

e- ISSN : 2757-5179



Bozok Veterinary Sciences



Volume 4

Issue 2

December

2023

**ON BEHALF ON YOZGAT BOZOK UNIVERSITY FACULTY OF VETERINARY MEDICINE
OWNER**

Prof. Dr. Evren YAŞAR, Rektör

EDITOR-IN-CHIEF (BAŞ EDİTÖR)

Dr. Zafer GÖNÜLALAN, Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi-Kayseri

ASSISTANT EDITORS (EDİTÖR YARDIMCILARI)

Dr. Elmas ULUTAŞ, Yozgat Bozok Üniversitesi Veteriner Fakültesi-YOZGAT

Dr. Güvenç GÖKALP, Yozgat Bozok Üniversitesi Veteriner Fakültesi-YOZGAT

Dr. Seçil SEVİNÇ TEMİZKAN, Yozgat Bozok Üniversitesi Veteriner Fakültesi- YOZGAT

Dr. Sema ÇAKIR BAYRAK, Yozgat Bozok Üniversitesi Veteriner Fakültesi-YOZGAT

BASIC SCIENCE EDITORS (TEMEL BİLİM EDİTÖRLERİ)

Dr. Elmas ULUTAŞ, Yozgat Bozok Üniversitesi Veteriner Fakültesi-YOZGAT

Dr. Gökhan AKÇAKAVAK, Yozgat Bozok Üniversitesi Veteriner Fakültesi-YOZGAT

**PRECLINICAL SCIENCES- FOOD HYGIENE AND TECHNOLOGY EDITORS (KLİNİK ÖNCESİ
BİLİMLERİ- GIDA HİJYENİ VE TEKNOLOJİSİ EDİTÖRLERİ)**

Dr. Seçil SEVİNÇ TEMİZKAN, Yozgat Bozok Üniversitesi Veteriner Fakültesi-YOZGAT

Dr. İmran GARİP, Yozgat Bozok Üniversitesi Veteriner Fakültesi-YOZGAT

CLINICAL SCIENCES EDITORS (KLİNİK BİLİMLERİ EDİTÖRLERİ)

Dr. Sema ÇAKIR BAYRAK, Yozgat Bozok Üniversitesi Veteriner Fakültesi-YOZGAT

Dr. Güvenç GÖKALP, Yozgat Bozok Üniversitesi Veteriner Fakültesi-YOZGAT

**ZOOTECHNICS- ANIMAL NUTRITION AND NUTRITION DISEASES EDITORS (ZOOTEKNİ-
HAYVAN BESLEME VE BESLEME HASTALIKLARI EDİTÖRLERİ)**

Dr. Tünay KARAN, Yozgat Bozok Üniversitesi Veteriner Fakültesi-YOZGAT

ENGLISH ADVISER (İNGİLİZCE DANIŞMANI)

Dr. Mehmet Ertuğ YAVUZ, Yozgat Bozok Üniversitesi Yabancı Diller Yüksekokulu-YOZGAT

STATISTICS ADVISER (İSTATİSTİK DANIŞMANI)

Araş. Gör. Güven GÜNGÖR, Bingöl Üniversitesi Veteriner Fakültesi-BİNGÖL

TYPESETTER AND DESIGN (DİZGİ VE TASARIM)

Araş. Gör. Serkan KÖKKAYA, Yozgat Bozok Üniversitesi Veteriner Fakültesi-YOZGAT

Araş. Gör. Nevzat Emre ASLAN, Yozgat Bozok Üniversitesi Veteriner Fakültesi-YOZGAT

WEB DESIGN (WEB TASARIMI)

Dr. Güvenç GÖKALP, Yozgat Bozok Üniversitesi Veteriner Fakültesi-YOZGAT

Araş. Gör. Emre SAYAR, Yozgat Bozok Üniversitesi Veteriner Fakültesi-YOZGAT

BROADCAST BOARD (YAYIN KURULU)

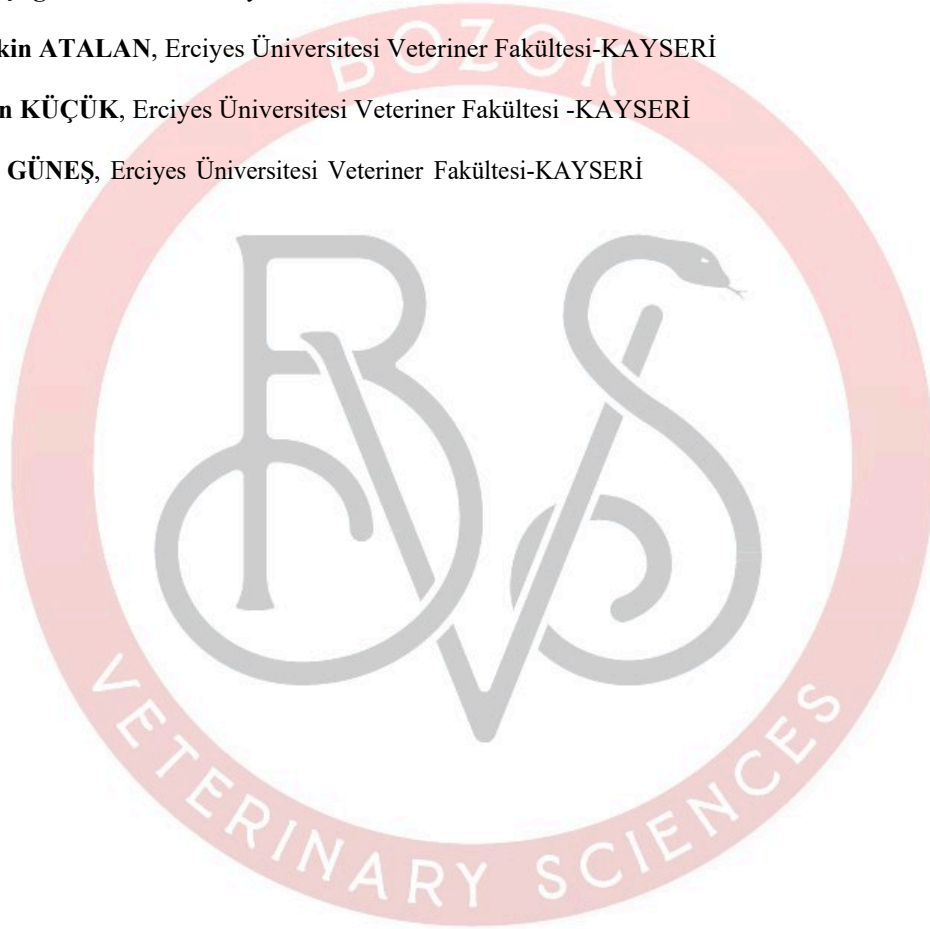
Dr. İsmail Hakkı NUR, Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi-KAYSERİ

Dr. Çağrı Çağlar SİNMEZ, Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi-KAYSERİ

Dr. Gültekin ATALAN, Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi-KAYSERİ

Dr. Osman KÜÇÜK, Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi -KAYSERİ

Dr. Vehbi GÜNEŞ, Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi-KAYSERİ



NATIONAL ADVISORY BOARD (ULUSAL DANIŞMA KURULU)

- Dr. Ali Cesur ONMAZ**, Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi-KAYSERİ
- Dr. Alper SEVİMLİ**, Afyon Kocatepe Üniversitesi Veteriner Fakültesi-AFYONKARAHİSAR
- Dr. Emin ŞENGÜL**, Atatürk Üniversitesi Veteriner Fakültesi-ERZURUM
- Dr. Enver YAZAR**, Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi-KONYA
- Dr. Didem PEKMEZCİ**, Ondokuzmayıs Üniversitesi Veteriner Fakültesi-SAMSUN
- Dr. Güner KÜÇÜKBAYRAM**, Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi-KAYSERİ
- Dr. Kürşat ALTAY**, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Veteriner Fakültesi-SİVAS
- Dr. Mehmet ELMALI**, Mustafa Kemal Üniversitesi Veteriner Fakültesi- HATAY
- Dr. Muammer ELMAS**, Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi- KONYA
- Dr. Mustafa Sinan AKTAŞ**, Atatürk Üniversitesi Veteriner Fakültesi-ERZURUM
- Dr. Mustafa ARICAN**, Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi-KONYA
- Dr. Mustafa İSSİ**, Fırat Üniversitesi Veteriner Fakültesi- ELAZIĞ
- Dr. Ramazan ERENLER**, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi-TOKAT
- Dr. Selim KUL**, Yozgat Bozok Üniversitesi Veteriner Fakültesi, YOZGAT
- Dr. Serkan YILDIRIM**, Atatürk Üniversitesi Veteriner Fakültesi-ERZURUM
- Dr. Sevgi DURNA DAŞTAN**, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Fen Fakültesi-SİVAS
- Dr. Sinan VICIL**, Namık Kemal Üniversitesi Veteriner Fakültesi-TEKİRDAĞ
- Dr. Siyami KARAHAN**, Kırıkkale Üniversitesi Veteriner Fakültesi-KIRIKKALE
- Dr. Suat ERDOĞAN**, Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi-EDİRNE

INTERNATIONAL ADVISORY BOARD (ULUSLARARASI DANIŞMA KURULU) ,

- Dr. Askarbek TULEBAYEV**, Manas University, Faculty of Veterinary Medicine-KYRGYZSTAN
- Dr. Atiqur RAHMAN**, Jamia Millia Islamia University, Faculty of Natural Sciences-INDIA
- Dr. Csilla TOTHOVA**, University of Veterinary Medicine and Pharmacy in Kosice-SLOVAKIA
- Dr. Levan MAKARADZE**, Georgian State Agrarian University-GEORGIA
- Dr. Maged El-ASHKER**, Mansoura University, Faculty of Veterinary Medicine-EGYPT
- Dr. Oskar NAGY**, University of Veterinary Medicine and Pharmacy in Kosice-SLOVAKIA
- Dr. Rais AHMAD**, Cholistan University of Veterinary and Animal Sciences-PAKISTAN
- Dr. René van den HOVEN**, Vienna Veterinary University-AUSTRIA
- Dr. Ryane E. ENGLAR**, College of Veterinary Medicine, University of Arizona-USA
- Dr. Salah AKKAL**, University of Mentouri Constantine, Phytochemistry and Physico-chemical and Biological Analysis Laboratory- ALGERIA
- Dr. Zehra HAJRULAI-MUSLIU**, Skopje Faculty of Veterinary Medicine-MACEDONIA



Bozok Veterinary Sciences

2023; 4 (2)

BU SAYININ HAKEM KURULU

Prof. Dr. Ali Rişvanlı-Fırat Üniversitesi-ELAZIĞ

Prof. Dr. Enver Yazar-Selçuk Üniversitesi-KONYA

Prof. Dr. Muammer Elmas-Selçuk Üniversitesi-KONYA

Prof. Dr. Murat Yüksel-Mustafa Kemal Üniversitesi-HATAY

Prof. Dr. Ömer Kizil-Fırat Üniversitesi-ELAZIĞ

Doç. Dr. Orhan Çorum- Mustafa Kemal Üniversitesi-HATAY

Doç. Dr. Özgür Özdemir- Selçuk Üniversitesi-KONYA

Doç. Dr. Zahid Paksoy- Kahramanmaraş İstiklal Üniversitesi- KAHRAMANMARAŞ

Doç. Dr. Akın Kirbař-Atatürk Üniversitesi-ERZURUM

Dr.Öğr. Üyesi Elmas Ulutaş-Yozgat Bozok Üniversitesi-YOZGAT

Dr.Öğr. Üyesi Mehmet Yıldız-Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi-VAN

Dr.Öğr. Üyesi Ufuk Ülker-Yozgat Bozok Üniversitesi-YOZGAT

Öğr.Gör.Dr. Adalet Diřhan-Yozgat Bozok Üniversitesi-YOZGAT

Öğr.Gör.Dr. Tuğrul Atalay-Yozgat Bozok Üniversitesi-YOZGAT

Arř.Gör.Dr. Emre Sayar-Yozgat Bozok Üniversitesi-YOZGAT

Arř.Gör.Dr. Mehmet Çavdar-Sivas Cumhuriyet Üniversitesi- SİVAS

Arř.Gör.Dr. Ömer Faruk şahin-Sivas Cumhuriyet Üniversitesi- SİVAS



Bozok Veterinary Sciences

İçindekiler/Contents

(2023) 4, (2)

<i>Araştırma Makaleleri/ Research Articles</i>	Sayfa / Page
❖ Jawad m, Alali F, Al- Khateeb MBS, Alhesnawi AS. <i>Comparison of Ectoparasites infestation.n for fresh and saltwater Fishes from Euphrates, and Razzaza .Lake, Iraq</i>	45-50
<i>Olgu Sunumu / Case Reports</i>	
❖ Kocak G, Kaya S. <i>Peromelia and Cyclopia in a Simmental Calf.</i>	51-53
<i>Derlemeler / Review Articles</i>	
❖ Demirbağ Z, Alan S, Öksüztepe G. <i>Fonksiyonel gıdalar ve beslenmedeki önemi.</i>	54-60
❖ Uslu M, Canbar R. <i>Buparvaquone.</i>	61-64
❖ Salum Ç. Etyemez M. <i>A Physiological Perspective on Lactation in Goats.</i>	65-72
❖ Metem A. <i>Atlarda Enterik Patojen Olarak Lawsonia Intracellularis.</i>	73-77



Comparison of Ectoparasites Infestation for Fresh and Saltwater Fishes from Euphrates, and Razzaza Lake, Iraq

Marva JAWAD¹, Firas ALALI², Mohammed B. Shaheed AL-KHATEEB², Asaad Sh. ALHESNAWI²

¹University of Kerbala/ College of Sciences/Department of Biology, Karbala, Iraq.

²University of Kerbala /College of Veterinary Medicine/Department of Veterinary Microbiology and Parasitology, Karbala, Iraq

³University of Kerbala/ College of Sciences/Department of Biology, Karbala, Iraq.

⁴University of Kerbala/College of Applied Medical Sciences, Karbala, Iraq.

◆ Geliş Tarihi/Received: 17.10.2023

◆ Kabul Tarihi/Accepted: 22.11.2023

◆ Yayın Tarihi/Published: 29.12.2023

Bu makaleye atıfta bulunmak için/To cite this article:

Jawad M, Alali F, Al- Khateeb MBS, Alhesnawi AS. Comparison of Ectoparasites infestation.n for fresh and saltwater Fishes from Euphrates, and Razzaza Lake, Iraq. Bozok Vet Sci (2023) 4, (2):45-50.

Abstract: Parasitic infestations represent one of the main challenges to freshwater and marine fish in all areas of the world. The infections are commonly found on the skin and gills of fish and can cause dangerous problems, as mortality, in heavily parasitized infections. This study was conducted to detect of ectoparasite types in fishes, 200 of *Coptodon zillii* from Euphrates and 120 *Cyprinus carpio* from Razzaza Lake, was used for this studying aquatic environment. The samples were obtained from the market by purchasing fish caught using gill nets in different periods in 2022-2023. After the macroscopic examination of the fish brought to the laboratory alive, native preparations prepared from the skin, gills and eyes were examined under a light microscope. The results of the both infected fishes revealed the presence of several clinical signs. The prevalence was 65.6%, in *Coptodon zillii* was 60% and *Cyprinus carpio* was 100%. Indeed, we observed the appearance of necrotic areas, ulcerations and hemorrhage on the gills. On other body parts, we found protozoan and monogenean parasites. The identification of ectoparasite was obtained in fins, skin, and gills and no infection in the eyes. *Coptodon zillii* were infected with 4 types of ectoparasites, *Trichodina* spp., *Ichthyophthirius multifiliis* spp., *Dactylogyrus* spp., and *Gyrodactylus* spp. *Cyprinus carpio* was infected by 2 types of parasites, *I. multifiliis* and *Gyrodactylus* spp. significant of results at $P \leq 0.05$ of fish type with weight and long but not significant for genders in both types. In future studies should be focusing on modern tools to the identification of parasite species in different environments.

Keywords: Ectoparasites, Euphrates river, Iraq, Razzaza Lake.

Irak'taki Fırat Nehri ve Razzaza Gölü'ndeki Tatlı ve Tuzlu Su Balıklarında Ektoparazit Enfestasyonlarının Karşılaştırılması

Özet: Parazit istilaları, dünyanın her yerinde tatlı su ve deniz balıkları için ana zorluklardan birini temsil etmektedir. Enfeksiyonlar genellikle balıkların derisinde ve solungaçlarında bulunur ve parazitlerin yoğun olduğu enfeksiyonlarda ölüm gibi tehlikeli sorunlara neden olabilir. Balıklarda ektoparazit türlerinin tespiti amacıyla yürütülen bu çalışmada, su ortamındaki çalışma için Fırat Nehri'nden 200 adet *Coptodon zillii* ve Razzaza Gölü'nden 120 adet *Cyprinus carpio* kullanıldı. Örnekler 2022-2023 yılında farklı dönemlerde solungaç ağları kullanılarak yakalanmış balıklar piyasadan satın alınma yoluyla ve temin edildi. Canlı olarak laboratuvara getirilen balıkların, makroskopik incelemeleri yapıldıktan sonra deri, solungaçlar ve gözlerden hazırlanan natif preparatlar ışık mikroskopunda incelendi. Her iki balıkta da enfeksiyonla ilişkili çeşitli klinik belirtilerin varlığı ortaya konuldu. Prevalans %65,6, *Coptodon zillii* 'de %60 ve *Cyprinus carpio* 'da %100 olarak tespit edildi. Gerçekten de solungaçlarda nekrotik alanların, ülserasyonların ve kanamaların ortaya çıktığını gözlemledik. Diğer vücut kısımlarında tek hücreli ve monojen parazitler bulduk. Ektoparazitlerin tanımlanması yüzgeçlerde, deride ve solungaçlarda yapıldı ve gözlerde enfeksiyon görülmedi. *Coptodon zillii* 'yi enfekte eden 4 tip ektoparazit vardı: *Trichodina* spp., *Ichthyophthirius multifiliis* spp., *Dactylogyrus* spp. ve *Gyrodactylus* spp. *Cyprinus carpio*, *I. multifiliis* ve *Gyrodactylus* spp. olmak üzere 2 tür parazitte enfekte oldu. Balık tipinin ağırlığı ve uzunluğu açısından $P \leq 0.05$ 'teki sonuçlar anlamlıdır ancak her iki türde de cinsiyetler için anlamlı değildir. Gelecek çalışmalarda farklı ortamlardaki parazit türlerinin tanımlanmasına yönelik modern araçlara odaklanılmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Ektoparazitler, Fırat nehri, Irak, Razzaza gölü

1. Introduction

Fish inhabit the majority of aquatic habitats globally. Fish are the most species-rich group of vertebrates on Earth and inhabit the majority of aquatic habitats globally. They are one of the key sources of proteins for human consumption and

fisheries through aquaculture represent an important part of food security (1). Diseases in fish, especially those caused by parasites, can cause a decrease in the quality of fish and health problems in humans (2). Ectoparasites are widely recognized as valuable indicators of environmental quality due to their monoxenic life cycle characterized by rapid reproduction

rates, enabling them to promptly respond to changes in aquatic biota (3).

