvement in biofilm formation and releasing cytoplasmic proteins from staphylococcal cell wall (13). Despite being searched for other virulence factors, other putative virulence genes were not determined in contrast to findings of Worthing et al (14), who detected genes responsible for both adhesion and toxin production. This drawback could be overcome by using long-read sequence technology in future studies to elucidate other putative virulence determinants.

The isolate was susceptible to all the antimicrobials tested in the study. In contrast to other CoNS isolated from cats, it has been reported that *S. felis* strains had low level phenotypic antimicrobial resistance (11, 12, 14). Possible reasons for low or no antimicrobial resistance observed among clinical *S. felis* isolates are explained in two ways: (i) fitness-cost of resistance can lead to reduced growth rate, competitive ability and virulence, compared with susceptible strains, (ii) the *S. felis* genome could have low plasticity to acquire a maintain mobile genetic elements (MGEs) conferring resistance (13).

As it can be seen in phylogenetic analysis (Figure), *S. felis* HARRANVET strain was placed in a cluster, closer to Australian isolates. The phylogenetic tree also showed high genetic diversity indicating host-adapted variations in the isolates.

In conclusion, for the first time, the draft genome of *S. felis* HARRANVET strain was obtained and made publicly available.

DECLARATIONS

Ethics Approval

This study does not present any ethical concerns.

Conflict of Interest

The authors declare that they have no competing interests.

Author Contribution

Idea, concept and design: O Aslantaş, O Keskin, K Büyükalıtay

Data collection and analysis: O Aslantaş, O Keskin, K Büyükalıtay, A Güllü Yücestepe

Drafting of the manuscript: O Aslantaş

Critical review: O Aslantaş, O Keskin, K Büyükalıtay, A Güllü Yücestepe

Data Availability

The data that support the findings of this study are available from the corresponding author upon reasonable request.

Financial Support

This research received no grant from any funding agency/sector

REFERENCES

1. Becker K, Heilmann C, Peters G. Coagulase-negative staphylococci. *Clin Microbiol Rev*, 2014; 27(4): 870-926.
2. Qekwana DN, Sebola D, Oguttu JW, Odoi A. Antimicrobial resistance patterns of Staphylococcus species isolated from cats presented at the veterinary academic hospital in South Africa. *BMC Vet Res*, 2017; 13:286.
3. Bierowiec K, Korzeniowska-Kowal A, Wzorek A, Rypula K, Gamian A. Prevalence of *Staphylococcus* species colonization in healthy and sick cats. *Biomed Res Int*, 2019; 2019:4360525.
4. Kwaszewska A, Lisiecki P, Szemraj M, Szewczyk EM. Animal Staphylococcus felis with the potential to infect human skin. *Med Dosw Mikrobiol*, 2015; 67:69-78.
5. Litster A, Moss SM, Honnery M, Rees B, Trott DJ. Prevalence of bacterial species in cats with clinical signs of lower urinary tract disease: Recognition of *Staphylococcus felis* as a possible feline urinary tract pathogen. *Vet Microbiol*, 2007; 121(1-2):182-188.
6. Koneman EW, Allen SD, Janda WM, Schreckenberger PC, Winn WC. The gram-positive cocci. in, color atlas and textbook of diagnostic microbiology. 5th ed., Lippincott Raven Publishers, Philadelphia; 1997, p. 539-565.
7. CLSI. Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing; Twenty-Second Informational Supplement, CLSI document M100-S22, Wayne, PA: Clinical and Laboratory Standart Institute, 2012.
8. Bankevich A, Nurk S, Antipov D, Gurevich AA, Dvorkin M, Kulikov AS, et al. SPAdes: a new genome assembly algorithm and its applications to single-cell sequencing. *J Comput Biol*, 2012; 19:455-477.
9. Langmead B, Salzberg S: Fast gapped-read alignment with Bowtie 2. *Nature Methods*, 2012; 9:357-359.
10. Zankari E, Hasman H, Cosentino S, Vestergaard M, Rasmussen S, Lund O, et al. Identification of acquired antimicrobial resistance genes. *J Antimicrob Chemother*, 2012; 67:2640-2644.
11. Joensen KG, Scheutz F, Lund O, Hasman H, Kaas RS, Nielsen EM, et al. Real-time whole-genome sequencing for routine typing, surveillance, and outbreak detection of verotoxigenic Escherichia coli. *J Clin Microbiol*, 2014; 52:1501-1510.
12. Brettin T, Davis JJ, Disz T, EdwardsRA, GerdesS, OlsenGJ, et al. RASTtk: a modular and extensible implementation of the RAST algorithm for building custom annotation pipelines and annotating batches of genomes. *Sci Rep*, 2015; 5:8365.
13. Worthing K, Pang S, Trott DJ, Abraham S, Coombs GW, Jordan D, et al. Characterisation of *Staphylococcus felis* isolated from cats using whole genome sequencing. *Vet Microbiol*, 2018; 222:98-104.
14. Burke FM, McCormack N, Rindi S, Speziale P, Foster JF. Fibronectin-binding protein B variation in *Staphylococcus aureus*. *BMC Microbiol*, 2010; 10:160.
15. Porayath C, Suresh MK, Biswas R, Nair BG, Mishra N, Pal S. Autolysin mediated adherence of *Staphylococcus aureus* with Fibronectin, Gelatin and Heparin. *Int J Biol Macromol*. 2018; 110:179-184.

Evcil bir güvercinde generalize tüberküloz olgusu

Adem Milletsever¹, Özlem Özmen¹

¹Department of Pathology, Faculty of Veterinary Medicine, Burdur Mehmet Akif Ersoy University, Burdur/TURKEY

Anahtar Kelimeler:

güvercin
tüberkülozis
nekropsisi
histopatoloji
Ziehl-Neelsen metodu

Key Words:

pigeon
tuberculosis
necropsy
histopathology
Ziehl-Neelsen method

Received : 03.05.2021
Accepted : 08.07.2021
Published Online : 31.08.2021
Article Code : 930980

Sorumlu Yazar:
A MİLLETSEVER
(adem.milletsever@gmail.com)

ORCID
A MİLLETSEVER: 0000-0002-3614-7798
Ö ÖZMEN : 0000-0002-1835-1082

ÖZ

Bu olguda Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Veteriner Fakültesi Patoloji Anabilim Dalına nekropsisi için getirilen 3-4 yaşlı, dişi, evcil bir güvercinde saptanan generalize tüberküloz olgusu tanımlandı. Hayvan sahibinden alınan anamnezde 3-4 ay önceden başlayan halsizlik, iştahsızlık, durgunluk, tüylerde kabarma ve zayıflık bulguları belirtildi. Nekropside hayvanın aşırı kaşektik olduğu, tüylerin kabank ve karışık, anüs çevresindeki tüylerin ise dışkı ile bulaşık olduğu gözlemlendi. İç bakıda akciğer, karaciğer, perikart ve bağırsak serozalarında yoğun olmak üzere tüm iç organlarda büyüklükleri 0,5-1,5 cm arasında değişen bazıları birbirleri ile birleşmiş şekilde çok sayıda sarımsı-gri renkli nodüller yapılar saptandı. Lezyonlu doku örnekleri rutin takip işleminden geçirilerek histopatolojik olarak incelendi. Mikroskopik incelemede odakların merkezlerinde belirgin kazeifikasyon nekrozu, çevrelerinde çok sayıda mononükleer yangı ve dev hücrelerinin bulunduğu dikkati çekti ve etrafları bağ doku ile çevrili tipik granülomlar saptandı. Ziehl-Neelsen metoduna göre boyanan kesitlerde kırmızı basiller şeklinde çok sayıda mikobakteriyel etken görüldü. Makroskopik ve mikroskopik bulgular ışığında olguya tüberküloz teşhisi konuldu.