Ectoparasite infection in fish is generally considered to be less detrimental compared to losses resulting from infections caused by other pathogens, such as viruses and bacteria. However, it is important to note that ectoparasite infection may contribute to secondary assaults, which in turn may lead to the development of viral and bacterial illnesses (4). *Ichthyophthirius multifiliis* Fouquet, 1876 is an important parasitic ciliate that infects gills, skin and fins of freshwater fish causing the so-called “white spot disease”. *I. multifiliis* was found to infect more than 190 freshwater fish and distributed in 26 countries. However, the epizootic occurrence of *Ichthyophthiriasis* in high plateau, Tibet, China by (5) which infecting an indigenous and endangered fish, *Schizothorax macropogon*, by reducing the breathing capacity and promoting secondary bacterial or viral infections (6), as an important feature, *I. multifiliis* is characterized by low host specificity and broad geographical distribution (7). *Ichthyophthiriasis* in common carp (*Cyprinus carpio*) from Tigris River has heavy infection was (35%) and mortality reached more than (40%) of 10000 farmed fishes in Baghdad city, Iraq. The wet smear discovered high number of *I. multifiliis* in skin and gills (8).

Trichodinids are probably the most commonly encountered protozoan parasites on fishes in marine and freshwater environments. They are typically found on the gills, skin and fins of fish with more than 200 species described from trichodinid species. Trichodinids are best known as ectoparasites of skin, fin and gill of the fish with most of the species reported from freshwater environments (9). To date, about 400 Trichodina species have been found on various aquatic animals worldwide in a range of habitats including freshwater, brackish water, and marine environments (10). In Iraq, the first gyrodactylid species was known principally from early work by in which they reported *Gyrodactylus elegans* on the gills of *Cyprinus carpio* and *Planiliza abu* (reported as *Liza abu*) (11). The parasite *Gyrodactylus* has the ability to pose a hazard to its host by inducing damage to the epithelial cells via the process of attachment. The primary source of injury arises from the introduction of marginal hooks and median hooks into the epidermis, in addition to the feeding behaviors shown by the worm. Furthermore, it is possible for the host to develop secondary bacterial infections as a result of these activities (12). The *Dactylogyridae* family consists of highly specialized monogenean ectoparasites that exhibit a strong preference for certain hosts (13). Monogenean parasites *Dactylogyrus* are ectoparasites living on the gills, present the largest group of fish parasites and major importance in the pathology of fishes (14). This research aims to identify and confirmed infection on ectoparasites parasitizing *C. zillii* and *C. carpio* fishes from Euphrates, and Razzaza Lake, Iraq.

2. Materials and Methods

2.1. Study Area and Sampling

The majority of the Euphrates basin is situated within the territories of Türkiye, Syria, and Iraq. To begin with, it is noteworthy that the Euphrates River receives contributions from three distinct tributaries, namely the Khabur, the Balikh, and the Sajur Upon its entry into Iraq, the Euphrates River flows towards the southern region of the country, ultimately leading to the Gulf. The Euphrates River spans a distance of about 3,000 kilometers, extending from the Murat River's source to its confluence with the Tigris River. This location may be identified between the geographical coordinates of 31° to 18° north latitude and 47° to 26° east longitude.

The study material consisted of a total of 320 fish, including 200 *C. zillii* from the Euphrates and 120 *C. carpio* from Razzaza Lake using the gill net collection technique. Fish specimens were gathered over the period spanning from December 2022 to the conclusion of April 2023. Fish were immediately transported alive to the laboratory and then subjected to examination, Figure 1 .



Figure 1. A map of Iraq has the sites of the study. The pointer site of study.

After the macroscopic examination of the fish samples was carried out in the laboratory, the wet part of the fins, skin, gills and eyes were used for microscopic examination. (6). Each organ was separated using a scissor and put it in Petridis with distal water. Then examine each organ and confirmed infection if found. Then take scrap from different sites of skin. The eyes were examined after separation from fish and opened by a small scissor and checked under the microscope. The calculation of infection prevalence was proved by (4). The evaluation of ectoparasites may be conducted using a

light compound microscope with a magnification range of 4-10X.

Prevalence (%) = (number of infected fish/total number of examined fish) × 100 (12).

3. Results

3.1. Parasite Diversity and Prevalence

After examining 320 individual fish, several parasites were identified. We identified *Ichthyophthirius* spp., *Trichodina* spp., *Dactylogyrus* spp., *Gyrodactylus* spp. The infected number of *C. zillii* was 120 of 200, and *C. carpio* was 120 of 120. *C. zillii* in the Euphrates River were infected with four parasites *Ichthyophthirius* spp., *Trichodina* spp., *Dactylogyrus* spp., *Gyrodactylus* spp. in comparison with *C. carpio* in Razzaza Lake were infected only *I. multifiliis* and *Gyrodactylus* spp.

The seroprevalence rate of 65.6%. The prevalence in Common carp was 100%, while in *C. zillii* was 30%. The study of the many infected fishes yielded findings indicating the manifestation of multiple clinical symptoms in both species. The total 200 of *C. zillii* from the Euphrates river and 120 *C. carpio* from Razzaza Lake. The number of parasites in *C. zillii* are (*Ichthyophthirius* spp. (70) and *Trichodina* spp., (10) in skin); while *Dactylogyrus* spp., (30) *Gyrodactylus* spp. (10) in gills. *C. carpio* was confirmed only two parasites (*Ichthyophthirius* spp. (90), and *Gyrodactylus* spp., (10) in skin); while *Ichthyophthirius* spp., (10) *Gyrodactylus* spp. (10) in fins and *Ichthyophthirius* spp. (10) in gills. The presence of necrotic regions, ulcerations, and haemorrhage on the gills was noted. Protozoan and monogenean parasites were discovered in various areas of the host's body. Fig 1, 2,3,4 and 5.

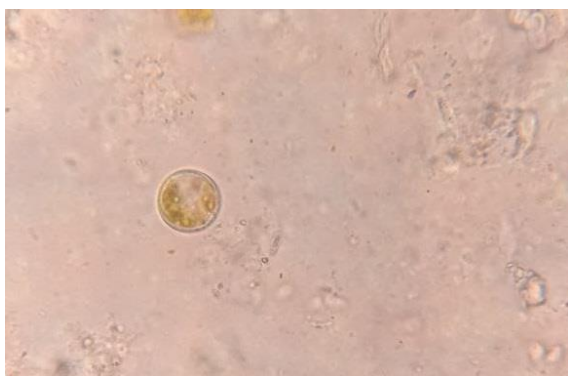


Figure 2. Tomont stage of *I. multifiliis* in *C. carpio* skin X40



Figure 3. *Trichodina* spp. in *C. zillii* skin X100



Figure 4. *Dactylogyrus* spp. in *C. zillii* gills X40.



Figure 5. *Gyrodactylus* spp. in *Cyprinus carpio* fins X40.

3.2. Clinical signs

Accordingly, the infected fish had symptoms of anorexia, lethargy, and respiratory distress. Moribund fish revealed hemorrhagic patches on the external body surfaces, ascites, redness below the opercula, and at the bases fins. Dermal ulcers were noticed on the external body surfaces of some fish.

Table 1. Prevalence type of hosts with type of infections

Type of host	No	Prevalence%			Total infection%
		Single infection%	Dual infection %	triple infection%	
<i>C. zillii</i>	200	30(15%)	0(0%)	90(45%)	60
<i>C. carpio</i>	120	30(25%)	40(33%)	50(42%)	100

Table 2. The relation among weight, length, and fish type.

	Fish type	Mean	Std. Deviation	P value
Weight	<i>Coptodon zillii</i>	75.2	15.2	0.000*
	<i>Cyprinus carpio</i>	17.4	3.0	
Length	<i>Coptodon zillii</i>	15.9	0.8	0.000*
	<i>Cyprinus carpio</i>	62.0	11.8	

Factors have been significant signed at the level $P \leq 0.05$.

Table 3. The relation among weight, length, and fish gender *C. zillii*.

	Gender/type 1(<i>C. zillii</i>)	Mean	Std. Deviation	P value
Weight	male	72.0	12.7	0.105
	female	84.7	19.5	
Length	male	15.8	0.9	0.415
	female	16.2	0.6	

Non-significant signed at the level $P \geq 0.05$.

Table 4. The relation among weight, length, and fish gender *C. carpio*.

	Gender/type2(<i>C. carpio</i>)	Mean	Std. Deviation	P value
Weight	male	19.3	1.6	0.056
	female	16.0	3.1	
Length	male	64.0	14.9	0.635
	female	60.5	10.0	

Non-significant signed at the level $P \geq 0.05$.

Table 5. Distribution of parasites in fish types with site of infection.

Type of fish	<i>Ichthyophthirius</i> spp.	<i>Trichodina</i> spp.	Site of infection	of <i>Dactylogyrus</i> spp.,	<i>Gyrodactylus</i> sp	Site of infection
<i>C. zillii</i>	70	10	skin	30	10	gills
<i>C. carpio</i>	90	-	skin	-	10	skin
	10	-	fins		10	fins
	10	-	gills	-	-	-

3.3. Statistical Analysis

The SPSS (version 24.0.0) program using Chi square was used to calculate the prevalence, mean intensity of the parasites. The total number of fish examined were examined the prevalence of infected fish, the mean intensity, the number of parasites per fish and the total number of infected fish, within each sample.

4. Discussion and Conclusion

Fish parasites serve as valuable biological indicators for assessing environmental quality due to their ability to respond to changes in water parameters and the presence of contaminants, leading to fluctuations in their population (3). Tilapia, a kind of fish, has been widely distributed worldwide. Currently, tilapia is being actively cultivated in more than 124 nations (15). Among numerous species of fishes, carps belong to the *Cyprinidae* family which is the biggest family of freshwater fishes, spreading widely around the world (16).

The current study demonstrates the ectoparasites in both types at different environments with a seroprevalence rate of 65.6%. The prevalence in Common carp was 100%, while in *C. zillii* was 60%. There are many studies have been conducted on ectoparasites globally. The study data with the closest proximity to other studies showed a seroprevalence of (*C. carp*) was 35.67% in Macedonia (9), and 100% from Indonesia (4). The worldwide reports show variability based on characteristics such as host type, environmental conditions, specimen size, biological and non-biological influences, host size, length, and weight.

Currently, in accordance with previously documented information, the Euphrates River in Al-Musaib city, located in the Babylon province of central Iraq, has been found to have ectoparasites and endoparasites in *T. zillii* (Gervais, 1848). There are five parasites identified in the text, including three ciliated protozoans (*I. multifiliis*, *Trichodina cottidarum*, and *Trichodina domerguei*), glochidia of the freshwater mussel *Unio pictorum*, and nematode larvae of *Contracaecum* spp. found in fish gills (17). Other study in the

Razzaza Lake, Karbala Province, Iraq, were reported *Contracaecum* L3 (only in all fish) in Planiliza abu (18).

Co-infections are prevalent in nature and arise when hosts are simultaneously or sequentially infected by several distinct diseases, resulting in the presence of two or more active infectious agents inside the same host. The sensitivity of fish to various pathogens may be altered during mixed infections, resulting in the occurrence of abrupt fish outbreaks (19). Consequently, fish that are unwell are more susceptible to contracting illnesses and spreading them to nearby species. Nevertheless, the impact and function of parasitic co-infections in cultivated tilapia have not been well examined and need more research (20). Abnormal mortalities were observed in farmed common carp (*C. carpio*) due to a simultaneous co-infection of *Dactylogyrus extensus* and *Pseudomonas fluorescens*. The monogenetic trematode *D. extensus* was found only in the gills of 70 *C. carpio* were collected from a private farm located in Kafrelsheikh governorate, Egypt, in wet mounts from the gills of all the examined fish samples 100% (13). Single infections in *C. zillii* and *C. carpio* were found to be 15% and 25% in the present research, dual infections to be 0% and 33%, and triple infections to be 45% and 42%.

In the present study, the presence of necrotic regions, ulcerations, and haemorrhage on the gills was noted. Protozoan and monogenean parasites were discovered on various areas of the host's body. The number of parasites in *C. zillii* are (*Ichthyophthirius* spp. (70) and *Trichodina* spp., (10) in skin); while *Dactylogyrus* spp., (30) *Gyrodactylus* spp. (10) in gills. *C. carpio* was confirmed only two parasites (*Ichthyophthirius* spp. (90), and *Gyrodactylus* spp., (10) in skin); while *Ichthyophthirius* spp., (10) *Gyrodactylus* spp. (10) in fins and *Ichthyophthirius* spp. (10) in gills. Abnormal mortalities were observed in farmed common carp (*C. carpio*) due to a simultaneous infection of *D. extensus* and *P. fluorescens*. The dying fish exhibited symptoms of reduced appetite, difficulty breathing, skin sores, and septicemia (13). Another study recorded (200) of fish *C. zillii* are collected from the Sarragy River in the Abu Alkhasiib region in Basra province, Iraq through two seasons of dissection and ablation

the gills for studied the histopathological change that appeared on it, that included change of the form of some secondary lamellae, adherence in other secondary lamella, cellular hyperplasia, hypertrophy, swelling in the epithelial layer of secondary lamellae, epithelial lifting, and hyperplasia in cartilage skeletal of primary filaments (21). Accordingly, the infected fish had symptoms of anorexia, lethargy, and respiratory distress. Moribund fish revealed hemorrhagic patches on the external body surfaces, ascites, redness below the opercula, and at the base fins. Dermal ulcers were noticed on the external body surfaces of some fish. The relationships between parasites, gut microbiota, and host by (22) who conducted research on ectoparasites *Dactylogyrus lamellatus* on the gills of the grass caused a change in the gut microbiota, as well as histological alterations and immunological responses. Carp ectoparasite-microbiota-host interactions suggest that fish ectoparasites likely possess distant

communication capabilities with the intestinal microorganisms of their hosts.

In conclusion, the study referred to distributing the ectoparasites in two environments. The difference was recorded between the two types of fish. A visual inspection should be made of the fish industry before sale in markets. Checking all fish species about internal and ectoparasites. Many of studies should be made to evaluate the ranges of parasitic infections in other fish species.

Additional information

Related the manuscript: The abstract only participated in the conference, Third International Congress on Biological and Health Sciences. (Dates of the Congress: April 14-15-16, 2023. <https://www.biohealthcongress.com/>)

References

- Dezfuli BS, Scholz T. Fish parasites. *Parasitology* 2022;149(14):1811-4.
- Yusni E, Rambe N. Identification of ectoparasites in fry Tilapia (*Oreochromis niloticus*) in aquaculture pond. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 2019 May 1 (Vol. 260, No. 1, p. 012110). IOP Publishing.
- Jerônimo GT, da Cruz MG, Bertaglia ED, Furtado WE, Martins ML. Fish parasites can reflect environmental quality in fish farms. *Reviews in Aquaculture* 2022;14(3):1558-71.
- Indahsari M, Ulkhaq MF. Prevalence and Intensity of ectoparasites of tilapia (*Oreochromis niloticus*) in ponds with low, medium and high stocking density. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 2019 Feb 1 (Vol. 236, No. 1, p. 012108). IOP Publishing.
- Li WJ, Lyu XM, Nie P, Liu Y. Morphological, histopathological and molecular characterization of parasitic ciliate *Ichthyophthirius multifiliis* infecting an indigenous and endangered fish, *Schizothorax macropogon* (Cyprinidae: Schizothoracinae) in high plateau, Tibet, China. *Aquaculture Reports* 2022;25:101192.
- Abu-Elala NM, Attia MM, Abd-Elsalam RM, Gamal A, Younis NA. Peracetic acid treatment of *Ichthyophthirius multifiliis* (Ciliophora: Ichthyophthiriidae) and *Trichodina* spp. reduces the infection by *Aeromonas hydrophila* and improves survival in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture* 2021;538:736591.
- Trujillo-González A, Becker JA, Hutson KS. Parasite dispersal from the ornamental goldfish trade. *Advances in Parasitology* 2018;100:239-81.
- Khalifa KA, Al-Khayat KM, Al-Rijab FH. Ichthyophthiriasis in farmed fishes in Iraq. *Journal of Wildlife Diseases* 1983;19(2):145.
- Blazhekovicj-Dimovska D, Stojanovski S. Ectoparasitic species of the genus *Trichodina* (Ciliophora: Peritrichida) parasitizing Macedonian freshwater fish. *Acta Biologica* 2020;27:11-20. <https://eprints.uklo.edu.mk/id/eprint/7537/>
- Wang Z, Bourland WA, Zhou T, Yang H, Zhang C, Gu Z. Morphological and molecular characterization of two *Trichodina* (Ciliophora, Peritrichia) species from freshwater fishes in China. *European Journal of Protistology* 2020;72:125647.
- Ali MD, Shaaban F. Some species of parasites of freshwater fish raised in ponds and in Tigris-Al-Tharthar canal region. Seventh Sci. In Conf. Iraqi Vet. Med. Assoc., Mosul 1984 Oct 23 (Vol. 23, No. 25, pp. 44-46).
- Abdullah YS. *Gyrodactylus angorae* (Monogenea: Gyrodactylidae): First Occurrence on the Body of Two Nemachilid Fishes from Iraq. *Zanco Journal of Pure and Applied Sciences* 2021;33(5).
- Attia MM, Abdelsalam M, Elgendy MY, Sherif AH. *Dactylogyrus extensus* and *Pseudomonas fluorescens* dual infection in farmed common carp (*Cyprinus carpio*). *Microbial Pathogenesis* 2022;173:105867.
- Abdullah SM. Additional records of *Dactylogyrus* (Monogenea) from some cyprinid fishes from Darbandikhan Lake, Iraq. *Jordan Journal of Biological Sciences* 2009;2(4):145-50.
- Shinn AP, Avenant-Oldewage A, Bondad-Reantaso MG, Cruz-Laufer AJ, García-Vásquez A, Hernández-Orts JS, Kuchta R, Longshaw M, Metselaar M, Pariselle A, Pérez-Ponce de León G. A global review of problematic and pathogenic parasites of farmed tilapia. *Reviews in Aquaculture* 2023;15:92-153.
- Al-Marjan KS, Abdullah SM. Some ectoparasites of the common carp (*Cyprinus carpio*) in Ainkawa fish hatchery, Erbil province. In Second Kurdistan conference on biological science. *Journal of Dohok University* 2009 (Vol. 12, No. 1, pp. 102-107).
- Al-Sa'adi BA, Mhaisen FT, Al-Rubae AL. The first parasitological report on the redbelly Tilapia *Tilapia zillii* (Gervais, 1848) in Iraq. In Proceedings of the Scientific Symposium of Natural History Research Center and Museum, Univ. Baghdad, Baghdad 2012 Jun 20 (Vol. 20, pp. 1-6).
- Jawad M, Ridha ZM, Alali F, Saeed EL, Alhesnawi AS. Distribution and Identification of the Parasitic Nematode *Contraecum* spp. in Planiliza Abu (Heckel, 1843: Mugiliformes, Mugilidae) From Razzaza Lake, Karbala Province, Iraq. *Bozok Veterinary Sciences* 2022;3(2):40-6. <https://dergipark.org.tr/en/pub/bozokvetsci/issue/74442/1170184>
- Kotob MH, Menanteau-Ledouble S, Kumar G, Abdelzaher M, El-Matbouli M. The impact of co-infections on fish: a review. *Veterinary Research* 2017;47(1):1-2.
- Islam SI, Rodkhum C, Taweethavonswat P. An overview of parasitic co-infections in tilapia culture. *Aquaculture International* 2023; 6:1-29.
- Samad KA, Ali AA. Study of Histopathological change in gills of *Coptodon zillii* as a bioindicator of pollution in Sarragy River In Abu Alkhasiib region. *Iraqi Journal of Aquaculture* 2014;11(2):141-52.
- Wang L, Zhang D, Xie J, Chang O, Wang Q, Shi C, Zhao F, Gong H, Ren Y, Musa N, Lee KL. Do ectoparasites on fish gills “talk” with gut microbiota far away?. *Aquaculture* 2023;562:738880.



Peromelia and Cyclopia in a Simmental Calf

ID Gökhan KOÇAK¹, ID Semra KAYA²¹Iğdir University, Faculty of Applied Sciences, Iğdir, Türkiye²Kafkas University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Obstetrics and Gynecology, Kars, Türkiye

◆ Geliş Tarihi/Received: 06.06.2023

◆ Kabul Tarihi/Accepted: 26.06.2023

◆ Yayın Tarihi/Published: 29.12.2023

Bu makaleye atıfta bulunmak için/To cite this article:

Kocak G, Kaya S. Peromelia and Cyclopia in a Simmental Calf. Bozok Vet Sci (2023) 4, (2):51-53.

Abstract: The absence of distal extremities is defined as peromelia, while the presence of a single eyeball in a single orbit on the median line or the presence of two incompletely fused eyeballs is defined as cyclopia. While cyclopia is common in calves, peromelia is rare. In the present report, it was determined that a male Simmental calf born with a case of dystocia had a typical case of cyclopia. However, the abnormalities were not limited to the eyeball arhinia, hypoplastic maxillary bone, upward curved jaw and peromelia were also observed. In the literature review, no case report was found in which cyclopia and peromelia were observed together, making this case distinct from others. Congenital anomalies are caused by a combination of genetic and environmental factors. The main cause of cyclopia in sheep is reported to be the Verratum plant. It is unlikely that this plant was responsible for the calf anomaly in the presented case. It is thought that the emergence of this situation is related to the formation of pregnancy as a result of the use of the bull in the farm for a long time in mating and related inbreeding.

Keywords: Anomaly, calf, cyclopia, peromelia.

Simmental Bir Buzağında Cyclopia ve Promelia Olgusu

Özet: Distal ekstremitelerin yokluğu peromeli, tek göz küresinin median çizgi üzerinde tek yörüngede bulunması veya iki göz küresinin tam olarak kaynaşmamış olması siklopi olarak tanımlanır. Buzağlarda siklopi sık görülürken, peromelia nadirdir. Sunulan raporda distosi olgusu ile dünyaya gelen erkek bir Simental buzağının tipik bir siklopi olgusuna sahip olduğu belirlendi. Ancak değişiklikler göz küresi ile sınırlı kalmayıp arhinia, hipoplastik maksiller kemik, yukarı doğru kıvrık çene ve peromeli gözlemlendi. Literatür taramasında siklopi ve peromelinin birlikte görüldüğü bir olgu sunumuna rastlanılmaması bu olguyu diğerlerinden farklı kılmaktadır. Doğuşta anomaliler, genetik ve çevresel faktörlerin birleşiminden kaynaklanır. Koyunlarda siklopinin başlıca nedeninin Verratum bitkisi olduğu bildirilmektedir. Sunulan vakadaki baldır anomalisinden bu bitkinin sorumlu olması olası değildir. Bu durumun ortaya çıkmasında işletmedeki boğanın uzun süre çiftleştirmede kullanımı sonucu gebelik oluşumu ve buna bağlı akrabalı yetiştirme ile ilgili olduğu düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Anomali, buzağı, cyclopia, peromelia.

1.Introduction

When the previously published case reports on congenital anomalies in calves are examined, it becomes evident that the probability of anomalies is quite high. Since the development of tissues and organs is interconnected, it is possible to observe more than one anomaly in an animal (1). It has been reported that most of the anomalies observed in cattle breeding may be caused by genetic factors, environmental factors such as infection, toxins and drugs, or a combination of these factors (1, 2). Congenital anomalies in one or more systems are characterized by structural and functional anomalies of these systems (2).

The anomaly called cyclopia, synophthalmia or cebocephalus is the presence of a single eyeball in the median line, or the presence of two incompletely fused eyeballs within a single orbit (3, 4). It is characterized by the absence of a nose and a maxillary defect (3). Cyclopia has been observed in animals such as cows, buffaloes, sheep, goats, and mares (4, 5). It is

known that grazing of sheep in places where there are veratrum plants increases their susceptibility to cyclopia (4, 6). Cyclopia in calves has been observed in many cow breeds such as Holstein (7), Swiss brown (8), and Friesian (9).

Peromelia is defined as the absence of the distal parts of the limb (10). There is very limited information in the literature about peromelia in calves (11, 12). The purpose of this case report was to emphasize that peromelia can occur together with cyclopy.

2. Case History

The presented case was encountered in the calf of a Simmental breed heifer raised in the family farm business in Yozgat. It should be added that it was learned from the anamnesis, It was recorded that the heifer became pregnant through natural mating with the bull raised in the same farm. The information was received from the breeder that there were no clinical problem during the pregnancy, the heifer did

not get sick and no antibiotic, vaccine or treatments were administered. The heifer was examined due to a as a result of the complaint that the birth symptoms started but the delivery had not occurred. It was determined that birth canal was open, entered the canal in the longitudinal anterior position, but the calf's head was bent downwards. It was understood that the baby who was pushed backwards did not have legs and had anomalies. After applying the lubricant and correcting the position, the calf was removed from the uterus and vagina by applying extraction force.

It was determined that the dead calf was a male and weighed approximately 15-20 kg. The calf died while still alive in the womb at the time of birth. The sign of malformation in the calf was the presence of incompletely fused exophthalmic pupils in a single mid-orbital orbit. External ears appeared normal. In the upper part of the orbit was a skin-covered appendage. The maxilla was hypoplastic, the chin was curved upward, and arhinia (absence of the nose) was observed. Cleft lip and cleft palate were not observed. In addition, humerus was found to be present in the anterior extremities and femur in the posterior extremities, while radius, ulna, metacarpus and phalanx bones were absent in the anterior extremities and tibia, fibula, metatarsus and flank bones were absent in the posterior extremities. The lower parts of the legs were in contact with the ground were covered with skin. A diagnosis of peromelia was made (Fig 1).



Figure 1. A case of peromelia (A) and cyclopia (B) in a Simmental calf. A case of cyclopia and peromelia in a Simmental calf

3. Discussion

Cyclopia is characterized by the lack of separation between the right and left hemispheres of the brain and the inability to properly divide the eye orbits into two cavities (13). It is generally found in the form of two incompletely fused pupils

in an orbit in the center (7, 14). In some cases of cyclopia, there may be no eyeball present in the median orbit (8). In many cyclopia cases, there is a proboscis-shaped piece of skin in the dorsal aspect of the orbit (15). In the presented case, it was observed that there was a skin opening in the center of the head and the two eyeballs were located close to each other. Arhinia and peromelia were formed. It is known that it is open to speculation as the factors that cause the emergence of multiple anomalies in calves are quite high (1). Peromelia in calves has been reported to be extremely rare (2). In the occurrence of congenital anomalies; in female and insemination genetic defects due to close inbreeding between the male animal used has been reported to be an important cause (16). The specific cause of more than one developmental anomalies in this calf could not be determined. It is unlikely that teratogenic plant alkaloids are responsible for this calf's disfigurement. However, it is thought that the formation of pregnancies with the bull, which has been in the farm for a long time, and the consequent inbreeding caused this.

In conclusion, in the case presented, a newborn calf with cyclopia a case of peromelia was described. This case is thought to occur due to inbreeding.

References

1. Newman SJ, Bailey TL, Jones JC, DiGrassie WA, Whittier WD. Multiple congenital anomalies in a calf. *J Vet Diagn Invest*, 1999;11(4): 368-71.
2. Lotfi A, Shahryar HA. The case report of Tailness in Iranian female calf (A congenital abnormality). *Asian J Anim Vet Adv*, 2009;4(1): 47-51.
3. Kim BS, Park HJ, Cho JW, Berzina D, Zeeshan M, Ejaz S, Lim CW. Cyclopia in a calf. *Korean J Vet Serv*, 2006;29(4): 503-6.
4. Singh G, Pandey AK, Agnihotri D, Dutt R, Kumar R, Kumar S, Potalia S. Cebocephalus (cyclopia) monster in a mare. *Indian Vet J*, 2012;89(11): 80-1.
5. Singh H, Gupta G, Jan MH, Nabi SU, Singh J, Dey S. Atypical cyclopia in a buffalo calf. *Buff Bull*, 2013;32(1): 15-7.
6. James LF, Panter KE, Gaffield W, Molyneux RJ. Biomedical applications of poisonous plant research. *J. Agric. Food Chem*, 2004;52(11): 3211-30. DOI:10.1021/jf0308206.
7. Nourani H, Karimi I, Vardanjani HR. Synophthalmia in a Holstein cross calf. In *Veterinary Research Forum*, 2014;5(4): 333-5.
8. Özcan K, Gürbulak K, Takci I, Özen H, Kacar C, Pancarci MŞ. Atypical cyclopia in a brown swiss cross calf: a case report. *Anat Histol Embryol*, 2006;35(3): 152-4. DOI:10.1111/j.1439-0264.2005.00639.x.
9. Hammada AK, Abdoud MY. Cyclopia in a Friesian calf. *Egypt J Phytopathol*, 1989;17(1): 76-82.
10. Leipoid HW, Dennis SM. Congenital defects affecting bovine reproduction, In: Morrow DA, ed. *Current Therapy in Theriogenology*, 2nd edition. Baski, WB Saunders Company, Philadelphia. 1986;177-99.
11. Bahr C, Peters M, Distl O. Kongenitale Peromelie beim rind (Congenital peromelia in cattle). *Tierarztl Prax Ausg G Grosstiere Nutztiere*. 2003;31(6): 319-25. DOI: 10.1055/s-0038-1622991

12. Özenç E. A case of peromelia of all extremities in a calf. *Kocatepe Vet J*, 2014;7(2): 57-9. DOI: 10.5578/kvj.7479.
13. Selvam R. Cyclopia: An extremely rare congenital anomaly. *TPI*, 2022;11(12): 382-3.
14. Binns W, James LF, Shupe JL, Everett GA. Congenital cyclopiian-type malformation in lambs induced by maternal ingestion of a range plant, *Veratrum californicum*. *American J Vet Res*, 1963;24:1164-75.
15. Cannistr C, Barbet P, Parisi P, Iannetti G. Cyclopia: a radiological and anatomical craniofacial post mortem study. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*, 2001;29(3): 150-5. DOI:10.1054/jcms.2001.0202.
16. Pothiappan P, Selvi D, Kantharaj K, Thangapandiyan M. Multiple congenital anomalies in a newborn calf – a case report. *Tamilnadu J Vet Anim Sci*, 2013;9(1):61-3.65(9): e00699-21. <https://doi.org/10.1128/aac.00699-21>.



Fonksiyonel Gıdalar ve Beslenmedeki Önemi

Zeri DEMİRBAĞ¹, Selçuk ALAN², Gülsüm ÖKSÜZTEPE³

¹ Tatvan Devlet Hastanesi, Bitlis/Türkiye

² Elazığ İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, Gıda ve Yem Şubesi, Elazığ/Türkiye

³ Fırat Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı Elazığ/Türkiye

◆ Geliş Tarihi/Received: 07.07.2023

◆ Kabul Tarihi/Accepted: 21.08.2023

◆ Yayın Tarihi/Published: 29.12.2023

Bu makaleye atıfta bulunmak için/To cite this article:

Demirbağ Z, Alan S, Öksüztepe G. Fonksiyonel gıdalar ve beslenmedeki önemi. Bozok Vet Sci (2023) 4, (2):54-60.

Özet: Son yüzyılda teknolojik gelişmelerin artması ile insanlar gıdalardan daha fazla yararlanabilmeyi amaçlamış ve yedikleri gıdalara daha fazla dikkat eden toplumlar oluşmaya başlamıştır. Sağlıklı bir hayat için normal beslenmenin yanı sıra ekstra yararlar sağlayan gıdalara yönelim başlamıştır. Bu yönelim sonucu da fonksiyonel gıda kavramı ortaya çıkmış ve önemi gitgide artmaya başlamıştır. Bu çalışmada fonksiyonel gıda teriminin nasıl ortaya çıktığı ve fonksiyonel gıda özelliği taşıyan bazı gıdaların özellikleri ile sağlık açısından etkileri yer almaktadır.

Anahtar Kelimeler: Fonksiyonel gıda, besin, sağlık, beslenme.

Functional Foods and Their Importance in Nutrition

Abstract: With the increase in technological developments in the last century, people aimed to benefit more from food and societies that pay more attention to the foods they eat began to form. For a healthy life, in addition to normal nutrition, the tendency to foods that provide extra benefits has begun. As a result of this orientation, the concept of functional food has emerged and its importance has begun to increase. In this study, how the term functional food emerged and the properties of some foods with functional food characteristics and their effects on health are included.

Keywords: Functional food, health, nutrition, food.

1. Giriş

Son yüzyılda yaşam kalitesinin yükselmesine bağlı olarak tüketicilerin bilinçlendiği ve sağlıklı gıdalara yönedikleri bilinmektedir. Günümüzde gıdalar yalnızca açlığı gidermek ve günlük besin ögesi ihtiyaçlarını karşılamak için tüketilmemektedir. Bu durumda fonksiyonel gıdalara önemli roller düşmektedir. Sağlık ve bakım masrafları ile yaşam kalitesinden beklentilerin artışı fonksiyonel gıdalara olan talebin artmasında etkili olmuştur (1). Yapılan bir çalışmada (2); fonksiyonel gıdaları tüketen ve neden tükettikleri sorulan kişilerin vücutta yararlı bakterileri arttırmaya, zayıflamaya ve özellikle çocukların büyüme ve gelişmesine yardımcı oldukları için tükettikleri sonucu çıkmıştır.

1.1. Tarihçesi

Tıbbın babası olarak kabul edilen Hippocrates'in dile getirdiği "Besinler ilacımız, ilacımız besininiz olsun" sözü günümüzde sağlıklı ve bilinçli tüketicilerin ideolojisi olmuştur. Daha sonraları ise Metchnikoff'un "Uzun Ömür Teorisi" özellikle balkan köylüleri tarafından özümşenerek

uzun süreli gençlik ve sağlıklı bir yaşlılık ile ilişkilendirilip diyetlerinde kültürlü sütleri kullanmışlardır (3).