A case of generalized tuberculosis in a domestic pigeon

ABSTRACT

In this study, a case of generalized tuberculosis diagnosed in a 3-4 aged, female, domestic pigeon brought to Burdur Mehmet Akif Ersoy University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Pathology for necropsy was described. At the anamnesis, weakness, anorexia, puffy and ruffled feathers that started 3-4 months ago were stated. At necropsy, the animal was excessively cachectic, the feathers were fluffy, irregular and the feathers around the anus was contaminated with feces. Gross examination revealed numerous yellowish-grey colored nodules, some of which were combined with each other, ranging in size from 0,5 to 1,5 cm localized all internal organs serosal surface such as lung, liver, pericardium and intestines. Tissue samples taken from the lesions were examined histopathologically after routine tissue processing. Microscopical examination revealed that typical tubercles with prominent caseification necrosis in the centers of the foci, numerous mononuclear inflammatory giant cells around them and surrounded by connective tissue. A large number of mycobacterial agents were observed as red stained bacilli on sections stained with the Ziehl-Neelsen method. Diagnosis of tuberculosis was made in the light of gross and histopathological findings.

GİRİŞ

Mycobacterium avium çeşitli kuş türlerinde çeşitli organlarda granülomatöz oluşumlar ile karakterize kronik enfeksiyona neden olan bulaşıcı bir kanatlı hastalık etkenidir (1,2). Bununla birlikte kanatlı tüberkülozu genellikle kuşların *Mycobacterium avium subsp. avium*, *Mycobacterium avium subsp. silvaticum* ve *Mycobacterium genavense* etkenleri ile oluşur. (3,4). Özellikle güvercinlerin *M. avium* enfeksiyonuna karşı yüksek direnç gösterdiği bulunmuştur (5). *Mycobacterium avium*, pek çok yabani ve serbest uçan kuş türünde tespit edilmiştir ve sülünler özellikle duyarlıdır. Domuz, tavşan ve vizon gibi memeli türleri arasında *M. avium* enfeksiyonu progresif hastalığa neden olabilir ayrıca insanlarda tüberkülozdan da sorumlu olduğu için insan sağlığı açısından önem arz etmektedir (6).

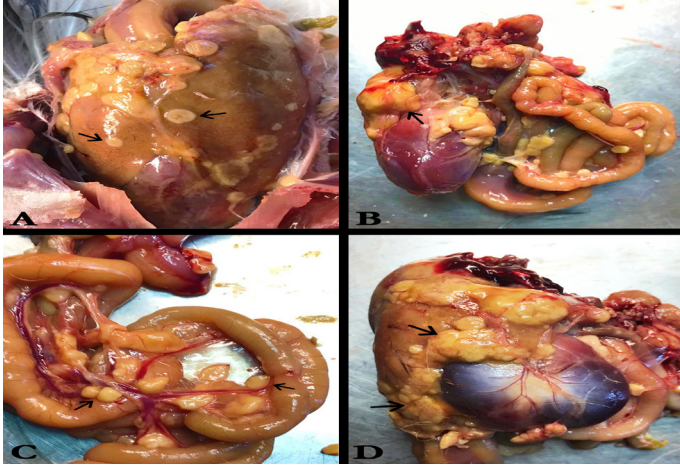
Bu çalışmanın amacı bir güvercinde rastlanan generalize tüberküloz olgusunun patolojik bulgularının sunulmasıdır.

OLGU

Bu çalışmanın materyalini Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Veteriner Fakültesi Patoloji Anabilim Dalına canlı olarak getirilen 3-4 yaşlı evcil bir güvercin (*Columba livia* f. *Domestica*) oluşturdu. Güvercinde 3-4 aydır devam eden halsizlik, iştahsızlık, durgunluk, tüylerde kabarma ve zayıflık bulguları bulunduğu ifade edildi. Durumu kötü olan güvercin 2 gün sonra öldü ve nekropsisi yapıldı. Nekropside tüm iç organlarda granülomatöz lezyonlar tespit edildi. Lezyonlu alanlardan alınan organ numuneleri histopatolojik inceleme için %10 tamponlu formaldehit içerisinde tespit edildi. İki günlük fikzasyonun ardından dokular rutin doku takibinden geçirilerek parafine gömüldü. Bloklardan mikrotom (Leica Microsystems, Wezlar, Almanya) ile 5 µm kalınlığında kesitler alınarak, hematoxilen-eozin (HE) ve Ziehl-Neelsen metodu ile boyandı ve mikroskopik olarak incelendi.

Güvercinin canlı olarak ilk getirildiğinde klinik incelemesinde halsizlik, iştahsızlık, durgunluk, tüylerde kabarma, zayıflık

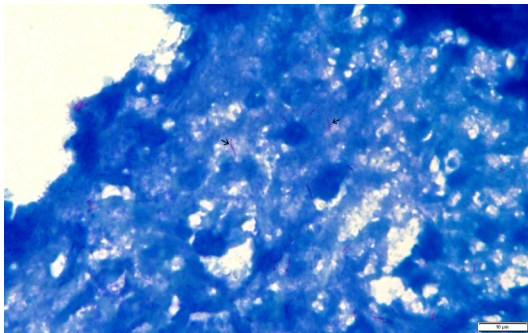
ve göğüs kaslarının atrofisi dikkati çekti. Yapılan nekropside ise karaciğerin büyümüş olduğu (Şekil 1A), akciğerde, epikartta (Şekil 1B), bağırsak serozaları ile midede (Şekil 1C-D) ve karaciğerde yoğun olmak üzere tüm iç organlarda büyüklükleri 0,5-1,5 cm arasında değişen bazıları birbirleri ile birleşmiş şekilde çok sayıda sarımtırak renkli ve sert nodüler yapılar saptandı (Şekil 1A-D). Nodüllerin kesit yüzlerinde sarımtırak renkli kazeifiye nekrotik kitleler gözlemlendi. Histopatolojik inceleme-



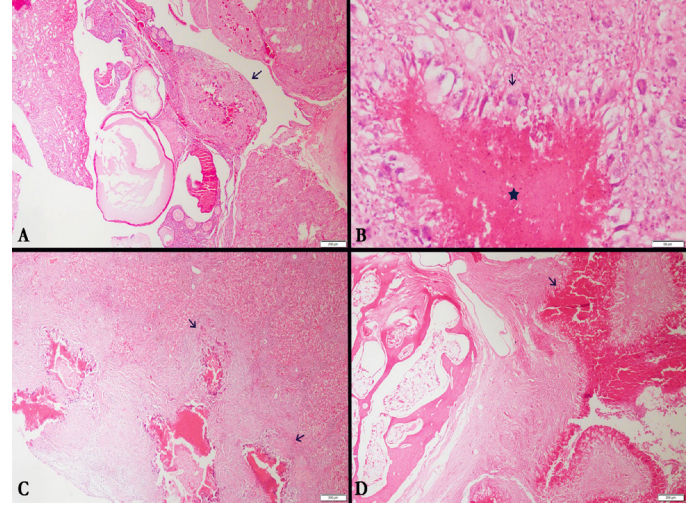
Şekil 1. A: Karaciğerde büyüme ve yoğun şekilde büyüklükleri 0,5-1,5 cm arasında değişen sarımtırak renkli nodüler yapılar (oklar); B: Epikartta kazeifiye nodüler yapılar (ok); C: Bağırsak serozasında nodüler yapılar (oklar); D: Midede sarımtırak renkli nodüler yapılar (oklar)

de granülomların merkezinde belirgin kazeifikasyon nekrozu, çevrelerinde çok çekirdekli dev hücrelerinin bulunduğu ve etrafları bağ doku ile çevrili tipik tüberküller saptandı. Kaslı mide serozasında, periton üzerinde peritoneal tüberküloz lezyonları görüldü. Ovaryum (Şekil 2A), dalak, böbrek, mide bağırsak sisteminin tamamında tüberküllere rastlandı. Kalp ve akciğerlerde ise kazeifikasyon nekrozu ile epitelioid ve dev hücreleriyle karakterize tüberküller (Şekil 2B) görüldü. Karaciğerde çok sayıda konglomere tüberküllere rastlandı (Resim 2C). Ayrıca kemik iliğinde de kazeifikasyon nekrozları ile karakterize tipik tüberküller gözlemlendi (Şekil 2D).