Tarihte fonksiyonel gıdalara ilişkin ilk araştırmaların 1980'li yıllarda Japonya'da yapıldığı bildirilmektedir. Sonrasında ise 1984 yılında başlayan çalışmaları takiben "fonksiyonel gıda forumu" kurulmasıyla devam etmiştir. Japon Sağlık Bakanlığı "Sağlık İçin Spesifik Gıda" terimini FOSHU (Food for Specific Health Use) olarak adlandırmıştır. Bugün bazı akademik mecralar fonksiyonel gıda yerine FOSHU ismini kullanmayı tercih etmektedir (4). FOSHU adı altında fonksiyonel gıdalara yönelik bir onay sistemi kurulmuştur. Bu tip gıdaların onay sisteminden geçmesi için gıdanın sağlık üzerine olumlu etkilerinin olması ve bilimsel olarak deneysel nesnel verilere dayanması gerekmektedir (5). Japonya'da Yakult adı ile ilk fonksiyonel gıda 1935 yılında üretilmiştir (6). Bir ürünün FOSHU lisansına sahip olabilmesi için sağlığın korunmasına yardımcı olması, gıda ve ilgili bileşenlerinin sağlık üzerindeki etkileri beslenme bilimi açısından sağlam temellere dayandırılma, güvenle tüketilebileceği kanıtlanmış olma, günlük beslenmede yer alan bir gıda olma gibi kriterleri sağlaması gerektiği belirlenmiştir (4, 7, 8).

Fonksiyonel gıda tüketiminin dünya genelindeki tüketim durumuna bakıldığında Japonya, Çin ve Amerika' dan sonra Avrupa ülkeleri (Fransa, Almanya ve İtalya) yer almaktadır (9).

Türkiye'de en çok tercih edilen fonksiyonel gıdaların başında süt ve süt ürünleri gelmektedir. Özellikle de yoğurt ve peynir probiyotik, prebiyotik kaynağı besinlerdendir. Probiyotik ve prebiyotik ürünler fonksiyonel gıda pazarında oldukça fazla bir yere sahiptir (10).

1.2. Tanımları

Avrupa Komisyonu'nun (EC) Avrupa'daki Fonksiyonel Gıda Bilimi Ortak Eylem Projesi (FuFoSE), fonksiyonel gıdaları 'Besleyici özelliğine ilaveten insan vücudu için bir veya daha fazla işleve sahip olan ya da fiziksel koşulları iyileştirmek ve/veya hastalıkların gelişme riskini azaltmak için kullanılan gıda' olarak tarif etmektedir. Fonksiyonel gıdalar yiyecek formunda olmalı hap ve kapsül şeklinde olmamalıdır (11). Türkiye'de fonksiyonel gıdalar terimi ilk kez 2004 yılında kabul edilen "5179 sayılı Gıdaların Üretimi, Tüketimi ve Denetlenmesine Dair Kanun Hükmünde Kararnamenin Değiştirilerek Kabulü Hakkında Kanun" ile birçok metinde yer almaya başlamıştır (12).

Bir başka kaynakta fonksiyonel gıdalar; "sağlığın iyileştirilmesi ya da bazı hastalıklara maruz kalma riskini azaltması gibi bir ya da daha fazla fizyolojik fonksiyonları meydana getirerek yararlı etki sağlayan gıdalar" olarak tanımlanmaktadır (13).

1.3. Fonksiyonel Gıda Bileşenleri

1.3.1. Probiyotikler

Probiyotikler latince "pro" ve "bios" kelimelerinden oluşur ve "yaşam için" anlamına gelmektedir. 1950'li yıllarda W. Kollath ilk kez probiyotik terimini oluşturmuştur. 1965 yılında Lilly ve Stillwell (14) probiyotik tanımını hayvancılık sektöründe kullanılan antibiyotik kullanımını sınırlandırma amacıyla hayvan yemlerinde takviye gıda olarak yapmıştır. Fuller ise 1989 yılında "Mikrobiyal dengeyi sağlayarak konakçı hayvanın sağlığını olumlu etkileyen canlı mikroorganizma içeren beslenme desteği" olarak probiyotikleri tanımlamıştır (15). En güncel olarak ise Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ve Amerika Gıda ve Tarım Örgütü'ne (FAO) göre ise tanımı şöyledir; probiyotik bakteri uygun miktarlarda kullanıldıklarında sağlık için faydalı etkileri olan yaşayan mikroorganizmalardır (16).

Probiyotik mikroorganizmaların büyük bir kısmı Besin ve İlaç Dairesi tarafından [Food and Drug Administration (FDA)] "genel olarak güvenli kabul edilir" GRAS (Generally Regarded As Safe) statüsünde etiketlenen *Lactobacillus* ve *Bifidobacterium* türleri içerisinde bulunmaktadır (17). En çok tercih edilen mikroorganizmalardan olan bu mikroorganizmalar bağırsak biyotasının pH değerini

düşürerek patojen bakterilerin çoğalmasını engeller ve bağırsak sağlığının korunmasına yardımcı olur. Ayrıca probiyotikler alerjik reaksiyonların önlenmesinde, laktoz intoleransının semptom ve bulgularının azaltılmasında, rota virüs gibi viral kaynaklı ve antibiyotik ilişkili ishallerin önlenmesinde, karsinogenite ve mutajenisiteyle ilişkili risklerin azaltılmasında ve inflamatuvar bağırsak hastalıklarının önlenmesinde önemli etkilere sahiptir (18). Günlük beslenmede en sık tüketilen probiyotik kaynakları arasında ise fermente süt ürünleri (kefir vb.) bulunmaktadır (16).

1.3.2. Prebiyotikler

İlk kez 1995 yılında prebiyotik tanımı Gibson ve Roberfroid tarafından 'kolonda bir ya da sınırlı sayıda olmak üzere farklı farklı bakterilerin çoğalma ya da aktivitesini artırarak konakçının sağlığını olumlu yönde etkileyen ve sindirilemeyen besin bileşenleri' olarak tanımlanmıştır (18). Uluslararası Probiyotikler ve Prebiyotikler Bilimsel Derneği yakın zamanda prebiyotiklerin tanımını ve kapsamını gözden geçirmiştir ve prebiyotikleri: 'sağlık yararı sağlayan konakçı mikroorganizmalar tarafından seçici olarak kullanılan bir substrat' olarak tanımlamıştır (19). Prebiyotikler; kanser, metabolik sendrom ve tip 2 diyabet gibi çeşitli rahatsızlıklarda alternatif terapötik ajanlar olarak kullanılmaktadır (20). Laktuloz, galaktooligosakkaritler (GOS), fruktooligosakkaritler (FOS), inulin ve hidrolizatları, maltooligosakkaritler ve dirençli nişastadır (21). Prebiyotikler gastroenterit tedavisi, kanser riskinin azaltılması, lipid metabolizmasının düzenlenmesi ve kalsiyum-magnezyum emilimin artırılması açısından oldukça önemli besin bileşenleridir (16, 21). Prebiyotikler çeşitli sebze ve meyvelerde de bulunurlar. Bunlardan bazıları soğan, sarımsak, pırasa, buğday, muz, bezelye, hindiba ve yer elmasıdır (22).

1.3.3. Sinbiyotikler

Sinbiyotikler "konakçının gastrointestinal sisteminde yararlı mikroorganizmaların hayatta kalmasını ve kolonizasyonunu sağlayan kombine edilmiş probiyotik ve prebiyotik ürünler" olarak tanımlanmaktadır (23). Sinbiyotik bir ürünün tüketilmesi ile birlikte hem probiyotik hem de prebiyotiklerin sağlık üzerine verdiği etkiden faydalanılır ve bu ürünler son yıllarda büyük ilgi uyandırmıştır (24, 25). Yapılan araştırmalarda sinbiyotik ilave edilmiş bebek mamaları ile beslenen bebeklerde bağırsak biyotasının iyileştirildiği ve atopik dermatiti olan bebeklerde astım türevi semptomların önlenildiği saptanmıştır (26).

1.3.4. Diyet Lifleri

Diyet lifleri suda çözünmeyen ve suda çözünen lif grupları olmak üzere ikiye ayrılır. Selüloz ve lignin suda çözünmeyen diyet lifleri arasındayken pektin suda çözünen lif grubu arasındadır. Bazı diyet lifleri kolona kadar büyük oranda

sindirime uğramadan ulaşmakta ve buradaki çeşitli mikroorganizmalar tarafından substrat olarak kullanılmaktadır (27).

1.3.5. Esansiyel Yağ Asitleri

Vücutta çeşitli metabolik faaliyetlerin sağlıklı bir şekilde yürütülmesinde elzem olan bazı bileşenler bulunmaktadır. Bunlardan birisi de vücutta endojen olarak sentezlenemeyen ve muhakkak ekzojen kaynaklarla alınması gereken esansiyel yağ asitleridir. Diyetle alınan esansiyel yağ asitleri, ince bağırsaklardan emildikten sonra dolaşıma katılarak hedef dokulara ulaşmaktadır (28). Linoleik asit (omega 6) ve linolenik asit (omega 3) esansiyel yağ asitlerindedir (29). Omega 3 yağ asitleri somon, ton, uskumru, sardalya gibi balıklarda, soya ve kanola yağında fazla miktarda iken omega 6 yağ asitleri soya, ayçiçek, mısır ve aspir yağında bulunur (28). Bu yağ asitlerinin koroner arter hastalığı riski ve serum trigliserit düzeylerini azalttığını bildiren çalışmalar bulunmaktadır. Ayrıca gebelik döneminde sinir dokusu dâhil yeni doku oluşumu ve beyin gelişimi için bu yağ asitleri gereklidir (29).

1.3.6. Konjuge Linoleik Asit

KLA, esansiyel bir omega-6 yağ asidi olan ve 18 karbon atomu ile iki çift bağ içeren linoleik asidin konjuge olmuş çok sayıdaki pozisyonel ve geometrik izomerlerinin karışımı için kullanılan ortak bir terimdir. Hayvansal kaynaklı fonksiyonel bileşen olan konjuge linoleik asit süt ürünlerinde ve geviş getirme özelliği olan hayvanların etlerinde bol miktarda bulunmaktadır. Antikarsinojenik ve antiaterojeniktir. Eikosanoit yapısını düzenler ve immün yanıt üzerinde olumlu etkiler yapar (30).

1.3.7. Karotenoidler

Karotenoidler hidrokarbon karoten ve lutein pigmentlerinin genel adıdır. Karotenoidler sebze ve meyvelerde bol miktarda bulunan fitokimyasal bileşenlerdir. Sarı, turuncu ve yeşil renkli sebze ve meyvelere renk oluşumunda etkilidirler. Karotenoidler arasında α ve β karoten, retinol, ksantofiller, lutein ve likopen karotenoidler yer alır (31). Karotenler, antioksidan özellikleri sayesinde serbest radikallere karşı vücudu korumaya etkilidir (32).

1.3.8. Fenolik Asitler ve Flavonoidler

Flavonoidler içerdikleri karbon halkasındaki değişikliklere göre altı ana gruba ayrılır ve bunlar flavonlar, flavanoller, flavanonlar, katekinler, antosiyanidinler ve isoflavonlardır. Flavonol grubundan olan quercetin maddesi soğanda fazla miktarda bulunur. Aynı şekilde çay da quercetin ve kaempferolden bakımından zengin bir gıda maddesidir. Fenolik bileşikler sebze ve meyvelerde bulunurlar. Ceviz, kahve, nar, üzüm, böğürtlen, yer fıstığı, çay, zeytinyağı ve keten tohumu polifenollerin en zengin olduğu besinlerdir (30, 31). Fenolik asitin kolesterol düşürücü etkisine ek olarak bazı

kanser türlerine (meme ve kolon) karşı da etkili olduğu bildirilmiştir. Ayrıca flavanoidlerin serbest radikallere, virüslere, ülsere, hepatotoksinlere, trombosit kümeleşmesine ve iltihaba karşı da koruyucu etkinliğinin olduğu gözlemlenmiştir (33).

1.3.9. Fitoöstrojenler

Bitkisel kaynaklı bir bileşik olan fitoöstrojenler östrojenik etkilere sahiptirler (34). Fitoöstrojenler izoflavonlar, kumestanlar, lignanlar ve stilbenler olmak üzere dört farklı grupta sıralanır. Bu bileşiklerin östrojenik, antiöstrojenik, antiinflamatuvar, antianjiyogenetik ve antiproliferatif özellikleri bulunmaktadır (22).

1.3.10. Fitosteroller ve Fitostanoller

Bitki sterollerini kolesteroller ile benzerlik göstermelerine rağmen farklı olarak metil, etil grubu veya çift bağ barındırmaktadır. En yaygın steroller sitosterol, kampesterol ve stigmasteroldür (35). Bitkisel kaynaklı steroller hayvansal kaynaklı kolesterole göre bağırsaktan daha az emilmektedir. Bitki sterollerini ya da stanollerini vücutta kolesterol emilimini azaltarak kandaki toplam kolesterol ve LDL kolesterol düzeylerini düşürme özelliğine sahiptir (36). Ek olarak bitki sterollerini ateroskleroz gelişiminde rol oynayan vasküler düz kas hücresinin hiperproliferasyonunu bloke ederek antiateroskleroz aktivitede rol oynamaktadır. İlave olarak bitki sterollerinin antioksidan, antiülser ve antifungal özellikleri de mevcuttur (37).

1.3.11. Vitaminler ve Mineraller

Vitaminler sağlığın korunmasında ve yaşamın idame edilmesinde görev yapan pek çok biyokimyasal tepkimenin gerçekleşmesinde rol oynamaktadır (29). Yağda eriyen bir vitamin olan A vitamini karaciğerde retinole dönüştürülüp retinol bağlayıcı protein aracılığı ile dokulara taşınır. Bu vitamin esas olarak monosit, makrofaj ve dendritik hücrelerin sitokin üretimini bloke eder ve hücre farklılaşmasını düzenlemeye yardımcı olur (38). Yine yağda eriyen bir vitamin olan D vitamini, bağırsaktan kalsiyum ve fosfat emiliminden sorumlu bir vitamindir. D vitamininin iki büyük formu vardır. Bitkilerde bulunan D₂ (ergokalsiferol), ergosterolun ultraviyole B ışınlanmasıyla üretilirken D₃ vitamini (kolkalsiferol) insan vücudunda sentezlenmektedir. D vitamininin multipl skleroz, otoimmün bozukluklar, enfeksiyonlar ve kanser hastalığı riskini azalttığı bildirilmiştir (39).

1.4. Fonksiyonel Gıdalar

1.4.1. Hayvansal Kaynaklı Bazı Fonksiyonel Besinler

1.4.1.1. Süt ve Süt Ürünleri

Süt, laktoalbumin, laktoferrin, osteopontin, laktoperoksidaz, lizozim, glikomakropeptid, kolostrinin, gibi biyoaktif protein; gangliozidler, oligosakkaritler, musin gibi biyoaktif

süt şekeri ve biyoaktif süt lipitlerini içerir. Süt içerdiği bu bileşenler sayesinde antioksidan, antikanserojen, antiinflamatuvar ve antibakteriyel etkiler olmak üzere birçok pozitif etkiye sahiptir (31).

1.4.1.2. Probiyotik Peynir

Peynir besleyici değeri yüksek olan gıda ürünlerinden biridir. Ülkemizde peynir çeşitliliğinin fazla olması, bütün yaş gruplarına yönelik ürünlerin bulunması nedeniyle alternatif bir probiyotik gıda olarak endüstride yerini almıştır. Probiyotik mikroorganizma eklenerek satışa sunulan ürünler arasında süzme peynir, Crescenza peyniri, kaşar peyniri, taze peynir ve beyaz salamura peynirler sayılabilir (30).

1.4.1.3. Fonksiyonel Dondurma

Dondurma; süt ve süt ürünleri, stabilizatörler, emülsifiyerler, tatlandırıcılar, renk ve aroma verici maddelerden oluşan ve tüketicilerin beğenerek tükettiği bir gıdadır. Tüketicilerin fonksiyonel besinlere yönelmeleri gıda endüstrisinde dondurmaya fonksiyonel özellikler katma fikrini ortaya çıkarmıştır. Dondurma probiyotik, prebiyotik ve sinbiyotik eklenerek, yağ ve/veya şeker içeriği azaltılarak, antioksidan kapasitesi artırılarak, peynir altı suyu, diyet lifi, omega-3 ve mineral maddeler açısından zenginleştirilerek fonksiyonel bir gıda haline getirilmeye çalışılmaktadır (40).

1.4.1.4. Su Ürünleri

Deniz ürünleri omega 3 yağ asidi, vitaminler, proteinler, biyoaktif peptitler, mineral maddeler ve enzimleri gibi fonksiyonel bileşenleri içerdiği için önemli fonksiyonel besinler arasında yer alır. Balık yağları gıda ve eczacılık endüstrisinde en sık kullanılan fonksiyonel ürünlerden biridir (41). Su ürünleri uzun yıllardır tüketilen gıdalar olmasına rağmen beslenmede ne kadar önemli bir rolde olduğu son yıllara kadar tüketiciler tarafından bilinmiyordu. Artık günümüzde balığın besin değeri ve sağlık açısından önemi anlaşılmış ve spesifik olarak içerdiği esansiyel yağ asitleri sayesinde migren, romatizma, tansiyon, diyabet ve kolesterol hastalıklarına karşı koruyucu özelliklerinin olduğu saptanmıştır (42).

1.4.1.5. Fonksiyonel Etler

Hayvan rasyonlarına E vitamini, C vitamini, selenyum ve soya proteini gibi maddeler eklenerek et ve et ürünlerinin fonksiyonelliği artırılmaktadır (1). Et ürünlerinde en çok kullanılan laktik asit starter kültürleri olan *Lactobacillus sakei*, *Lactobacillus curvatus*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus pentosus*, *Lactobacillus casei*, *Pediococcus pentosaceus* ve *Pediococcus acidilactici*' dir. Bunlardan *Lactobacillus acidophilus* ve *Bifidobacterium lactis*'in kullanıldığı çalışmada vakum veya %50 N₂ + %50 CO₂ oranlarında oluşturulan modifiye atmosfer paketlenmiş uygulamış sucuklarda kullanımının lipit oksidasyonu, toplam aerobik bakteri ve *Micrococcus/Staphylococcus*

miktarını azalttığı gözlemlenmesi sonucunda bu iki bakterinin de probiyotik kaynağı olarak kullanılabilceği bildirilmiştir (43).

1.4.1.6. Fonksiyonel Yumurta

Doğal formda fonksiyonel bir gıda olan yumurta A, D, E, K ve B grubu vitaminleri ile demir, fosfor gibi mineraller bakımından oldukça zengindir. İnsan sağlığı için önemli bir yer sahip olan yumurtanın omega 3 ile zenginleştirilmesi fikri Freshlay Foods (Devon, İngiltere) tarafından ortaya konulmuştur. Ayrıca yumurtaların omega 3 yağ asitleri, selenyum minerali, D, E, B₁₂ ve folik asit vitaminleri ile zenginleştirildiği de bilinmektedir. Belova firması tarafından üretilen omega-3 ve E vitamini bakımından zengin yumurtalar 1997'de Belçika'da kullanılmaya başlanmış ve o tarihten itibaren İngiltere (1998'den itibaren), Hollanda (1999'dan itibaren), Hindistan, Japonya ve Güney Afrika'da (2000'den itibaren) satışa sunulmuştur. Şu anda Avrupa'da fonksiyonel yumurta üretiminin bir yılda 50 milyondan fazla olduğu düşünülmektedir (44).

1.4.1.7. Bal

Balın en iyi bilinen fonksiyonel özelliği antioksidan ve antimikrobiyal özelliğidir. Balda bulunan fenolik bileşikler, amino asitler ve indirgeyici şekerli maddelerin antioksidan özelliği oldukça yüksektir. Balın antimikrobiyal etkisi ise enzimlerden kaynaklanmaktadır. Ayrıca balda çeşitli laktik asit bakterilerine rastlanılmıştır. Baldaki oligosakkaritler iyi bilinen probiyotiklerdir (45).

1.4.2. Bitkisel Kaynaklı Bazı Fonksiyonel Gıdalar

1.4.2.1. Soya

Soya familya olarak "*Leguminosae*" familyasına aittir ve soya proteini, omega 3 yağ asitleri, diyet lifleri ve izoflavonlar sayesinde önemli fonksiyonel gıdalardan bir tanesidir (46). Soya %38-40 protein ve %18-20 yağ oranına sahip olmasından dolayı diğer hububat ve baklagillerden daha fazla protein ve yağ içeriğine sahiptir. Gıda endüstrisinde soya ürünleri (soya, soya lifi, soya filizi) ve soyalı protein ürünleri (soya sütü, soya unu) yaygın olarak çalışmalarda kullanılmıştır. Soya proteinleri vücutta kolesterol sentezini azaltarak kardiyovasküler hastalıklar üzerinde koruyucu özelliğe sahiptir. Ayrıca soyanın içerdiği besin öğeleri sayesinde böbrek hastalıkları, kemik sağlığının korunması ve kansere karşı koruyucu etkileri olduğu bildirilmiştir (31).

1.4.2.2. Çay

Amino asitler (L-teanin), polifenoller (kateşinler, teoflavin ve izomerleri, tearubin) ve alkaloidler (kafein, teobromin, teofilin) çayda bulunan ana bileşenlerdir. Çayda bulunan teanin aminoasidinin kan basıncını ve psikotik stresi azalttığı, bağışıklık sistemini güçlendirdiği, serebral endotel hasarı ve felç riskini azalttığı bilinmektedir. Çayda bulunan

polifenollerin ise alzheimer hastalığına karşı koruyucu etkisi olduğu, vasküler oksidatif stresi ve endotel hasarını azaltarak kardiyovasküler hastalıklar üzerinde olumlu etkileri olduğu ve metabolik sendrom tablosunda iyileşme sağladığı gösterilmiştir (31).

1.4.2.3. Domates

Potasyum minerali ve A, B, C, E ve K vitaminleri bakımından domates oldukça zengin bir besindir (46). İlave olarak domates; karetonoidler ve polifenoller sayesinde önemli fitokimyasalları içerir. Bu fitokimyasallar kardiyovasküler hastalıklar ve prostat kanseri gibi oluşumların azalmasına katkıda bulunduğu bildirilmiştir (48).

1.4.2.4. Keten Tohumu

Keten tohumu α -linolenik asit ve iyi kalitede protein içermesinin yanı sıra flavanoid, lignan ve fenolik asitler gibi fitokimyasalların da doğal kaynağıdır. Keten tohumunun toplam yağ asidi içeriğinin yaklaşık %55'i bir omega-3 türevi olan α -linolenik asittir. Keten tohumunda bulunan proteinin insülin salınımını artırarak kan glukozunun düzenlenmesinde etkili olduğu düşünülmektedir. Lignan ön maddesi olan sekoisolarikiresinol diglukosid (SDG) keten tohumunda yüksek miktarda bulunur. Bu lignanların tümör oluşumunu azalttığı bilinmektedir. Ayrıca lignanlar acil koenzim A (CoA) kolester transferaz ve 7 α -hidroksilaz enzimlerinin düzenlenmesinde etkili olarak kolesterol metabolizmasında rol oynarlar. Dahası bu lignanlar antioksidan, antibakteriyel, antifungal ve antiviral etkiye sahiptir. Antioksidan, antimikrobiyal ve antikanser özellikteki keten tohumunun bu özelliklerini yapısında bulunan fenolik asitlerden aldığı saptanmıştır (49).

1.4.2.5. Ceviz

Yurdumuzda tüm bölgelerde yetişen ceviz ağacının meyvesi özellikle kurutularak tüketilmektedir (50). İçerdiği biyolojik kalitesi yüksek protein içeriği sayesinde vejetaryen beslenmesinde önemli bir yere sahip olan cevizde fonksiyonel gıda özelliğini kazandıran en önemli bileşenlerden birisi içerdiği yağdır. Cevizde bulunan yağın %72'si çoklu doymamış yağ asitleri, %18'i tekli doymamış yağ asidi ve %10'u doymuş yağ asididir (51). Ceviz içerdiği E vitamini ve diğer antioksidanlar (polifenoller ve fitosteroller) sayesinde fonksiyonel özellik göstermektedir. Antioksidan özelliği sayesinde bazı kanser türlerinde, kalp damar hastalıklarında ve yaşlanmaya karşı koruyucu özellik gösterdiği bilinmektedir (52).

1.4.3. Mantarlar

Mantarlar son zamanlarda fonksiyonel bir gıda kaynağı olarak dikkatleri çekmeye başlamıştır. Antioksidan, antitümör, antiviral, bağışıklık artırıcı, hipokolesterolemik ve antimikrobiyal özellikleri nedeniyle ilaçların ve nutrasötiklerin kaynağı olarak bilinmektedir. Mantarlar

farmakolojik özelliklerine ilaveten besin değeri yüksek olan protein ve düşük olan yağ/enerji miktarıyla diyetlerde yer almaktadır. Mantarlarda bulunan protein dokuz temel amino asidin tamamını içermektedir. Bunlara ilave olarak terapötik gıdalar arasında sayıldığı için hipertansiyon, diyabet, hiperkolesterolemi ve kanser hastalarının diyetlerinde de yer almaktadır. Mantarlar ikincil metabolitler (asitler, terpenoidler, polifenoller, seskiterpenler, alkaloidler, laktonlar, steroller, metal kenetleme maddeleri, nükleotit analogları ve vitaminler), glikoproteinler, polisakaritler ve özellikle de betaglukanlar olarak bilinen biyoaktif bileşenlerin önemli kaynağıdır (53, 54).

1.4.4. Fonksiyonel İçecekler

Fonksiyonel gıdalar kadar bir diğer önemli fonksiyonel ürünler ise içeceklerdir. Bunlardan bazıları A, C, E vitamini ya da diğer fonksiyonel bileşenler ile zenginleştirilmiş alkolsüz içeceklerdir. Bazı içecekler ise kolesterol düşürücü (omega-3 ve soya), göz sağlığını koruyucu (lutein) ve kemik sağlığını koruyucu (kalsiyum ve inulün) fonksiyonel bileşenlere sahiptir (1). Fonksiyonel içeceklere probiyotik ve prebiyotik içecekler, fonksiyonel meyve ve sebze suları, fonksiyonel süt ürünleri, sporcu içecekleri, fonksiyonel çaylar, fonksiyonel su örnek olarak verilebilmektedir (3).

1.5. Fonksiyonel Gıdaların Zararları

Fonksiyonel gıda pazarı küresel gıda güvenliği tehdidinden fazlasıyla etkilenmektedir. Bu nedenle fonksiyonel gıdaların faydaları yanında zararların da olabileceği endişesi bulunmaktadır. Bitkisel gıdaların "doğal" olarak etiketlenmesi onun kesin olarak güvenilir ya da yan etkisinin olmadığı anlamına gelmemektedir. Bu gıdalar biyolojik olarak aktif olabilir ancak faydalı etkilerinin yanı sıra toksik etkileri, gıda alerjisi ve gıda intoleransı gibi hususlara dikkat edilmelidir. Örneğin fonksiyonel gıda bileşeni olan beta karoten fazla dozda alındığında kusma, baş ağrısı, kemiklerde deformasyonlar gibi istenmeyen yan etkilere sebep olabilmektedir. Ayrıca alkollü içeceklerden olan kırmızı şarapta bulunan ve antioksidan bir bileşik olan resveratrol fonksiyonel bileşenin olması şarabın fonksiyonel gıda olarak tanınması anlamına gelmemelidir (55).

2. Sonuç

Son yıllarda insanlar sağlıklı beslenme konusunda bilinçlenmekte ve gıda endüstrisi de çeşitli türde gıdalar üretmek için çaba harcamaktadır. Günümüzde kronik hastalıklarda görülen artış nedeniyle tüketicilerin daha iyi bir yaşam sürdürme isteği fonksiyonel gıdalara olan talebi arttırmıştır. Fonksiyonel gıdaların tüketime arz edilmeden önce sağlık üzerine olumlu ve olumsuz etkilerinin bilinmesi oldukça önemlidir. İnsan beslenmesinde fonksiyonel gıdaları "geleceğin gıdaları" olarak isimlendirmek mümkündür. Yeni gastronomi trendleri bakımından değerlendirildiğinde de

fonksiyonel bir gıda çeşidi olan fermente yiyecek ve içeceklerin popülerliğinin arttığı gözlemlenmektedir.

Tüketicilerin fonksiyonel gıdaların artıları ve eksileri konusunda eğitilmeleri sayesinde kaliteli ve güvenilir gıda satın almalarının yanında iyi bir beslenme alışkanlığı da tüketicilere sağlanmış olacaktır.

Sonuç olarak fonksiyonel gıdaları, insan sağlığını korumada ve kronik hastalıkların tedavisinde yardımcı unsurlar olmak için tasarlanan gıda maddesi olarak tanımlamak mümkündür.

Kaynaklar

- Siro I, Kapolna E, Kapolna B, Lugasi A. Functional food. Product development, marketing and consumer acceptance - A review. *Appetite* 2008; 51(3): 456-467. doi: 10.1016/j.appet.2008.05.060.
- Hacıoğlu G, Kurt G. Tüketicilerin fonksiyonel gıdalara yönelik farkındalığı, kabulü ve tutumları: İzmir ili örneği. *Business & Economics Research Journal* 2012; 3(1): 161-171.
- Akan LS, Elibol E. Fonksiyonel besinler. Kuş MA. Eds. In: Sağlık Bilimlerinde Akademik Araştırmalar. Gece Kitaplığı Bizim Büro Matbaa Ankara 2018; pp. 27-46.
- Farr DR. Functional foods. *Cancer Letters* 1997; 114: 59-63. doi: 10.1016/S0304-3835(97)04626-0.
- Ohama H, Ikeda H, Moriyama H. Health foods and foods with health claims in Japan. *Toxicology* 2006; 221: 95-111. doi: 10.1016/B978-012373901-8.00017-2.
- Martirosyan DM, Singh J. A new definition of functional food by FFC. *Functional Foods in Health and Disease* 2015; 5(6): 209-223. doi: 10.31989/ffhd.v5i6.183.
- Bailey, R., International Nutraceutical and Functional Food Updates: Japan. *Nutraceutical Funct Foods Div*, 2005; 3-4.
- Kwak NS, Jukes DJ. Functional foods. Part 1: The development of regulatory concept. *Food Control* 2001; 12: 99-107. doi: 10.1016/S0956-7135(00)00028-1.
- Bogue J, Collins O, Troy AJ. Developing new functional food and nutraceutical products, market analysis and concept development of functional foods. London, Academic Press 2017; 29-45. doi: 10.1016/B978-0-12-802780-6.00002-X.
- Dölekoğlu CÖ. Raflardaki yeni ürün fonksiyonel gıdalar ve getirdikleri. Tenth National Agricultural Economics Congress. September, 5-7, 2012; Konya-Türkiye.
- Action E. Scientific concepts of functional foods in Europe: Consensus document. *British Journal of Nutrition* 1999; 81(1): 1-27.
- Gıdaların Üretimi, Tüketimi ve Denetlenmesine Dair Kanun Hükmünde Karamamenin Değiştirilerek Kabulü Hakkında Kanun. Resmi Gazete, 5 Haziran 2004.
- Uzuner S, Haznedar A. Fonksiyonel gıda için sağlıklı takviye: Mikroalgler. *Sinop Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi* 2020; 5(2): 212-226. doi: 10.33484/sinopfb.756316.
- Lilly DM, Stillwell RH. Probiotics: Growth-promoting factors produced by microorganisms. *Science* 1965; 147 (3659): 747-748. doi: 10.1126/science.147.3659.74.
- Füller R. Probiotics in man and animals. *J of Appl Microbiol* 1989; 66(5): 365-378.
- Biçer D, Dal G, Özkal Eminoğlu D. Probiyotikler ve periodontal sağlık. *Selcuk Dental Journal* 2022; 9(2): 706-712.
- Çakır İ, Çakmakçı ML. Probiyotikler: tanımı, etki mekanizması, seçim ve güvenilirlik kriterleri. *Gıda* 2004; 29(6): 427-434.
- Kara A, Coşkun T. Teoriden Kliniğe Probiyotikler, Probiyotikler. First Edition. İstanbul: Akademisyen Kitabevi, 2014; p. 432.
- Guarner Francisco MD, Khan Aamir GMD, Garisch James MD, Eliakim Rami MD, Gangl Alfred MD, et al. World gastroenterology organisation global guidelines: Probiotics and prebiotics october 2011. *J Clin Gastroenterol* 2012; 46(6): 468-481. doi: 10.1097/MCG.0b013e3182549092.
- Coşkun T. Pro-pre ve sinbiyotikler. *Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi* 2006; 49: 128-148.
- Al-Sheraji SH, Ismail A, Manap MY, Mustafa S, Yusof RM, et al. Probiotics as functional foods: A review. *Journal of Functional Foods* 2013; 54(4): 1542-1553. doi: 10.1016/j.jff.2013.08.009.
- İnanç N, Şahin H, Çiçek B. Probiyotik ve prebiyotiklerin sağlık üzerine etkileri. *Erciyes Tıp Dergisi* 2005; 27(3): 122-127.
- Hotel ACP, Cordoba A. Health and nutritional properties of probiotics in food including powder milk with live lactic acid bacteria. *Prevention* 2001; 5(1): 1-10.
- Çınar İ, Dayısoylu KS. Sağlık ve beslenmede sinbiyotikler. *Gıda Dergisi* 2005; 30(4): 239-244.
- Sezen AG. Probiyotik, probiyotik ve sinbiyotiklerin insan ve hayvan sağlığı üzerine etkileri. *Vet Sci Pract* 2013; 8(3): 248-258.
- Markowiak P, Śliżewska K. Effects of probiotics, prebiotics, and synbiotics on human health. *Nutrients* 2017; 9(9): 1-30. doi: 10.3390/nu9091021
- Dülger D, Şahan Y. Diyet lifin özellikleri ve sağlık üzerindeki etkileri. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 2011; 25(2): 147-157.
- Turan H, Erkoynucu İ, Kocatepe D. Omega-6, omega-3 yağ asitleri ve balık. *Aquaculture Studies* 2013; 2: 45-50. doi: 10.17693/yunusae.v2013i21905.235422.
- Baysal A. Beslenme. Twenty First Edition. Ankara: Hatipoğlu Yayınevi, 2022; p. 560.
- Gürsoy O, Kımık Ö. Laktobasiller ve probiyotik peynir üretiminde kullanım potansiyelleri. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi* 2011; 11(3): 361-371.
- Baysal G. Fonksiyonel Besinler. First Edition. Ankara: Akademi Yayınevi, 2020; p. 368.
- Sönmez K, Ellialtıoğlu Ş. Domates, karotenoidler ve bunları etkileyen faktörler üzerine bir inceleme. *Derim* 2014; 31(2): 107-130.
- İşleröglü H, Yıldırım ZYM. Fonksiyonel bir gıda olarak keten tohumu. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 2005; 2: 23-30.
- Konar N, Poyrazoğlu ES, Demir K, Haspolat I, Artık N. Fitoöstrojenler: Bitkisel kaynaklı östrojenik bileşikler. *Karaelmas Fen ve Mühendislik Dergisi* 2011; 1(2): 69-75.
- Moreau RA, Whitaker BD, Hicks KB. Phytosterols, phytosterols, and their conjugates in foods: Structural diversity, quantitative analysis, and health-promoting uses. *Progress in Lipid Research* 2002; 41(6): 457-500. doi: 10.1016/S0163-7827(02)00006-1.
- Berger A, Jones PJ, Abumweis SS. Plant sterols: Factors affecting their efficacy and safety as functional food ingredients. *Lipids in Health and Disease* 2004; 3(1): 5-34.
- Awad A, Smith A, Fink C. Plant sterols regulate rat vascular smooth muscle cell growth and prostacyclin release in culture, prostaglandins, leukotrienes and essential fatty acids. *PLEFA* 2001; 64(6): 323-330. doi: 10.1054/plef.2001.0273.
- Arts RJ, Blok BA, Van Crevel R, Joosten LA, Aaby P, Benn CS, Netea MG. Vitamin A induces inhibitory histone methylation modifications and down-regulates trained immunity in human monocytes. *Journal of Leukocyte Biology* 2015; 98(1): 129-136. doi: 10.1189/jlb.6AB0914-416R.