Ziehl-Neelsen boyama methodu ile boyanan doku kesitlerinde, çok çekirdekli dev hücrelerde çok sayıda aside dirençli kırmızı renkli basil şeklinde mikobakteriyel etkenlere rastlandı (Şekil 3).



Şekil 3. Aside dirençli tüberküloz basilleri (oklar), Ziehl Neelsen metodu, bar:10 µm



Şekil 2. A: Ovaryumda granülom (ok), (H&E), Bar:200 µm, B: Bir tüberkülün yakından görünümü, dev hücre (ok) ve nekroz (yıldız) (H&E), Bar:50 µm, C: Karaciğerde konglomere tüberküller (oklar), (H&E), Bar:200 µm, D: Kemik iliğinde granülom (ok), (H&E), Bar:200 µm

TARTIŞMA

Kanatlı tüberkülozu dünya genelinde endemik olarak, yabani ve evcil kanatlı türlerinde mortalite ve morbiditesi yüksek salgınlar halinde seyreden bir hastalıktır. Bu hastalık, insan sağlığını tehdit edebilen zoonotik potansiyeli yanı sıra çeşitli hayvan türlerinde de hastalık oluşturabilen bulaşıcı bir hastalıktır (7). *M. avium* kanatlı tüberkülozunun en önemli etkenidir ve yaşlı hayvanlarda daha yaygındır. Çünkü daha uzun süre etkene maruz kalma, hastalığın şekillenmesi için büyük bir fırsat yaratır. Bu sebeple genellikle iki yaşın üzerindeki güvercinlerde görülür (7-9). Özellikle tavuklarda yumurta kalitesi ve karkas ağırlıklarına olumsuz etkileri nedeniyle ekonomik olarak önemli bir yere sahiptir. Modern yetiştiricilikte bu hastalık eradike edilmiş olmasına rağmen yabani kanatlı türlerinden kaynaklanabilecek enfeksiyon riski hala devam etmektedir.

Lezyonların ilk şekillendiği yer, maruziyet yolunun bir göstergesidir. Bağırsak lezyonları, kontamine yem veya su ile etkenin alındığını düşündürür. Kuşlarda, enfeksiyonun doğal yolunun, memeliler için yaygın olarak tarif edilen solunum yoldan farklı olarak, oral yoldan olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle, kanatlı tüberkülozu önce gastrointestinal sistemi ve karaciğeri etkiler ve daha sonra diğer organlara yayılır (10).

Patolojik değişiklikler, genellikle dalak, karaciğer ve bağırsak serozasında lokalize olan granülomlarla karakterizedir. Bu tip lezyonların organ dağılımı, bakterilerin bağırsak mukozasına ilk yerleşimi ve ardından hematogen olarak yayılımını göstermektedir. Klokal kontaminasyonun olabileceği gösterilmiştir. Ayrıca deri yoluyla da enfeksiyon bildirilmiştir. Lezyonlar gri-sarımtırak renkte, nodüler yapılar şeklinde olup genellikle karaciğer, dalak, bağırsak, kemik iliğinde, akciğerde ve kalpte daha az olarak diğer organlarda rastlanır (10,11).

Tüberküloz nedenli artritis durumlarında topallık nedeniyle sallantılı bir atlama yürüyüşü gözlenebilir, bacak kemiklerinin veya eklemlerin kemik iliğinde tüberküloz lezyonları şekillenebilir. Bazı kuşlar oturur pozisyonda gözlenebilir. Felç tab-

losuyla karşılaşılabilir. Ölümle sonuçlanan olgularda büyümüş karaciğer veya dalağın ruptura uğramasıyla ortaya çıkan büyük kanamalar şekillenebilir. Bu durumda, bazen kuşlar bedensel olarak iyi kondisyonda iken aniden ölebilir ve nekropside ileri düzeyde tüberküloz lezyonları gösterebilirler (9,10).

Bu olguda akciğer, karaciğer, epikart ve bağırsak serozalarında yoğun olmak üzere tüm iç organlarda büyüklükleri 0,5-1,5cm arasında değişen bazıları birbirleri ile birleşmiş şekilde çok sayıda sarımtırak renkli nodüler yapılar saptanmıştır. Kemik iliği yayılımı birçok kemikte saptanmıştır. Organlarda herhangi bir ruptur ve kanama görülmemiştir.

Kanatlı tüberküloz hastalığında histopatolojik incelemelerde merkezi kazeifikasyon nekrozu, yabancı cisim dev hücreleri, epiteloid histiyositler, lökosit ve lenfositler gözlenmekle birlikte diğer canlılarda gözlenen tüberkülozda oluşan kireçlenmeye pek rastlanmaz. Ziehl-Neelsen metodu ile boyanmalarda kırmızı basiller görülür (4,6,7).

Olgumuzda ise lezyon odaklarının merkezlerinde belirgin kazeifikasyon nekrozu, çevrelerinde çok çekirdekli dev hücrelerinin bulunduğu ve etraflarının bağ doku ile çevrili olduğu tipik tüberküller birçok organda saptanmıştır. Kaslı mide altında periton üzerinde peritoneal tüberküloz lezyonları görülmüş olup kemik iliğinde de kazeifikasyon nekrozlu çok sayıda granülatöz lezyonlar ile bağırsağın serozasında tüberküller, epiteloid ve dev hücrelerine rastlanmıştır. Ziehl-Neelsen boyama metodu ile boyanan doku kesitlerinde, çok çekirdekli dev hücrelerinde çok sayıda aside dirençli kırmızı renkli basiller dikkati çekmiştir.

Ülkemizde güvercin yetiştiriciliği hobi ve ekonomik gelir amaçlı yapılmaktadır. Güvercinlerde tüberkülozis sık rastlanılmamakta ya da göz ardı edilmektedir. Bu olguda kanatlı tüberkülozis hastalığının gerek ekonomik anlamda hayvan yetiştiriciliğine olumsuz etkileyeceği ve insan sağlığına tehlike oluşturacağına vurgu yapılmıştır.

SONUÇ

Bu olgu sunumunun bulguları tüberküloz hastalığının güvercinlerde klinik bulgu göstermeden uzun süre kalabileceğini ve özellikle sürü halindeki hayvanlarda bulaşmaya sebep olabileceğini göstermiştir. Ayrıca hastalığın tüm organlarda yerleşebileceği bu sebeple kronik kaşeksisi olan güvercinlerde göz önünde tutulması gerektiğini düşündürmektedir.