39. Chowdhury R, Kunutsor S, Vitezova A, Oliver-Williams C, Chowdhury S, et al. Vitamin d and risk of cause specific death: systematic review and metaanalysis of observational cohort and randomised intervention studies. *BMJ* 2014; 348(1903): 1-13. doi: 10.1136/bmj.g1903.
40. Türkmen N, Gürsoy A. Fonksiyonel dondurma. *Akademik Gıda* 2017; 15(4): 386-395. doi: 10.24323/akademik-gida.370110.
41. Yılmaz E, Tekinay AA, Çevik N. Deniz ürünleri kaynaklı fonksiyonel gıda maddeleri. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi* 2006; 23(1): 523-527.
42. Turan H, Kaya Y, Sönmez G. Balık etinin besin değeri ve insan sağlığındaki yeri. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi* 2006; 23(1/3): 505-508.
43. Kaya M, Aksu MI. Effect of modified atmosphere and vacuum packaging on some quality characteristics of sliced 'sucuk' produced using probiotics culture. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 2005; 85 (13): 2281-22.
44. Fernandez ML, Lemos B. Eggs are a natural functional food. Wu J.eds. In: *Eggs as Functional Foods and Nutraceuticals for Human Health*. London: Royal Society of Chemistry, 2019; pp. 22-39.
45. Luchese RH, Prudêncio ER, Guerra AF. Honey as a functional food. De Toledo VAA.eds. In: *Honey Analysis*. Rio de Janeiro, 2017; pp. 287-307.
46. Nilüfer D, Boyacıoğlu D. Soya ve soya ürünlerinin fonksiyonel gıda bileşenleri. *The Journal of Food* 2008; 33(5): 241-250.
47. Yaşar H, Melek S. Beslenme ve besinler. *Hatipoğlu Yayınları* 2014; 171(8): 17-43.
48. Canene Adams K, Campbell JK, Zaripheh S, Jeffery EH, Erdman Jr JW. The tomato as a functional food. *The Journal of Nutrition* 2005; 135(5): 1226-1230. doi: 10.1093/jn/135.5.1226.
49. İşleroğlu H, Yıldırım Z, Yıldırım M. Fonksiyonel bir gıda olarak keten tohumu. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 2005; 2: 23-30.
50. Yiğit D, Yiğit N, Aktaş E, Özgen U. Cevizin antimikrobiyel aktivitesi. *Türk Mikrobiyoloji Cemiyeti Dergisi* 2009; 39(1-2): 7-11.
51. Yigit A, Erturk U, Korukluoglu M. Fonksiyonel bir gıda: Ceviz. *Bahce* 2005; 34(1): 163-139.
52. Celik F, Cimrin KM, Kazankaya A. Tavas (Denizli) yoresinden selekte edilen ceviz (*Juglans regia* l.) genotiplerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri. *Yuzuncu Yil Universitesi Tarım Bilimleri Dergisi* 2011; 21(1): 42-48.
53. Kumar K. Role of edible mushrooms as functional foods-A review. *South Asian Journal of Food Technology and Environment* 2015; 1(3-4): 211-218.
54. Duman Aydın B. Functional foods. Yıldız G, Baran MS, Kaplan O, Durna Aydın Ö. eds. In: *Current Multidisciplinary Studies in Veterinary Medicine 2*. Adıyaman: İksad Yayınevi, 2023; pp. 73-134.
55. Dayısoyulu KS, Gezinç Y, Cingöz A. Fonksiyonel gıda mı, fonksiyonel bileşen mi? gıdalarda fonksiyonellik. *Gıda* 2014; 39 (1): 57-62. doi: 10.5505/gida.03511.



Buparvaquone

Muhittin USLU¹, Rahmi CANBAR²

¹Yozgat Bozok Üniversitesi, Şefaati Meslek Yüksekokulu, Veteriner Bölümü, Laborant ve Veteriner Sağlık Programı, Yozgat, Türkiye

²Necmettin Erbakan Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Farmakoloji ve Toksikoloji, Konya, Türkiye

◆ Geliş Tarihi/Received: 11.09.2023

◆ Kabul Tarihi/Accepted: 25.09.2023

◆ Yayın Tarihi/Published: 29.12.2023

Bu makaleye atıfta bulunmak için/To cite this article:

Uslu M, Canbar R. Buparvaquone. Bozok Vet Sci (2023) 4, (2):61-64.

Abstract: Theileriosis is a type of blood protozoan infection caused by the transmission of *Theileria* spp. species in tropical and subtropical regions by ticks belonging to the *Ixodidae* family. The disease progresses with high mortality and morbidity especially in ruminants. While deaths are observed in the first few days in peracute cases, it is reported that deaths are observed within the first weeks in acute cases. Fever, lymphadenopathy, respiratory distress, increase in heart rate, decrease in milk yield, weight loss, abortion and death are observed in patients. Buparvaquone, an antiprotozoal drug of the hydroxynaphthoquinone group, is the single most effective drug used in the treatment of the disease. Although it is recommended to use 2.5 mg/kg intramuscularly against Theileriosis infection in cattle, it can be used in the same dosage regimen 2-3 days later if deemed necessary by the physician. It is not recommended to use the drug together with vaccines, as local reactions may occur in the area where it is applied. The drug is generally considered safe. Since the disease is transmitted by ticks, it is recommended to add an ectoparasitic agent to the treatment protocol. In this review, it has been tried to give information about the use of buparvaquone in the treatment of Theileriosis.

Keywords: Buparvaquone, theileriosis, animal species

Buparvaquone

Özet: Theileriosis tropikal ve subtropikal bölgelerde *Theileria* spp. türlerinin *Ixodidae* ailesi ait kenelerle nakledilmesi sonucu gelişen bir tür kan protozoonu enfeksiyonudur. Hastalık özellikle ruminantlarda yüksek mortalite ve morbitide ile seyretmektedir. Perakut vakalarda ilk birkaç gün içinde ölümler gözlenirken, akut vakalarda ilk haftalar içinde ölümler gözlemlendiği bildirilmektedir. Hastalarda ateş, lenfadenopati, solunum güclüğü, kalp atım sayısında artış, süt veriminde azalma, canlı ağırlık kaybı, abort ve ölümler gözlenmektedir. Hidroksinaftokinon grubu antiprotozoal ilaç olan buparvakuon hastalığın tedavisinde kullanılan en etkili tek ilaçtır. Sığırlarda, Theileriosis enfeksiyonuna karşı ilacın 2.5 mg/kg dozunda kas içi kullanımı önerilmekle birlikte hekim tarafından gerekli görüldüğü durumda ise 2-3 gün sonra aynı dozaj rejiminde kullanılabilir. Uygulandığı bölgede lokal reaksiyonlar oluşabileceğinden ilacın aşularla birlikte kullanılması önerilmemektedir. İlaç genel anlamda güvenli kabul edilmektedir. Hastalığın kenelerle nakil edilmesi nedeni ile tedavi protokolüne bir ektoparaziter ajan eklenmesi tavsiye edilmektedir. Bu derlemede Theileriosis tedavisinde buparvakuon kullanımı hakkında bilgiler verilmeye çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Buparvakuon, theileriosis, hayvan türleri

1.Introduction

Buparvaquone is a hydroxynaphthoquinone group antiprotozoal drug. The drug is licensed for use at a dose of 2.5 mg/kg (Intramuscular (IM), a second application may be given 2-3 days later if necessary) in the treatment of Theileriosis in cattle (1, 2, 3). It is believed that the drug exerts its effects by inhibiting the respiratory system activities of parasites (4). The infection is associated with high morbidity and mortality, especially in cultured breed cattle. The causative agent is transmitted through ticks belonging to the *Ixodidae* family to ruminants (cattle, sheep, goats, buffalo), and equids (5). It is stated that it is detected in milk 35 days after the drug is applied (6). Local reactions can occur at the site of drug administration. The drug should be

administered at a single application site in a maximum volume of 10 milliliters (mL). Additionally, its use in conjunction with vaccines is not recommended (1). In cases where the benefit-risk balance is considered in pregnant cattle, a decrease in the drug's effectiveness has been reported (7). In a study investigating the safety of the drug in sheep, it was indicated that there were no changes in hematological parameters, no effects on malondialdehyde, total antioxidant status, catalase, glutathione peroxidase, superoxide dismutase, creatine kinase-MB, lactate dehydrogenase, alanine aminotransferase, aspartate aminotransferase, gamma-glutamyltransferase, total protein, albumin, globulin, and creatinine levels. However, troponin I and blood urea nitrogen levels increased, and fluctuations in alkaline phosphatase levels were observed. The drug was generally

considered safe (8). In a study assessing its reliability in sheep, the combined use of antiprotozoals (imidocarb + buparvaquone + oxytetracycline) did not induce oxidative stress, cardiotoxicity and nephrotoxicity (9). In the treatment of the disease, ectoparasitic application should also be considered for tick control. However, the development of resistance to drugs used against certain ticks has been observed. Resistance to buparvaquone, the sole option for the treatment of Theileriosis today, has been identified. This resistance is attributed to mutations in the cytochrome b (cyto b) gene. This situation further exacerbates the severity of the disease (10). In a study involving *T. annulata*, it has been suggested that buparvaquone's failure in treatment may be due to one or multiple mutations in the cyto b gene (11).

2. Usage of buparvaquone

Theileriosis develops as a result of the transmission of *Theileria* spp. species by ticks in tropical and mediterranean regions. Specifically, the main agent for ruminants is noted to be the *T. annulata* species. In the parasitic cycle, it is stated that the agent infects erythrocytes most recently and clinical signs are observed approximately 10-25 days after the agent is transmitted by ticks (12). It is reported that in infection, decrease in hemoglobin, hematocrit and erythrocyte count (13), oxidative stress (14), fever, lymphadenopathy, respiratory distress, increase in heart rate, decrease in milk yield, live weight loss, abortion and deaths are observed. In peracute cases, death occurs within 3-5 days, while in acute cases, deaths are reported within 1-2 weeks. The use of buparvaquone, which is used in the treatment of the disease, is said to reduce deaths by up to 10% (12). When the disease is treated early in cattle, treatment success increases (15). The recommended single dose has also been shown to be effective (16). Supportive treatments for anemia and secondary infections have been suggested to enhance treatment efficacy (17). In natural infections with *Theileria* spp. in different ages of cattle, the use of buparvaquone in conjunction with oxytetracycline has been reported to achieve a treatment rate of over 90% (18). Another study found it to be effective at a rate of 95.2% (19). Successful treatment of Theileriosis in cattle and calves has been reported using buparvaquone, meloxicam, vitamins (A, E, D3, Biotin), and flumethrin applications (20). It has been reported that buparvaquone and oxytetracycline treatment was effective in cattle infected with *Theileria orientalis*, but complete elimination was not achieved (21). It was stated that a one-month-old Kankrej breed cattle calf did not suckle milk, was stagnant, and had fever, and Theileriosis was diagnosed by blood examination. In the treatment, it has been stated that buparvaquone is not used in severely anemic animals because it may cause sudden death, and treatment is performed with dexamethasone, oxytetracycline and blood transfusion (22). It has been reported that the treatment of a 3-month-old calf infected with *Theileria orientalis* was started with parenteral

buparvaquone, vitamins (A, E, D3) and calcium borogluconate, and 2 days later, oxytetracycline, metoclopramide and liquid-electrolyte therapy were administered and the patient recovered (23). It has been stated that buparvaquone, meloxicam, nandrolone and vitamin applications were used in the treatment of Theileriosis calves with bilateral exophthalmos (24). In another case report, it was stated that exophthalmos was observed in a calf with Theileriosis, and in the treatment, oxytetracycline, meloxicam, chlorpheniramine, multivitamin and deltamethrin were applied in addition to buparvaquone application every 2 days (25).

The presence of Theileriosis infection has also been observed in other animal species, and the use of buparvaquone for treatment has been suggested. Theileriosis in buffalo can lead to high rates of mortality if left untreated, and it is noted that drugs used in cattle can also be used in buffalo (26). A study in buffalo reported that adults are more heavily infected than young, and blood parameters become abnormal. Buparvaquone application was found to be highly effective in treatment (27). Early buparvaquone treatment was found to be highly effective in infected buffalo, while its efficacy decreased when administered in later stages of the disease (28). Theileriosis has also been reported in sheep, causing significant economic losses. In naturally infected sheep, buparvaquone was found to be around 90% effective in comparison to oxytetracycline, which was effective at around 30% (29). It has been suggested that buparvaquone could partially affect *Theileria equi* infections in horses (30). In a case report, it was stated that a 10-year-old horse with *T. equi* infected Theileriosis had colic, stagnation, anorexia, runny nose, dark yellow urine, fever, increased pulse rate, icteric conjunctiva, anemia, leukopenia, thrombocytopenia. It has been reported that the horse recovered with buparvaquone (2.5 mg/kg, IM) as well as supportive treatment (31). Theileriosis has been reported in antelope (32) and deer (33), and the use of buparvaquone for treatment has been suggested.

Studies have also examined the effectiveness of buparvaquone against different parasites. In dogs infected with *Babesia vulpes*, it has been suggested that buparvaquone (5 mg/kg, IM, 2 doses with a 2-day interval) in combination with azithromycin (10 mg/kg, oral, once a day, 10 days) could be partially effective (30). In a study, infection caused by *Haemoproteus columbae* was detected in a pigeon. It was stated that anorexia, depression and torticollis were observed in the pigeon and multivitamin and deltamethrin were applied in addition to buparvaquone in the treatment (34). In vitro studies have shown that buparvaquone is effective against *Leishmania* pathogens. However, its low solubility limits its effectiveness in vivo. Different formulations have been developed to overcome this limitation. Research using lipid carriers has indicated similar effects to miltefosine (35). It has

been suggested that buparvaquone could be an alternative option for treating fungal infections caused by *Sporothrix brasiliensis* in cats (36).

3. Conclusion

Theileriosis is a blood protozoan infection transmitted by ticks and can lead to significant mortality rates, especially in ruminants, if left untreated.

Currently, buparvaquone remains the first and most important option for treatment, maintaining its significance.

The drug should be administered as early as possible. In cases of necessity, a second application should be considered 2-3 days later.

Providing supportive treatment with oxytetracycline, nonsteroidal anti-inflammatory drugs, vitamins (A, E, D3, Biotin), and fluid support can enhance the success rate of treatment.

Alongside Theileriosis treatment, ectoparasitic treatment must also be administered.

However, the emergence of buparvaquone resistance observed in recent years among pathogens could lead to serious problems in the future.

References

1. Yazar, E. Veterinary Medicine and Vaccine A to Z. First Edition. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri, 2018; pp. 66.
2. Yazar E. Antiprotozoan Treatment. Yazar E.(Eds). In: Veterinary Medication Guide and Treatment Manual. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri, 2021; pp. 221-223.
3. McHardy N, Pitman-Moore C, Hill. Butalex (buparvaquone): A new therapeutic for theileriosis. Dolan TT.(Eds). In: Recent Developments in the Research and Control of *Theileria Annulata*: Proceedings of a Workshop Held at ILRAD. Nairobi: The International Laboratory for Research on Animal Diseases (ILRAD), 1992; pp.59-66.
4. Ghauri HN, Ijaz M, Farooqi SH, Ali A, Ghaffar A, et al. A comprehensive review on past, present and future aspects of canine theileriosis. Microbial Pathogenesis 2019; 126: 116-122. <https://doi.org/10.1016/j.micpath.2018.10.033>.
5. İnci A, Yavuz A, Yıldırım A, Düzlü Ö, Bişkin Z. Metastasis in Bovine Theileriosis. Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi 2012; 9(2): 113-122.
6. McDougall S, Hillerton JE, Pegram D. Concentrations of buparvaquone in milk and tissue of dairy cows. New Zealand Veterinary Journal 2016; 64(6): 318-323. <https://doi.org/10.1080/00480169.2016.1204960>.
7. İbrahim E, Mohammed SB, El-Ghali A, Salih DA, Hassan SM, et al. Efficacy of Buparvaquone Treatment in Pregnant Cows Infected with Theileria Species in Sudan. Asian Journal of Research in Animal and Veterinary Sciences 2020; 5(1): 29-37.
8. Isik N, Ekici OD, İlhan C, Coskun D. Safety of antitheilerial drug buparvaquone in rams. Acta Scientiae Veterinariae 2018; 46(1): 1547. DOI:10.22456/1679-9216.82066.
9. İder M, Naseri A, Parlak TM, Zhunushova A, Yazar E. Safety of an antiprotozoal drug combination in sheep. Eurasian Journal of Veterinary Sciences 2020; 36(2): 115-120. DOI: 10.15312/EurasianJVetSci.2020.268.
10. Gharbi M, Darghouth MA, Elati K, AL-Hosary AA, Ayadi O, et al. Current status of tropical theileriosis in Northern Africa: A review of recent epidemiological investigations and implications for control. Transboundary and Emerging Diseases 2020; 67(S1): 8-25. <https://doi.org/10.1111/tbed.13312>.
11. Yousef SG, El Balkemy FA, El Damaty HM. Mutations in Theileria Annulata Cytochrome B Gene Associated with Buparvaquone Resistance in Cattle, Egypt. Pakistan Veterinary Journal 2020; 40(2): 261-263. <http://dx.doi.org/10.29261/pakvetj/2020.20-006>.
12. Gomes J, Bilgic HB, Karagenc T. Theileriosis and tick control management in different mediterranean livestock production systems. Animal Health and Livestock, Mediterranean Perspectives. No:39/2018. Paris: CIHEAM 2018.
13. Gokce G, Paşa S, Öcal N. Some blood parameters, blood gases and urine analysis in Theileria infected cattle. Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi 1998; 4(1-2): 43-47.
14. Kizil M, Baydar E, Kizil O. Changes of antioxidant parameters in cattle with theileriosis. Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Veteriner Dergisi 2011; 25(2): 53-56.
15. Unsuren H, Kurtdede A. Some investigations on the therapy of cattle theileriosis with buparvaquone on the area of Ankara. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi 1988; 35(1): 47-54.
16. Saruhan B, Paşa S. Therapeutic efficacy of buparvaquone (buparvon) in cattle with theileriosis. Türkiye Parazitoloji Dergisi 2008; 32(4): 317-321.
17. Gul Y, Aksoy G, Ozdemir H. Elazığ ve çevresinde *Theileria annulata* ile enfekte sığırların Buparvaquone (Butalex)'la tedavisi üzerine araştırmalar. Yüzcüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 1991; 2(1): 97-116.
18. Khan A, Ashfaq K, ud Din I, ul Haq R, Jamil M, et al. Bovine theileriosis: Prevalence, estimation of hematological profile and chemotherapy in cattle in Dera Ismail Khan, Khyber Pakhtunkhwa Province, Pakistan. American Academic Scientific Research Journal for Engineering, Technology, and Sciences, 2017; 32(1): 8-17.
19. Mbwambo HA, Magwisha HB, Mfinanga JM. Evaluation of buparvaquone (BUTA-Kel™ KELA, Belgium) as a treatment of East Coast fever in cattle, in the peri-urban of Dar Es Salaam city, Tanzania. Veterinary Parasitology 2006; 139(1-3): 67-73. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2006.02.024>.
20. Verma AK, Singh SK. Control and therapeutic management of bovine tropical theileriosis in crossbred cattle. Journal of Parasitic Diseases, 2016; 40(1): 208-210. <https://doi.org/10.1007/s12639-014-0457-z>.
21. Goud KS, Vijayakumar K, Davis KJ, Tresamol PV, Devada KCRK. Efficacy of different treatment regimens against Oriental theileriosis in naturally infected cattle. Indian Journal of Veterinary Medicine 2020; 40(2): 14-19.
22. Suthar AN, Prajapati AS, Das B, Patel RM, Pathan AA, et al. Theileriosis in a indigenous Kankrej calf: therapeutic management with aid of blood transfusion. Haryana Veterinarian 2020; 59: 143-145.
23. Prasanth CR, Ajithkumar S. Medical management of theileriosis with abomasal impaction in a calf. International Journal of Science, Environment, and Technology 2016; 5(6): 3838-3842.
24. Singh S, Sudan V, Sachan P, Srivastava A. Salvage of Theileria infected calves with clinical manifestation of exophthalmia. Journal of Parasitic Diseases 2015; 39(3): 448-451. <https://doi.org/10.1007/s12639-013-0364-8>.
25. Joshi V, Alam S, Dimri U, Bhanuprakash AG, Gopalakrishnan A, et al. A rare case of *Theileria annulata* induced corneal opacity in a calf. Journal of Parasitic Diseases 2017; 41(2): 442-445. <https://doi.org/10.1007/s12639-016-0824-z>.

26. Coşkun D, Yazar E. Chemotherapy. Dik B, Avcı O(Eds.). In: Buffalo Hand Book. Ankara: Güneş Tıp Kitapevleri, 2019; pp. 211-251.
27. Patil NA, Satbige AS. Molecular detection, haematological and therapeutic studies on theileriosis in buffaloes. Buffalo Bulletin 2019; 38(1): 141-146.
28. Osman SA, Al-Gaabary MH. Clinical, haematological and therapeutic studies on tropical theileriosis in water buffaloes (*Bubalus bubalis*) in Egypt. Veterinary Parasitology 2007; 146(3-4): 337-340. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2007.03.012>.
29. Zia-ur-Rehman, Khan MS, Avais M, Aleem M, Shabbir MZ, et al. Prevalence of theileriosis in sheep in Okara District, Pakistan. Pakistan Journal of Zoology 2010; 42(5): 639-643.
30. Baneth G. Antiprotozoal treatment of canine babesiosis. Veterinary Parasitology, 2018; 254: 58-63. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2018.03.001>.
31. Maiti SK, Ratre HK, Poyam MR, Hota A, Raghuvanshi PDS. A case report on equine piroplasmiasis in a thoroughbred horse from durg, chhattisgarh and its therapeutic management. Haryana Veterinarian, 2021; 60: 114-116.
32. Steyl JC, Prozesky L, Stoltz WH, Lawrence JA. Theileriosis (Cytauxzoonosis) in Roan antelope (*Hippotragus equinus*): Field exposure to infection and identification of potential vectors. Onderstepoort Journal of Veterinary Research 2012; 79(1): 1-8. <https://hdl.handle.net/10520/EJC122444>.
33. Mitema ES, Kocan AA, Mukolwe SW, Sangiah S, Sherban D. Activity of buparvaquone against *Theileria cervi* in white-tailed deer. Veterinary Parasitology 1991; 38(1): 49-53. [https://doi.org/10.1016/0304-4017\(91\)90007-1](https://doi.org/10.1016/0304-4017(91)90007-1).
34. Joshi V, Dimri U, Alam S, Gopalakrishnan A. Buparvaquone therapy in a rock pigeon infected with *Haemoproteus columbae* showing torticollis. Journal of Parasitic Diseases, 2017; 41(2): 514-516. <https://doi.org/10.1007/s12639-016-0840-z>.
35. Monteiro LM, Löbenberg R, Barbosa EJ, de Araujo GLB, Sato PK, et al. Oral administration of buparvaquone nanostructured lipid carrier enables in vivo activity against *Leishmania infantum*. European Journal of Pharmaceutical Sciences 2022; 169: 106097. <https://doi.org/10.1016/j.ejps.2021.106097>.
36. Borba-Santos LP, Barreto TL, Vila T, Chi KD, dos Santos Monti F, et al. In Vitro and In Vivo Antifungal Activity of Buparvaquone against *Sporothrix brasiliensis*. Antimicrobial Agents and Chemotherapy, 2021; 65(9): e00699-21. <https://doi.org/10.1128/aac.00699-21>.



A Physiological Perspective on Lactation in Goats

Çağatay SALUM¹, Muhammed ETYEMEZ²

¹Kastamonu University, Faculty of Veterinary Medicine, Physiology Department, Kastamonu, Türkiye

◆ Geliş Tarihi/Received: 20.11.2023

◆ Kabul Tarihi/Accepted: 13.12.2023

◆ Yayın Tarihi/Published: 29.12.2023

Bu makaleye atıfta bulunmak için/To cite this article:

Salum Ç. Etyemez M. A Physiological Perspective on Lactation in Goats: A Review. Bozok Vet Sci (2023) 4, (2):65-72.

Abstract: The domesticated species of goats, scientifically known as *Capra hircus*, have played a significant role in several aspects of human existence over the course of history. These animals have made notable contributions to both individual animal breeding practices and the overall national economy. Their unique meat and milk production, along with their ease of cultivation, distinguish them as noteworthy entities. Goat milk is widely favored by customers due to its hypoallergenic features, low lactose levels, and rich composition. As a result, goat breeding has been prevalent in our country and globally for milk production in animal husbandry. In accordance with the purpose of achieving a high-quality final product, which constitutes a primary goal of animal husbandry, it is important to possess knowledge on certain attributes relating to the animal under cultivation. The aforementioned characteristics pertain to the anatomical composition of the udder and the physiological processes involved in lactation in goats. Lactation is a complex process consisting of three phases in total, including a number of morphological and endocrinological changes, which can be affected by factors such as time of birth, number of litters, and ration. Lactation process consists of mammogenesis, which includes morphological changes that make the mammary gland suitable for the lactation period, lactogenesis, which includes the secretion of milk, and galactopoiesis, which ensures the continuity of lactation. The average lactation period in goats is 210-280 days, the highest milk yield in lactation is formed between the 35-60th days and the highest lactation milk yield is observed following the 3-4th birth. In this review, the structure and development of the udder in goats, the components of lactation physiology, the initiation and maintenance of lactation and the factors affecting the ongoing lactation will be discussed.

Keywords: Galactopoiesis, Goat, Goat Milk, Lactation Physiology, Mammogenesis

Keçilerde Laktasyona Fizyolojik Bir Bakış

Özet: İnsanlık tarihi boyunca hayatımızın birçok noktasına katkıda bulunmuş gerek bireysel hayvan yetiştiriciliği gerekse ülke ekonomisine katkı sağlaması hususundan pek fazla etkisi bulunan keçiler (*Capra hircus*), et ve süt verimleriyle ve kolay yetiştirilebilir olması açısından ön plana çıkmaktadır. Özellikle hipoaerjenik özellikleri, düşük laktöz düzeyleri ve zengin içerik kompozisyonu ile tüketiciler arasında sıklıkla tercih edilen keçi sütü ülkemiz ve global hayvan yetiştiriciliğinde süt üretimi açısından keçi yetiştiriciliğini yaygınlaştırmıştır. Hayvan yetiştiriciliğinin ana hedeflerinden biri olan kaliteli son ürün elde etme gayesi doğrultusunda ise yetiştirilen hayvanın birtakım özelliklerinin bilinmesini önem arz etmektedir. Bu özellikler söz konusu durumda keçilerde memenin yapısı ve laktasyon fizyolojisidir. Laktasyon toplamda üç fazdan oluşan, bir takım morfolojik ve endokrinolojik değişimleri bünyesinde barındıran, doğum zamanı, yavruleme sayısı, rasyon gibi faktörlerden etkilenebilen kompleks bir süreçtir. Bu süreç ise meme bezinin laktasyon periyodu için elverişli hale gelebilmesini kapsayan morfolojik değişimleri içerir. Mammogenesis, süt salgısının oluşturulmasını kapsayan laktogenezi ve laktasyonun devamlılığını sağlayan galaktopoezden oluşmaktadır. Keçilerde ortalama laktasyon periyodu 210-280 gün olup, laktasyonda en yüksek süt verimi 35-60. günler arasında şekillenmekte ve en yüksek laktasyon süt verimi 3-4. doğumu takiben gözlemlenmektedir. Bu derlemede ise keçilerde memenin yapısı ve gelişimi, laktasyon fizyolojisinin bileşenleri olan laktasyonun başlaması ve devamlılığının sağlanması ve devam eden laktasyona etkili olan faktörler ele alınacaktır.

Anahtar Kelimeler: Galaktopoez, Keçi, Keçi Sütü, Laktasyon Fizyolojisi, Mammogenezi

1. Giriş

Goats, which are thought to be the first domesticated animal in the Mesopotamia region about 10,000 years ago, caused various effects on the lives of people in the Sumerians, one of the first civilizations of this region, in many different aspects. Today, this impact is considered from the perspective of milk production, especially in the Middle East region, where goats are an important component of the agricultural system and contribute to the national economy of the country (1-3). In

recent years, there has been a growing recognition of the significance of dairy goats, both domestically and internationally, owing to the escalating global demand for goat milk products intended for human use. The dairy goat sector has experienced significant growth, with worldwide goat farming exhibiting exponential expansion in the past decade, surpassing that of sheep and cattle. Goat milk accounts for 2.3% of the overall worldwide milk output, which is comparatively greater than the proportion attributed

to sheep milk, standing at 1.3%. Small ruminants, such as goats, possess several benefits in comparison to bigger cattle. Several advantages of keeping goats include their cost-effectiveness, their ability to utilize domestic waste resources, their lower feed and water requirements, and their overall lack of need for specialized housing. (4). Mahatma Gandhi himself referred to these animals as "The Poor Man's Cow " due to the aforementioned attributes. (5).

When selecting a goat breed, individuals consider factors such as desired yield characteristics and the breed's compatibility with the local geographical conditions, given the vast array of goat breeds available worldwide (6). When considering the classification of goat breeds, particularly in relation to yield, an important criterion in breeding, they can be classified as "Dairy Breeds, Meat Breeds, Fiber Type Breeds, Combined Yield Breeds, and finally, Fur and Combined Breeds." (7). The categorization of goats according to their productivity is determined by their breed type. Dairy breeds such as Saanen, Toggenburg, Malta, Damascus, White German, Nubi, and Kilis are classified based on their milk output (8). The breeds that are extensively raised in our nation include the hair goat, Ankara Angora goat, Kilis goat, Saanen, German Pied Noble Goat, Toggenburg, German White Noble, and Damascus (Aleppo) goat. (7, 8). Within this group of breeds, the Hair goat has an average lactation milk output ranging from 121 to 134 kg. The duration of the lactation period for this breed spans between 212 and 213 days, while the average daily milk yield during lactation falls within the range of 0.57 to 0.62 kg. The Kilis goat has an average lactation milk output ranging from 204 to 247 kg, with an average lactation length spanning from 196 to 231 days. Furthermore, the average daily milk yield during lactation is seen to be within the range of 0.88 to 1.27 kg. (9, 10). Certain goats have the capacity to provide milk exceeding 2,000 kg throughout a single lactation period. Goat breeds with high milk production potential have the capacity to generate around 10 kg of milk each day throughout the lactation period (2).

The average composition of goat milk states that it includes 13.2% total dry matter, including 4.5% fat, 3.6% protein, 4.3% lactose, and 0.8% minerals. In comparison to cow and human milk, goat milk exhibits somewhat higher levels of total dry matter, fat, total protein, casein, and minerals, while displaying lower levels of lactose. (11, 12). Goat milk has elevated concentrations of calcium (Ca), phosphorus, and potassium (P). The present study has documented that the levels of total dry matter, fat, protein, calcium, and phosphorus in milk derived from various goat breeds exhibit greater concentrations throughout the first and final stages of lactation. There have been reports indicating an inverse relationship between the quantity of milk and the concentration of solids within the milk. (13). The organoleptic qualities and minimal allergenic components of

goat milk have garnered attention in industrialized nations. Dairy goat farming possesses distinctive attributes that render it a noteworthy choice for emerging nations. (14).

To ensure an efficient and sustainable milk production, it is important to possess a comprehensive understanding of the fundamental physiological mechanisms involved, as well as the judicious selection of animals exhibiting desirable yield characteristics. The physiological parameters under consideration encompass mammogenesis, the reproductive cycle and gestation duration, as well as galactogenesis and lactogenesis.

The endocrine system has significant importance in mammary development (mammogenesis), the beginning of lactation (lactogenesis), and the sustenance of milk production (galactopoiesis), surpassing the influence of most other physiological systems. Lactogenesis is commonly characterized as a two-stage phenomenon, wherein stage I denotes the partial development and functional specialization of the glandular epithelium in the mammary glands during the final trimester of pregnancy. Phase II encompasses the finalization of cellular differentiation in the vicinity of the periparturient phase, which aligns with the initiation of substantial milk production and release. The following are the fundamental developmental phases that encompass the physiological prerequisites that ultimately culminate in the process of lactation (15).

2. Morphological Structure of Mammary Gland and Mammogenesis in Goats

2. 1. Morphological and Histological Structure

The udder in goats is situated in the inguinal area and presents as a singular glandular mass, which is separated into two halves by the median inter-mammary groove. Each half, separated by the groove, possesses a single teat and udder component (16). The goat's udder consists of a sole udder unit, with each half including the glandular parenchyma (corpus mammae), duct system (papillae mammae), and cavity system (sinus lactiferi) (16, 17).

The mammary tissue of goats is a complex tubuloalveolar gland formed by lobules that are divided by connective tissue septae. The acinus, which is the site of secretion, is characterized by a layer of simple cuboidal epithelial cells. These cells have spherical nuclei that are located towards the center of the cell. The height of these cells varies significantly throughout different periods of secretory activity. The upper regions of these cellular structures are characterized by the presence of lipid vacuoles and protein granules that exhibit movement towards the outermost layer (18, 19).

3. Mammogenesis in Goats

During the developmental stage spanning from infancy to adolescence, the mammary gland experiences a significant

developmental change, ultimately acquiring the necessary capabilities for milk production (20). During this period, mammogenesis exhibits allometric growth. The mammary gland has a phase of uninterrupted growth at the age of three months, exhibiting a significantly accelerated rate compared to other bodily regions. During the onset of puberty, there is an accompanying rise in the development of milk ducts and the proliferation of adipose tissue. The initial stage before puberty is distinguished by the elongation and reinforcement of the ducts located inside the core of the emerging tissue (21). It is of utmost significance to provide adequate space and offer required support for the maturation of the ducts, which in turn plays a crucial role in supporting the structural foundation of the alveolar system. The development of the mammary gland exhibits isometric growth starting with the onset of puberty (22). The proliferation of the mammary duct system is induced by estrogen, together with growth hormone and adrenal steroids. Furthermore, the hormones progesterone (Pg) and prolactin plays a crucial role in the formation of alveoli (17). During the initial stages of pregnancy, the development of the mammary gland exhibits allometric expansion, which may be attributed to the exponential augmentation in the quantity of cells and ducts. The ducts undergo elongation, leading to the replacement of the adipose tissue in regression by the lobulo-alveolar system. During the last stages of pregnancy, there is an observed increase in the volume of epithelial cells, accompanied by the development of distinct structures that facilitate protein synthesis and enable heightened secretion (23, 24). During this crucial phase, the augmentation in mammary gland weight is linked to the growth in body weight because of an increase in adipose tissue (25, 26). However, there exists an inverse relationship between the growth of mammary parenchyma and the rise in body weight. According to the findings of Harrisson et al. (27), it has been demonstrated that excessive body weight growth during the initial year of birth has a lasting detrimental effect on the mammary parenchyma. The aforementioned adverse impact does not manifest itself subsequent to the onset of puberty. Hence, any modification in the process of mammogenesis during the prepubertal phase, achieved by either low or high amounts of feeding or hormonal manipulations, has a significant influence on the future milk supply during the first lactation (28).