BEYANNAMELER

Etik Onayı

Uygulanamaz

Çıkar Çatışması

Yazarlar, herhangi bir çıkar çatışması beyan etmemektedir.

Yazar Katkıları

Fikir, Kavram ve Tasarım: A. Milletsever, Ö. Özmen

Veri Toplama ve Analiz: A. Milletsever, Ö. Özmen

Makalenin Yazımı: A. Milletsever

Eleştirel İnceleme: Ö. Özmen

Veri kullanılabilirliği

Bu çalışmanın bulgularını destekleyen veriler makul talep üzerine sorumlu yazardan temin edilebilir.

KAYNAKLAR

1. Kutsal O, Sağlam M. Tuberculosis in pigeons (in Turkish). Ankara Univ Vet Fak Derg. 1988; 35:545–552.
2. Sezen İ, Erer H, Erganiş O. Bir güvercinde tüberküloz olgusu. Eurasian J Vet Sci. 1986;2(1):163-166.
3. Dvorska L, Bull J, Bartos M, Matlova L, Svastova P, Weston T, Kintr J, Parmova I, Van Soolingen D ve Pavlik I. A standardized restriction fragment length polymorphism (RFLP) method for typing Mycobacterium avium isolates links IS901 with virulence for birds. J. Microbiol. Methods. 2003;55(1):11-27.
4. Pavlik I, Svastova P, Bartl J, Dvorska L ve Rychlik I. Relationship between IS901 in the Mycobacterium avium complex strains isolated from birds, animals, humans and environment and virulence for poultry. Clin Diagn Lab Immunol. 2000;7(2):212-217.
5. Hejlícek K, ve F Tremel. Epizootiology and pathogenesis of avian mycobacteriosis in domestic pigeons (*Columba livia f. domestica*). Vet Med (Praha). 1994;39(10):615–24.
6. Bougiouklis P, Brellou G, Fragkiadaki E, Lordanidis P, Vlemmas I, ve Georgopoulou I. Outbreak of avian mycobacteriosis in a flock of two-year-old domestic pigeons (*Columba livia f. domestica*). Avian Diseases. 2005;49(3):442–445.
7. Glunder G. Infection of pigeons as a risk to the health of humans and animals. Dtsch. Tierarztl. Wochenschr. 1989;96(3):112–116.
8. Gonzalez M, Rodriguez-Bertos A, Gimeno I, Flores J ve Pizarro M. Outbreak of avian tuberculosis in 48-week-old commercial layer hen flock. Avian Diseases. 2002;46(4):1055–1061.
9. Van Der Heyden N. Clinical manifestations of mycobacteriosis in pet birds. Semin. Exotic Pet Med. 1997;6(1):18–24.
10. Dhama K, Mahendran M, Tiwari R, Dayal S, Kumar D, Singh S ve Sawant M. Tuberculosis in birds: insights into the Mycobacterium avium infections. Vet Med Int. 2011; Vol. 2011:1-14.
11. Sanford S, Rehmtulla A, Josephson G. Tuberculosis in farmed rheas (*Rhea americana*). Avian Diseases. 1994;38(1):193-196.

Biomechanical tests: applications and their reliability for the prediction of bone strength in broiler chicken

Komal Khan¹, Figen Sevil Kilimci², Mehmet Erkut Kara²

¹Anatomy and Histology Department, Faculty of Veterinary Sciences, University of Veterinary and Animal Sciences, Lahore/PAKISTAN

²Anatomy Department, Veterinary Faculty, Adnan Menderes University, Aydın/TURKEY

Key Words:

biomechanical testing
bone strength
broiler bones

Received : 13.05.2021
Accepted : 08.07.2021
Published Online : 31.08.2021
Article Code : 936262

Correspondence:

K. KHAN
(email: komal.khan@uvas.edu.pk)

ORCID

K. KHAN : 0000-0002-0085-1812
F. SEVIL KILIMCI : 0000-0002-2291-0545
ME. KARA : 0000-0002-5056-1688

ABSTRACT

The poultry industry is considered potent for the economy of any country because chicken production is an important food source now-a-days. However, skeletal abnormalities are one of the major contributing factors to production loss. For decades researchers are trying to make contributions for the diagnosis of these problems effectively and are giving suggestions for the improvement in their skeletal deficiencies. Bone structural and metabolic disturbances (like tibial dyschondroplasia, osteoporosis and osteoarthritis) are common in broiler chickens and have emerged in past few years. Due to fast growth and high leg to body weight ratio bone suffers excessive stress and loses the strength. Such conditions are manifested with a tendency for fracture. Understanding of bone quality provides deep information of the mechanical and functional aspects of bone tissues. The measurements of the bone strength can be performed with some methods, like the geometrical indices, radiographic or dual-energy X-ray absorptiometric density measurements, ash content measurements or the assays of bone turnover biomarkers. But biomechanical tests are the core diagnostic tools that can measure bone health parameters with reliable indicators. In this review, an overview of the mechanical tests used to test bone quality has been given and the effectiveness of such methods is discussed using different bones of poultry birds. Knowing the basic concepts on biomechanical tests applied in poultry bones and comparing the results to identify suitable testing methods may input improvement in the dialogue between the researchers interested in the assessment of bone strength at both structural and pathophysiological levels.

INTRODUCTION

Similar to mammals, birds' bones play various functions, like support of the body mass, protection of the internal organs and provision of calcium (Ca) for eggshell formation (1). This Ca for egg production is an additional role which is affecting their bone quality. Moreover, birds' bones have attained structural variations for flight adaptation as well. Relative to the body weight, birds' skeleton is lighter than mammals as birds need to maintain balance and take glide due to light weight. For this purpose, several bones (e.g., humerus, coracoid, sternum, skull, pelvic girdle, lumbar and sacral vertebrae) have also acquired air-filled structures/sacs. Another variation can be seen in the form of having no true epiphyseal plate and skeletal maturity occurs relatively earlier in birds. This early matured skeleton helps them to take flight at smaller age. In animal kingdom, bone deposition begins at primary and secondary centres of ossification but only a few bones have secondary centres of ossification in birds (2). Only proximal (3) and distal tibia and proximal metatarsus have true bony epiphyses (2, 4). Another important feature is that the birds' bones are stronger and stiffer than the bones of the small mammals due to higher density (5).

Keeping these differences in mind, considerable research is going on to understand welfare problems of poultry birds such as leg pathologies affecting locomotion in chickens (6-9). Fast-growing broilers had better bone morphology and

stronger bones than slow-growing genotype. Therefore, fast-growing genotype can provide positive effects on bone growth and mechanical properties in broilers (10). For decades during genetic selection and changing rearing conditions to get good production, focus was mostly kept on high growth rates, meat and egg quality rather than bone quality and strength. It has produced some undesired consequences now-a-days, like weak bones and increase in susceptibility to fractures and many more skeletal disorders. There are some skeletal problems seen mostly in poultry i.e. long bone deformities, tibial dyschondroplasia, rickets, spondylolisthesis, degeneration of the femoral head, spraddled legs, chondrodystrophy, osteoporosis, arthritis, and footpad lesions (11, 12).

Both geometrical and mechanical properties of the bone play significant role in its quality (13) and are vital indicators of the bone status (9, 14). The mechanical properties of the bone are not only dependent on its mineralisation but are also subjective to its sponginess and matrix structuring. However, genetic selection on the basis of high production has resulted in change in the mechanical properties of the poultry bones since these are showing reduced strength due to less inorganic matter and more porosity (9). Bones differ greatly in the shape, size and strength among animal species (15). Bone strength depends on its geometry, cortical thickness, porosity and trabecular bone framework (16). If any of these features is lost, it can be fractured easily (14, 17).

The DEXA (Dual energy X-ray absorptiometry) or some imaging techniques have been used to understand bone strength with measuring bone density (1, 18-28). The geometrical indices (the cortical indices, robusticity index etc.) and ash content may also be considered to assess bone strength (16, 29). Therefore, there are also various methodologies to assess mechanical integrity of bones but direct mechanical testing undoubtedly seems to be the best option (30-32). Besides, now-a-days, biomechanical tests are also performed to evaluate the mechanical properties of bones, estimating their strength and the breaking points after making them exposed to different nutritional trials to get better production in terms of meat and eggs.

Suitable bones for biomechanical tests

When we start to investigate the mechanical properties of the bone, we encounter a problem: at what level of investigation should we start? We can investigate single whole bone, piece of a bone, at histological level or even with an electron microscope upto collagen orientation to understand bone strength. The biomechanical tests are performed mostly on whole bones and less often on irregular shaped geometry, where a constant sized sample is taken out to test. Three- or four-point bending or torsional tests are mostly applied on long bones, whereas selected irregular bones like vertebral bone or cylindrical specimens extracted from a long bone are tested in compression method. Most often these loads are applied till fracture occurs (33, 34).

Although the aim of the study is an important factor to choose the technique of the mechanical testing, some studies offer different bones for different biomechanical testing methods. Harner and Wilson (30) found layers tibia less suitable for bending as it can rotate on load application while radius and femur are ideal bones for bending test in poultry due to straight and symmetrical geometry. The humerus seemed to be fitted for shear test application because its shear properties are less influenced by its geometry. Also the shear test can be applied to a bone even if it is having less than $tenL/D$ (length to diameter) ratio. They also suggested torsional test is good for tibia and radius. Nonetheless, the femur is mostly preferred by the researchers for study because of its good accessibility during dissection. Massé et al. (35) while working on chick, on the contrary, said that tibia is better as it is more susceptible to mechanical stress and is rapidly growing bone. If this is so, then could be a better option because it is longest among long bones in poultry birds and unlike some other experimental animals, fibula can also be easily separated from tibia.

While going through available literature we observed that poultry tibiotarsus are mostly used to see long bones bending properties or mechanical strength of broiler bones.

Preparation of bones for biomechanical tests

The bones are removed just after euthanasia, by gentle dissection to clean off the soft tissues but keeping periosteum intact, and used in fresh form (wrap them in sterile-soaked gauze and place them at 4°C for short duration). To keep them for long time, the bones should be wrapped in sterile

saline-soaked gauze, sealed in air-tight plastic bags and stored at -20°C until testing (36). Massé et al. (35) reported study on even -70°C temperature which was also considered ideal by An & Draughn (36). Although some researches used boiled, embalmed or autoclaved bones (24, 37), these methods are inappropriate for mechanical testing (36). Thawing step has no impact on biomechanical properties of bones and maintains wet condition (14, 35, 38, 39). Vaughan et al. (40) thawed femurs at 4°C and then slowly brought to 20°C before preparation for mechanical tests. So, there must be slow thawing. However, bones should not be kept at room temperature for more than 12 hours (36). Later on, bone ends can be embedded in some materials before biomechanical tests, especially in the torsion test, to make a test more reliable by fixing the bone ends to the machine jaw. In such tests, holding the bone well in order to prevent slipping is required for trustworthy results. For this purpose, various materials such as polyester, polyurethane, polymethylmethacrylate (PMMA), wood metal, epoxy can be used. Among them, polyester potting is a cheap and easily available material (36, 41-43). The Figure 1 is showing steps which are performed before any mechanical test.

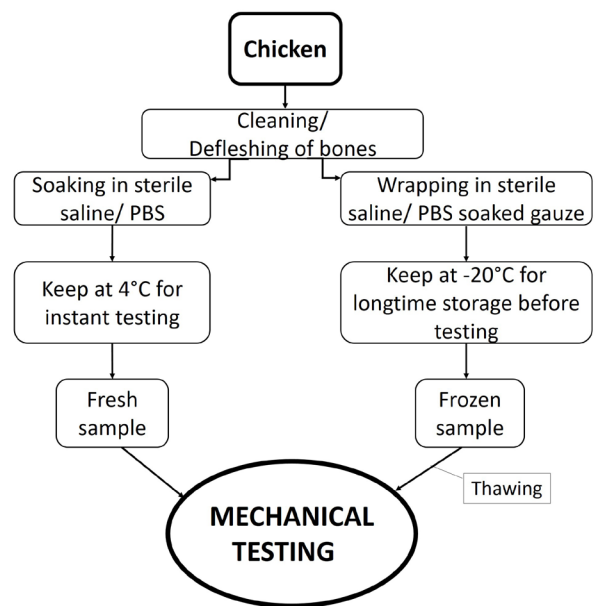


Figure 1. Flowchart describing the basic steps conducted before mechanical testing of the poultry bones

Geometrical parameters for biomechanical tests

For biometrical research, some geometrical parameters of the bone are obtained. The total length and cranio-caudal and medio-lateral diameters are measured with a caliper and bones mass are weighed on precision balance (35, 37). The exterior dimensions are taken at the center of the diaphysis before loading and the interior dimensions are recorded after failure. To get more precise measurements of these parameters, it is preferable to use modern techniques like CT, radiographs or stereomicroscopic images rather than manual method (4, 20, 44).

Loading Rate

Besides the direction of the force applied to the bone, the application speed is also an important factor affecting the mechanical data. Because bone is a viscoelastic material whose mechanical properties can differ according to the rate of the applied force (36). Therefore, when planning the mechanical test, the speed at which the load will be applied should be determined in advance. As the mechanical properties of the bones are detected using standard load rates, already mentioned in the previous studies, the results of any study seem to be more appropriate for comparison with the aforementioned data.

In general, force is applied at a speed of \square 1-100 mm/min to simulate physiological conditions and 1-5 m/sec for trauma and impact simulations (32,36). According to the ASABE standards, a speed of 5 mm/min for the shear test and 10 mm/min for the bending test should be used for poultry bones (45). Besides, loading speeds in different poultry studies are indicated below.

Biomechanical tests

Before starting the mechanical test, firstly it is necessary to gather knowledge about the testing standards and literature published on this subject, and decide the test type (static-dynamic / compression, tension, torsion, etc.). Secondly, determine the laboratory in the surroundings where there are suitable testing machines, the suitability of the machine jaw according to the test to be performed there, the preparation of the necessary materials and a preliminary study.

Additionally, researchers should consider safety precautions before proceeding to the testing phase. Small bone fragments that are broken during test application can harm workers or biosecurity problems may be encountered due to handling of the organic materials.

There are different mechanical tests that are used to evaluate the biomechanical properties of poultry bones like bending, tension, compression, shear and torsional testing of bones (30, 46, 47). It must be indicated that, the standard of American society of Agricultural and biological engineers offers at least 25 test specimens to perform a reliable study for the 3-point bending and shear tests (45).

These mechanical testing methods of the bones has been discussed briefly in this review.

Bending Tests

The most common methods used to test whole bones are certainly bending tests. Bending cause tension on the convex side while compression on the concave side of the bone (36). These tests are used specifically to characterise the mechanical behaviour of bones (16, 48-52). The 3-point or 4-point bending experiments are in general practice (53). Three-point bending test is seen to be the most common among all the mechanical tests performed on the poultry bones so far. In contrast to engineering testing materials, the bones are having irregular surface geometry, that's why they are mostly tested in

3-point bending method.

In 3-point bending, a single-pronged loading device is applied at a point precisely in the middle between the two supports and the bone will ultimately fracture at this location because of the maximum load. This test is only applicable to bones having uniform cross-section with length to diameter ratio greater than 10 and a standard speed of 10 mm/min should be preferred (45) in case of poultry bones. The prongs should be blunt and have about 4.0 mm radius each. Štofaničková et al. (14) found increased tibiotarsal bone strength in broilers fed with zinc diet, through three-point bending test. This test was used to find correlation of layers' tibial bone breaking force with other bone measurements (9). Even this test was applied on keel bone to determine its ultimate strength (54). This test was applied on femur to check *Escherichia coli* phytase administration on skeletal properties of turkeys, with loading rate 50mm/min. (55). Shim et al. (56) used this test to check tibial breaking strength in fast and slow growing broilers while (27) checked strength of tibia in genetically selected laying hens and bone strength in autochthonous naked neck breeds of chickens (57).

The major difference between three-point and four-point bending is the construction of the loading-prongs. The load is applied by two loading prongs located equidistance from the mid point. The main advantage of this method is that the entire section of bone is under a uniform moment, and there is no shear. The two prongs are usually spaced such that the area of interest is located between them to ensure the uniformity of bending moment and the surfaces of bone in touch with prongs should be smooth. Data collection is same as for the three-point bending (32, 36, 58). Karásek et al. (59) used to check broiler femur strength after calcium and magnesium supplementation.

In cantilever test, one end of the bone is freely movable while the other end is tightened firmly to some support. For this type of bending setup, the moment of inertia is found to be maximum at unmovable side and zero where the force is applied (36). Data is collected just like mentioned above for three-point testing of the bones. As far as our knowledge is concerned we could not find any study with this particular test on poultry bones.

Shear test

For pure shear test, a double shear block arrangement is considered an appropriate technique. The distance between each of the two lower supports and the shear loading prong shall not exceed 0.05 mm for poultry bones. The radii of curvature of the loading cell and lower sample supports should be adjusted according to the sample size (45). For the shear test, a speed of 5 mm/min may be used for poultry otherwise, for example, Rowland & Harms (60) have shown that lowering the loading rate will also lower the ultimate bending force in poultry bones (45). Liu et al. (61) performed shear test on tibia of quail with load rate of 2 mm/min. while (62) used 5mm/min. load rate on tibia, femur, humerus and radius of layers. Buijs et al. (63) used Mecmesin BFG 200 N force gauge at a speed of 12 mm/min on tibia of broilers.

Tablo 1. Shows data obtained after biomechanical tests and calculations.

Parameter		Abbreviation	Unit	Description
Cross-Sectional Geometric Properties	Inner diameter (endosteal diameter)	ID	mm	Internal bone diameters in mediolateral and cranio-caudal directions.
	Outer diameter (periosteal diameter)	OD	mm	External bone diameters in mediolateral and cranio-caudal directions.
	Cortical thickness	Ct.Th	mm	It is the thickness located between the endosteum and the periosteum. (Medial, lateral, cranial, caudal direction).
	Total Area	Tt.Ar	mm ²	It is the area enclosed by the periosteal surface.
	Marrow Area	Ma.Ar	mm ²	It is the area enclosed by the endosteum.
	Cortical Area	Ct.Ar	mm ²	It is the area located between the periosteum and the endosteum. It is obtained by subtracting the marrow area from the total area.
Moment of inertia	$I_{MAX}, I_{MIN}, I_{CRCD}, I_{ML}$	mm ⁴	Moment of inertia describes the geometric contribution of the bone in resisting bending and torsional loading.	
Whole-bone mechanical properties	Maximum load	F_{MAX}	N	It is simply the greatest load endured before fracture.
	Displacement	Δs	mm	It shows the displacements that occur when bone tissue is exposed to higher levels of load.
	Stiffness	K	N/mm	Whole-bone stiffness measures the amount of elastic deformation a structure undergoes when loaded.
	Work-to-fracture	U	Nmm	The work-to-fracture is represented as the area under the load-displacement curve.
Tissue-level mechanical properties	Stress	σ	N/mm ² =MPa	The force per unit area.
	Strain	ϵ		It is the relative deformation or change in the length.
	Ultimate strength	σ_u	N/mm ² =MPa	The highest stress on the surface of the flexed bone.
	Elastic modulus	E	N/mm ² =MPa	The slope of the stress (σ) and strain (ϵ) curve.
	Toughness	u	N/mm ² =MPa	The energy needed to fracture the bone.

Shear test is suitable for any bone regardless of its geometry (45), so it was recommended by Harner & Wilson (30) for poultry bones because of their diverse diaphyseal geometry.

Torsional test

It is preferable for torsional testing of whole bone, to pot the epiphyses in some suitable material in blocks of various shapes or to use clamps to grasp the bone properly inside the testing machine. A rotational force is applied to one of these

ends while the other is fixed in position and force and angular deformation are recorded (36).

Harner & Wilson (30) preferred torsional test to evaluate the fracture mode of the radius and the tibia of laying hen only as these were the only bones in chicken which have a straight diaphysis with uniform cross sections. It is applicable to symmetrical and straight bones only According to them, irregularity of ulna, humerus and femur was comparatively more.

Tensile testing

It is one of the most accurate technique for assessing bone properties but size of specimen should be large. The test specimen should be chosen as straight and even as possible. The bone sample is clamped between fixed load cell and a movable crosshead. The load and displacement are recorded (36).

Compressive testing

It is another popular technique for testing of the bones, and advantageous particularly for spongy bone as small specimens can be used. Compression tests are performed on cubical or cylindrical shape bone specimen. After positioning a sample, it is compressed until the breaking point. However, these have less accuracy than tensile tests due to friction and probability of dearrangement on face of bone towards load (64) used lateral, central and medial compression to study mechanical properties of cancellous tibial bone of broiler birds and small crosshead speed of 0.5 mm/min. was chosen to avoid viscoelastic influences.

Testing parameters

After any biomechanical test application on bone, load-displacement curve is obtained. Data derived from load-displacement curves when testing whole bones are used to describe structural properties, like displacement, limit of elasticity/ yield point, ultimate/maximum force (Fmax), stiffness and the work of failure. The stiffness is calculated from the slope of the load-displacement curve before fracture occurs and it is important for the bone's function. The work to failure is area under the load-displacement curve. If ultimate force and stiffness are normalised to the bone's size, the resulting variables (ultimate stress and elastic modulus) then describe material properties of the bone, independent of its size. Toughness is also calculated from work to failure. For more detailed information, (32, 36, 58) studies are available.

Parameters which can be obtained after mechanical testing of the bones (14, 32, 58, 65, 66) are explained in Table 1.

CONCLUSION

The application of reliable methods to understand skeletal integrity is important for control of skeletal disorders. This review article is an effort to compile almost all biomechanical studies to investigate poultry bone properties. There is still uncertainty about the best suited bone for any of the test but further research is required in this field to avoid discrepancies. It is a well-known fact that mechanical properties of a bone

depends on the testing method, its length, geometrical shape and the level of mineralisation. Different skeletal sites can produce variations in the calculation of the bone's material properties. There are still no ideal specimens for all the biomechanical testing, mainly due to their different shapes and sizes. Moreover, the advent of modern imaging techniques is gaining preference day by day but we should still focus on direct measurement methods to get true information about the strength of the bones.

DECLARATIONS

Ethics Approval

Not applicable.

Conflict of Interest

The authors declare that they have no competing interests.

Author Contribution

Idea, concept and design: K. Khan, F. Sevil Kilimci, ME. Kara

Data collection and analysis: K. Khan, F. Sevil Kilimci, ME. Kara

Drafting of the manuscript: K. Khan, F. Sevil Kilimci, ME. Kara

Critical review: K. Khan, F. Sevil Kilimci, ME. Kara

Data Availability

The data that support the findings of this study are available from the corresponding author upon reasonable request.

REFERENCES

1. Korver D, Saunders-Blades J, Nadeau K. Assessing bone mineral density in vivo: Quantitative computed tomography. *Poult Sci J.* 2004; 2(83): 222-29.
2. Konig HE, Korbel R, Liebich H-G, Klupiec C. *Avian anatomy: textbook and colour atlas.* 3rd ed. 5m Books Ltd; 2016. p. 64-80.
3. Watanabe J. Ontogeny of macroscopic morphology of limb bones in modern aquatic birds and their implications for ontogenetic ageing. *Contribuciones del MACN.* 2017; 7): 183-20.
4. Church LE, Johnson LC. Growth of long bones in the chicken. Rates of growth in length and diameter of the humerus, tibia, and metatarsus. *Am J Anat.* 1964; 3(114): 521-38.
5. Dumont ER. Bone density and the lightweight skeletons of birds. *Proc R Soc Lond B Biol Sci.* 2010; 1691(277): 2193-98.
6. Bradshaw R, Kirkden R, Broom D. A review of the aetiology and pathology of leg weakness in broilers in relation to welfare. *Avian Biol Res.* 2002; 2(13): 45-04.
7. Kestin S, Knowles T, Tinch A, Gregory N. Prevalence of leg weakness in broiler chickens and its relationship with genotype. *Vet Rec.* 1992; 9(131): 190-94.
8. Knowles TG, Kestin SC, Haslam SM, Brown SN, Green LE, Butterworth A, et al. Leg disorders in broiler chickens: prevalence, risk factors and prevention. *PLoS One* 2008; 2(3):

- e1545.
9. Zhang B, Coon CN. The relationship of various tibia bone measurements in hens. *Poult Sci J.* 1997; 12(76): 1698-01.
 10. Süzer B, Tüfekçi K, Arican I, Petek M, Abdourhamane IM, Özbek M, et al. Effects of genotype and housing system on some bone biomechanical characteristics in broiler chickens. *Vet Fak Derg.* 2019; 3(66): 237-46.
 11. Harlander-Matauschek A, Rodenburg T, Sandilands V, Tobalske B, Toscano MJ. Causes of keel bone damage and their solutions in laying hens. *Worlds Poult Sci J.* 2015; 3(71): 461-72.
 12. Tauson R, Abrahamsson P. Foot and skeletal disorders in laying hens: Effects of perch design, hybrid, housing system and stocking density. *Acta Agric Scand A Anim Sci.* 1994; 2(44): 110-19.
 13. Casinos A, Cubo J. Avian long bones, flight and bipedalism. *Comp Biochem Physiol A Mol Integr Physiol.* 2001; 1(131): 159-67.
 14. Štofaničková J, Šály J, Molnár L, Sesztáková E, Vrabec V. The mechanical properties of broiler chicken bones affected by different dietary zinc levels. *Afr J Biotechnol.* 2012; 20(11): 4681-86.
 15. Rath N, Huff G, Huff W, Balog J. Factors regulating bone maturity and strength in poultry. *Poult Sci J.* 2000; 7(79): 1024-32.
 16. Ammann P, Robin B, Rizzoli R. Long-term exposure to strontium ranelate dose-dependently increases intrinsic bone quality. *J Bone Miner Res.* 2003, pp. S276.
 17. Reichmann K, Connor J. Influence of dietary calcium and phosphorus on metabolism and production in laying hens. *Br Poult Sci.* 1977; 6(18): 633-40.
 18. Aguado E, Pascaretti-Grizon F, Goyenville E, Audran M, Chappard D. Bone mass and bone quality are altered by hypoactivity in the chicken. *PLoS One.* 2015; 1(10): e0116763.
 19. Canello S, Gasparini G, Luisetto P, Di Cerbo A, Pomerrri F. Bone computed tomography mineral content evaluation in chickens: effects of substances in homeopathic concentration. *Homeopathy.* 2016; 1(105): 92-95.
 20. Charuta A, Cooper R. Computed tomographic and densitometric analysis of tibiotarsal bone mineral density and content in postnatal Peking ducks (*Anas platyrhynchos* var. *domestica*) as influenced by age and sex. *Pol J Vet Sci.* 2012; 3(15).
 21. Dirrigl F, Dalsky G, Warner S. Dual energy x-ray absorptiometry of birds: an examination of excised skeletal specimens. *J Vet Med A.* 2004; 6(51): 313-19.
 22. Fleming R, Korver D, McCormack H, Whitehead C. Assessing bone mineral density in vivo: digitized fluoroscopy and ultrasound. *Poult Sci J.* 2004; 2(83): 207-14.
 23. Fleming R, McCormack H, Whitehead C. Prediction of breaking strength in osteoporotic avian bone using digitized fluoroscopy, a low cost radiographic technique. *Calcif Tissue Int.* 2000; 4(67): 309-13.
 24. Hester P, Schreiweis M, Orban J, Mazzuco H, Kopka M, Ledur M, et al. Assessing bone mineral density in vivo: dual energy X-ray absorptiometry. *Poult Sci J.* 2004; 2(83): 215-21.
 25. Kerschnitzki M, Zander T, Zaslansky P, Fratzl P, Shahar R, Wagermaier W. Rapid alterations of avian medullary bone material during the daily egg-laying cycle. *Bone.* 2014; (69): 109-17.
 26. Schreiweis M, Orban J, Ledur M, Moody D, Hester P. Validation of dual-energy X-ray absorptiometry in live White Leghorns. *Poult Sci J.* 2005; 1(84): 91-99.
 27. Sparke A, Sims T, Avery N, Bailey A, Fleming R, Whitehead C. Differences in composition of avian bone collagen following genetic selection for resistance to osteoporosis. *Br Poult Sci.* 2002; 1(43): 127-34.
 28. Talaty P, Katanbaf M, Hester P. Life cycle changes in bone mineralization and bone size traits of commercial broilers. *Poult Sci J.* 2009; 5(88): 1070-77.
 29. Neijat M, Casey-Trott T, Robinson S, Widowski T, Kiarie E. Effects of rearing and adult laying housing systems on medullary, pneumatic and radius bone attributes in 73-wk old Lohmann LSL lite hens. *Poult Sci J.* 2019; 7(98): 2840-45.
 30. Harner JP, Wilson JH. Testing techniques for determination of poultry bone strength. *Trans ASAE.* 1986; 2(29): 642-44.
 31. Steiner M, Volkheimer D, Meyers N, Wehner T, Wilke H-J, Claes L, et al. Comparison between different methods for biomechanical assessment of ex vivo fracture callus stiffness in small animal bone healing studies. *PLoS One.* 2015; 3(10): e0119603.
 32. Turner CH, Burr DB. Basic biomechanical measurements of bone: a tutorial. *Bone.* 1993; 4(14): 595-08.
 33. Kim W, Bloomfield S, Sugiyama T, Ricke S. Concepts and methods for understanding bone metabolism in laying hens. *Worlds Poult Sci J.* 2012; 1(68): 71-82.
 34. Turner C. Biomechanics of bone: determinants of skeletal fragility and bone quality. *Osteoporos Int.* 2002; 2(13): 97-04.
 35. Massé PG, Boskey AL, Ziv I, Hauschka P, Donovan SM, Howell DS, et al. Chemical and biomechanical characterization of hyperhomocysteinemic bone disease in an animal model. *BMC Musculoskelet Disord.* 2003; 1(4): 1-10.
 36. An YH, Draughn RA. Mechanical testing of bone and the bone-implant interface. *CRC press;* 1999. p. 175-19.
 37. Hossain MA, Islam AF, Iji P. Growth responses, excreta quality, nutrient digestibility, bone development and meat yield traits of broiler chickens fed vegetable or animal protein diets.

S Afr J Anim Sci. 2013; 2(43): 208-18.

38. Diefenbeck M, Mückley T, Zankovych S, Bossert J, Jandt KD, Schrader C, et al. Freezing of rat tibiae at -20 °C does not affect the mechanical properties of intramedullary bone/implant-interface: brief report. *Open J Orthop*. 2011; 5(5): 219.

39. Linde F, Sørensen HCF. The effect of different storage methods on the mechanical properties of trabecular bone. *J Biomech*. 1993; 10(26): 1249-52.

40. Vaughan PE, Orth MW, Haut RC, Karcher DM. A method of determining bending properties of poultry long bones using beam analysis and micro-CT data. *Poult Sci J*. 2016; 1(95): 207-12.

41. Furman B, Saha S. Torsional testing of bone. *Mechanical Testing of Bone and the Bone-Implant Interface* (ed. YH An and RA Draughn). 2000; 219-39.

42. Ho KWK, Gilbody J, Jameson T, Miles AW. The effect of 4 mm bicortical drill hole defect on bone strength in a pig femur model. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2010; 6(130): 797-02.

43. Lewis P, Danisman R, Gous R. Photoperiodic responses of broilers. III. Tibial breaking strength and ash content. *Br Poult Sci*. 2009; 6(50): 673-79.

44. Toscano MJ, Nasr M, Hothersall B. Correlation between broiler lameness and anatomical measurements of bone using radiographical projections with assessments of consistency across and within radiographs. *Poult Sci J*. 2013; 9(92): 2251-58.

45. Standarts A. Shear and three-point bending test of animal bone. ANSI/ASAE S459 DEC01, USA. 2003.

46. Duggan BM, Hocking PM, Schwarz T, Clements DN. Differences in hindlimb morphology of ducks and chickens: effects of domestication and selection. *Genet Sel Evol*. 2015; 1(47): 1-13.

47. Williams B, Waddington D, Murray D, Farquharson C. Bone strength during growth: influence of growth rate on cortical porosity and mineralization. *Calcif Tissue Int*. 2004; 3(74): 236-45.

48. Judex S, Lei X, Han D, Rubin C. Low-magnitude mechanical signals that stimulate bone formation in the ovariectomized rat are dependent on the applied frequency but not on the strain magnitude. *J Biomech*. 2007; 6(40): 1333-39.

49. Lane NE, Yao W, Balooch M, Nalla RK, Balooch G, Habelitz S, et al. Glucocorticoid-treated mice have localized changes in trabecular bone material properties and osteocyte lacunar size that are not observed in placebo-treated or estrogen-deficient mice. *J Bone Miner Res*. 2006; 3(21): 466-76.

50. Robling AG, Burr DB, Turner CH. Recovery periods restore mechanosensitivity to dynamically loaded bone. *J Exp Biol*. 2001; 19(204): 3389-99.

51. Rubin CT, Lanyon LE. Regulation of bone mass by mechanical strain magnitude. *Calcif Tissue Int*. 1985; 4(37): 411-17.

52. Warden SJ, Hurst JA, Sanders MS, Turner CH, Burr DB, Li J. Bone adaptation to a mechanical loading program significantly increases skeletal fatigue resistance. *J Bone Miner Res*. 2005; 5(20): 809-16.

53. Kim W, Donalson L, Herrera P, Woodward C, Kubena L, Nisbet D, et al. Research note: Effects of different bone preparation methods (fresh, dry, and fat-free dry) on bone parameters and the correlations between bone breaking strength and the other bone parameters. *Poult Sci J*. 2004; 10(83): 1663-66.

54. Gebhardt-Henrich SG, Pfulg A, Fröhlich EK, Käppeli S, Guggisberg D, Liesegang A, et al. Limited associations between keel bone damage and bone properties measured with computer tomography, three-point bending test, and analysis of minerals in Swiss laying hens. *Front Vet Sci*. 2017; 4: 128.

55. Tatara MR, Krupski W, Kozłowski K, Dražbo A, Jankowski J. Effects of administration of four different doses of *Escherichia coli* phytase on femur properties of 16-week-old turkeys. *BMC Vet Res*. 2015; 1(11): 69.

56. Shim M, Karnuah A, Mitchell A, Anthony N, Pesti G, Aggrey S. The effects of growth rate on leg morphology and tibia breaking strength, mineral density, mineral content, and bone ash in broilers. *Poult Sci J*. 2012; 8(91): 1790-95.

57. Vitorović D, Pavlovski Z, Škrbić Z, Lukić M, Petričević V, Adamović ID. Morphometric and mechanical characteristics of leg bones in autochthonous naked neck breeds of chickens in Serbia. *Biotechnology in Animal Husbandry*. 2009; 5(6-2(25): 1033-38.

58. Cowin SC. *Bone mechanics handbook*, CRC press. 2001.

59. Karásek F, Štenclová H, Št'astník O, Mrkvicová E, Pavlata L, Nedomová Š, et al. The effect of calcium and magnesium supplementation on performance and bone strength of broiler chickens. *Potravinárstvo: Slovak Journal of Food Sciences*. 2017; 1(11): 120-25.

60. Rowland Jr L, Harms R. The effect of wire pens, floor pens and cages on bone characteristics of laying hens. *Poult Sci J*. 1970; 5(49): 1223-25.

61. Liu D, Veit H, Wilson J, Denbow D. Long-term supplementation of various dietary lipids alters bone mineral content, mechanical properties and histological characteristics of Japanese quail. *Poult Sci J*. 2003; 5(82): 831-39.

62. Wilson J, Ruzsler P. Effects of dietary boron on poultry bone strength. *Trans ASAE*. 1995; 1(38): 167-70.

63. Buijs S, Van Poucke E, Van Dongen S, Lens L, Baert J, Tuytens FA. The influence of stocking density on broiler chicken bone quality and fluctuating asymmetry. *Poult Sci J*. 2012; 8(91): 1759-67.

64. Capps SG. Effect of tibial dyschondroplasia on broiler

growth and cancellous bone mechanical properties. *Avian Dis.* 1998; 162-67.

65. Sevil-Kilimci F, Kara ME. Kemiklerin Mekanik Özelliklerinin Değerlendirilmesinde Kullanılan Temel Biyomekanik Kavramlar. *Animal Health Production and Hygiene.* 2013; 2(2): 235-39.

66. Jepsen KJ, Silva MJ, Vashishth D, Guo XE, Van Der Meulen MC. Establishing biomechanical mechanisms in mouse models: practical guidelines for systematically evaluating phenotypic changes in the diaphyses of long bones. *J Bone Miner Res.* 2015; 30(6), 951-66.