4. Reproductive Cycle, Pregnancy and Initiation of Lactation in Goats

Goats exhibit a reproductive pattern that is influenced by the yearly fluctuations in photoperiod. Various environmental and physiological elements, including as latitude and climate, food availability, breed, and husbandry system, exert an impact on the initiation and duration of reproductive cycles throughout the year (29). Goats, being animals with seasonal reproductive patterns, exhibit sexual behavior during the

autumn season, coinciding with the period of decreasing daylight hours at higher latitudes (30).

The estrous cycle includes several morphological and physiological changes occurring in the ovaries and genital tract. These changes ultimately culminate in the manifestation of estrus (the period of male receptivity) and ovulation, as well as the preparation of the genital tract for mating, fertilization, and embryo implantation (29). The mean duration of the sexual cycle is 21 days and the length of estrus typically spans around 36 hours, however it can range from 24 to 48 hours. This variability is influenced by factors like as age, breed, season, and the availability of male breeders. The embryo migrates to the uterus around 4-5 days following conception and then undergoes implantation within a time frame of 18-22 days after the initiation of estrus. The mean pregnancy period is 149 days; however, there is observed variability of a few days across different breeds (29).

During the second trimester of pregnancy, dry period, the udder experiences a decrease in volume and a significant reduction in fluid content. During the latter stages of pregnancy, often occurring between 12 to 15 weeks, there is an observable augmentation in udder size, accompanied by the presence of extracellular fluid and a substance like milk that may be obtained from the udder. Simultaneously, there is an elevation in immunoglobulin levels leading up to the moment of birth. The secretion of colostrum, characterized by a high concentration of immunoglobulins and low levels of citrate and lactose, starts at the calf's initiation of suckling subsequent to birth. The concentration of immunoglobulin in the produced fluid undergoes a progressive decline, while there is a concurrent increase in lactose, citrate, and potassium levels. This transition from colostrum to milk is so facilitated (31).

5. Lactogenesis

Lactation physiology includes the development of the mammary gland from the fetal period to maturity, its further development during pregnancy and the onset of lactation, and the accompanying metabolic and behavioral adaptations. During the initial stages of pregnancy, the endocrine system experiences significant alterations. The regulation of mammary gland development involves several factors, including growth hormone, prolactin, adrenocortical steroids, estrogens, and progesterone. (32).

The concept of "lactogenesis" was initially established to describe the impact of lactogenic hormones on the mammary gland and the resulting histological alterations in the tissue. Later, lactogenesis came to be used to describe the formation of abundant milk during parturition and the emergence of structures involved in milk synthesis and secretion. Lactogenesis encompasses a biphasic procedure, comprising stage-I, whereby the synthesis of precolostrum occurs, and stage-II, which involves the secretion of significant amounts

of milk at parturition. Lactogenesis refers to the biological process wherein mammary alveolar cells undergo enzymatic and cytological differentiation, leading to the release of milk. This process begins during early pregnancy and continues until full lactation is achieved following parturition (33).

Phase I of lactogenesis is distinguished by the enzymatic and cytological differentiation of alveolar cells. This phase may be further split into four distinct phases: the proliferative phase, which occurs during early pregnancy; the secretory differentiation phase, which takes place in mid-pregnancy; the secretory activation phase, which happens after parturition; and finally, the lactation phase. The proliferative phase commences promptly following pregnancy and is distinguished by a vigorous proliferation of mammary epithelial cells, as evidenced by increased DNA content. The process of epithelial cell proliferation leads to the formation of alveolar lobules, which then undergo further development into lobules that are capable of secreting milk. During the latter stage of pregnancy, there is a reduction in cell growth and an establishment of a network of small blood vessels around each alveolus (33).

The process of secretory differentiation commences during the latter part of gestation and is distinguished by a series of biochemical alterations that are essential for the commencement of milk production. These alterations include heightened activity of enzymes involved in lipid synthesis. The period of secretory activation is distinguished by the initiation of copious milk production, which occurs concurrently with a drop in plasma progesterone levels and a rise in prolactin levels following labor. Elevated levels of prolactin stimulate the transcription of genes responsible for milk protein synthesis. During this phase, the mammary epithelium undergoes cytological alterations that are characterized by an augmentation in the quantity of Golgi apparatus and endoplasmic reticulum. These organelles play a crucial role in the synthesis of diverse milk components. Lactose, protein, citrate, and salt have been identified as potential indicators of the secretory activation phase (33).

Continuous production of milk is an important characteristic of the last stage of lactogenesis. The phase may be further categorized into two sub-phases: the colostrals phase, characterized by the presence of high levels of immunoglobulins and immunological defense proteins in the milk, and the mature secretory phase, characterized by a significant increase in milk production to sustain the baby during the breastfeeding period. The duration of lactation typically ranges from 210 to 280 days, with variations found among different breeds. The highest milk production during lactation is often recorded between 35 and 60 days after giving birth (34-37). The highest milk yield is observed in the lactation period following the 3rd or 4th birth (38, 39). The lactation phase is divided into 3 periods. These periods include 0-6 weeks covering the first lactation period, 6-27

weeks covering the middle lactation period and the last lactation period including the periods after the 27th week (Figure 1) (40). The lactation period is distinguished by the emergence of a dynamic enzymatic system responsible for the production of milk constituents and the fast growth of the mammary epithelium (33).

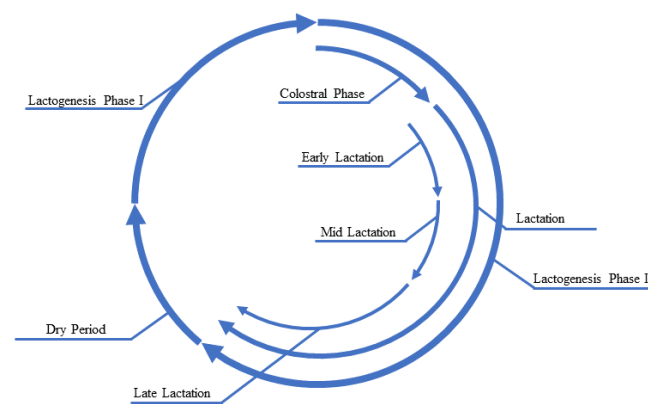


Figure 1. Phases within a Lactation Period

5. 1. Hormonal Control of Lactogenesis

Prior research has demonstrated that different hormones are involved in the process of lactogenesis. The hormones in question include prolactin, insulin, estrogen, progesterone, thyroid hormones, and prostaglandins. Insulin is involved in the regulation of energy distribution at the initiation of lactation (33). Prolactin, growth hormone, and insulin are important components of the lactogenic hormone complex, which regulates lactogenesis. Prolactin activates milk protein gene transcription by binding to plasma membrane receptors on mammary secretory alveolar cells (33). Prolactin levels increased 0.5-1 day before birth (41). Breast manipulation like sucking or milking releases prolactin (17).

As parturition approaches, estrogen levels rise, possibly affecting lactogenesis. Oestrogen induces lactation via increasing prolactin or the mammary glands prolactin receptor (33). Davis et al. found an increase in unconjugated estrogen three days before parturition in 1975. This rise continued until parturition, then dropped rapidly to barely detectable levels (41).

According to reports, there is evidence suggesting that progesterone has a role in the suppression of lactation. Additionally, it has been shown that progesterone levels drop during pregnancy-induced lactation, while there is a simultaneous increase in milk production. This suggests a correlation between lower progesterone secretion during the peripartum period and the onset of profuse milk secretion. Progesterone further inhibits the production of typical milk constituents, including casein, lactose, and α -lactalbumin. The mechanism hypothesized for the suppression of lactogenesis by progesterone involves the inhibition of either prolactin receptors or glucocorticoid receptors in the

mammary gland (33). At the end of pregnancy, progesterone inhibits mammary cells' response to prolactation hormones such prolactin, placental lactogen, and adrenocorticosteroids. Decreased progesterone levels start profuse milk production (41). The lactogenic impact of thyroid hormones is likely attributed to their influence on the metabolic processes of the mammary gland and the absorption of nutrients into the mammary gland. Lactation increases the conversion of thyroxine to triiodothyronine, the physiologically active thyroid hormone, in the mammary gland. This keeps the mammary gland euthyroid, unlike other tissues. (33). Last but not least, prostaglandin F₂ α (PGF₂ α) acts as a local autocrine lactogenic inhibitor during the late stages of pregnancy. Immediately prior to delivery, there is a fast decline in the concentration of PGF₂ α in the venous blood. This decline is attributed to the metabolic activity of the mammary epithelium, which converts PGF₂ α into 13,14-dihydro-15, keto-PGF₂ α (DHKPGF₂₂ α). As a result of this metabolic process, the mammary gland is able to restore its secretory function. PGF₂ α is also accountable for regulating the permeability and secretion rate of mammary epithelial cells (33).

6. Galactopoiesis

Galactopoiesis refers to the process of sustaining and preserving ongoing lactation. The terminology is frequently employed to denote the enhancement of preexisting lactation. The maintenance of lactation is facilitated by a group of hormones referred to as galactopoietic hormones. The aforementioned hormones encompass prolactin, growth hormone, thyroid hormones, and glucocorticoids. Prolactin is the primary hormone responsible for stimulating milk production in rabbits, humans, and dogs. However, in ruminants, such as goats, prolactin is just one of several hormones involved in promoting lactation. Interestingly, inhibiting the release of prolactin in goats has minimal impact on milk production (33, 42). The process of galactopoiesis is intricately connected to both milk synthesis and milk elimination. To be able to sustain an adequate number of secretory cells, the mammary gland must engage in processes that promote cell growth and inhibit cell loss (42). In order to sustain lactogenesis, the process of milk production, it is imperative that milk is extracted from the mammary gland by either suckling or milking. The contraction of myoepithelial cells surrounding the mammary alveoli is facilitated by the hormone oxytocin. The release of oxytocin takes place in the posterior pituitary gland within seconds of sensory impulses reaching the hypothalamus, and its effects last for a duration of several minutes. (17).

6. 1. Factors Affecting Galactopoiesis

The continuity and yield of lactation can be influenced by several factors, including the number of births, calving interval, breed, photoperiod, lactation season, frequency of

suckling and milking, size and number of calves at birth, general health state, and ration. (34, 43-45).

6.1.1. Time of Birth, Lactation Number and Photoperiodism

In the Northern Hemisphere, the parturition of goats often takes place around the month of March, although the dry phase is commonly observed in November or December (30, 46). Previous studies has indicated that lactation milk supply in goats is much greater for those who have parturition between the months of January to March, compared to those that give birth between April and June (43, 47).

The number of births affects milk fat and protein concentrations, yield and somatic cell count. The somatic cell count in milk increases as the lactation progresses and the number of births increases in a normal goat. This increase can be more than 1,000,000 cells/ml in milk after the 5th lactation (48). The milk production of primiparous dairy goats is comparatively lower than that of multiparous dairy goats. The peak milk production is observed during the third or fourth parity, as indicated by previous studies (38, 39).

The phenomenon of photoperiodism, particularly when there is an extended duration of daylight exposure, has been found to enhance the production of lactation milk in goats at both late and early stages of lactation (49-52).

6. 1. 2. Prolonged Lactation Period

The duration of lactation has a notable impact on the quantity of milk produced, as well as the composition of the milk, with extended lactation periods resulting in greater milk supply and higher levels of milk components (43). According to the findings of Watkin and Knowles (1946), it was observed that goats had the ability to sustain continuous lactation for a duration of 24 months (53). In a separate investigation, Brice (2000) conducted an examination whereby it was discovered that the longer lactation durations of primiparous females exhibit two distinct stages in terms of their curves. During the initial phase, which included the initial 10 months of lactation, a typical lactation curve was seen. The subsequent phase, encompassing the final eight months of lactation, had a resemblance to the typical lactation curve observed in the subsequent lactation (54). According to Brice (2000), it was shown that the last stage, albeit being lower in magnitude compared to the preceding lactation curve, exhibited comparable milk production amongst females having prolonged lactation and those undergoing two regular lactations (54). The individual posited that this phenomenon may potentially be attributed to the extended duration of breastfeeding. In addition to the aforementioned factors, there have been reports indicating a reduction in milk production among goats that conceive during the lactation period (55).

Based on the findings of the studies, it was determined that goats do not require a dry interval for udder involution, in comparison to dairy cattle (43). In a research investigation comprising four caprine subjects, one mammary gland had uninterrupted milking for a duration of 66 weeks, while the second unit was subjected to milking for a period of 25 weeks, followed by a drying phase of 23 weeks throughout the reproductive and gestational stages, and then resumed milking for a span of 18 weeks. Over the course of the last 18 weeks of lactation, it was seen that the gland subjected to continuous milking had a tendency towards increased milk supply, larger parenchyma weight, and a higher count of secretory cells. Nevertheless, the enzyme activity in the mammary glands did not exhibit any significant differences (56).

6. 1. 3. Suckling and Milking Frequency

There are notable distinctions between goats and dairy cattle in terms of the neuroendocrine milk evacuation reflex. This disparity can be attributed to the comparatively larger milk storage capacity found in the mammary gland cistern of goats (57). Consequently, this suggests that natural suckling may provide substantially less milk production advantage in goats compared to machine milking. Nevertheless, there have been notable variations in performance outcomes between dairy goats that are suckled and those that are machine-milked, with the extent of these variances being highly dependent on the specific experimental or production settings. (43).

6. 1. 4. Genetic Composition

Genetic effects occur individually and collectively. Individual genetic effects can be seen in expected progeny differences calculated annually by USDA-AIPL (58). The collective effect is seen as breed differences due to genetic differences. An example of this is that Swiss breeds (Alpine, Saanen and Toggenburg) can yield more than Nubian and LaManchas breeds. (59).

6. 1. 5. General Health Conditions

The significance of maintaining proper hygiene practices in milking and milk processing is evident in its impact on bacterial levels and somatic cell counts. According to the study conducted by Delgado-Pertinez et al. (2003), the main cause of microbiological contamination in dairy goat farms in Spain was identified as the inadequate hygiene practices and incorrect chilling during the process of transferring milk from the udder to storage in the farm or cooperative tank (60). Enhanced management practices, such as ensuring proper cleanliness of the farm, animals, and milking parlor, using udder sealing techniques, maintaining milking equipment, and promptly transferring milk to the storage tank following manual milking, have the potential to decrease both bacterial counts and somatic cell counts. The need of maintaining proper hygiene procedures is heightened throughout both wet

and dry seasons. Moreover, there exists a disparity in microbial counts and somatic cell counts between hand-milked and machine-milked milk. However, it is worth noting that this discrepancy may be subject to several causes, including breed variability. (43).

6. 1. 6. Ration

The correlation between the quality and content of the ration and yield metrics, particularly in ruminants, is a significant determinant. The adjustment of the mix of concentrate and roughage, as well as the levels of protein, fat, and fatty acids in the ration, is crucial in achieving the optimal yield characteristics. The impact of crude protein (CP) levels in the diet on milk production and composition is contingent upon the specific nitrogenous components that influence the intake of metabolizable protein. Nevertheless, when the ration CP levels exceed the milk synthesis capacity, the efficiency of CP use remains relatively low, irrespective of the source of CP (61). Previous research has proposed that dairy goats have a lower degree of sensitivity towards bypass protein (BP) supplementation compared to dairy cattle (62). Nevertheless, the reviewed studies observed conflicting outcomes regarding the impact of increasing BP supplementation on milk production in goats (63-66).

The physico-chemical properties of diets, such as particle size and the ratio of concentrate to forage, have an indirect impact on milk fat content, milk production, and milk dry matter content by influencing calorie intake. The impact of these effects may be very insignificant in animals that have moderate to low milk production, however it has been shown that milk fat concentration tends to rise when the full capacity for milk yield is achieved. It is widely recognized that insufficient quantities of dietary fat might result in decreased milk fat content (43).

7. Conclusion

It is important that the husbandry of goats, whose care and feeding conditions are less laborious compared to other animals and which stand out with their milk containing rich content composition, low lactose levels and antiallergic properties, should be carried out by taking into account the physiological state and requirements of the animal. In this case, it is thought that having knowledge about the concepts of "reproductive cycles and pregnancy periods, mammatogenesis, lactogenesis and galactopoiesis" can better meet the needs of the needs of the animals and can improve the milk yield parameters which are emphasized.

Kaynaklar

1. Hatziminaoglou, Y. and J. Boyazoglu, The goat in ancient civilisations: from the Fertile Crescent to the Aegean Sea. *Small Ruminant Research*, 2004. 51(2): p. 123-129.
2. Haenlein, G., About the evolution of goat and sheep milk production. *Small ruminant research*, 2007. 68(1-2): p. 3-6.

3. FAO, Production Yearbook 2002 Food Agric. Organisation. 2003: UN, Rome, Italy.
4. Pollott, G. and R.T. Wilson, Sheep and goats for diverse products and profits. FAO Diversification booklet, 2009(9).
5. De Vries, J., Goats for the poor: Some keys to successful promotion of goat production among the poor. Small Ruminant Research, 2008. 77(2-3): p. 221-224.
6. Gall, C., Goat breeds of the world. 1996: Technical Centre for Agricultural and Rural Cooperation (CTA).
7. Günlü, A. and S. Alaşahan, Türkiye’de keçi yetiştiriciliği ve geleceği üzerine bazı değerlendirmeler. Veteriner Hekimler Derneği Dergisi, 2010. 81(2): p. 15-20.
8. Şengonca, M. and N. Koşum, Koyun ve keçi yetiştirme (Keçi Yetiştirme ve Islahı). Ege Üniv Ziraat Fak. Yayınları, 2005(563).
9. Ozcan, L., Pekel, E., Guney, O., An investigation on milk and reproductive characteristics of Kilis, Hair and G.S. goats. Cuk. Univ. Zir. Fak. Yilligi, 1974. 5: p. 48–67.
10. Sonmez, R., M. Sengonca, and M. Kaymakci, Comparative studies on the adaptation of various daily goats and their crosses to Aegean region. TUBITAK IV. Bilim Kongresi.(Cited by Tuncel, E., Rehber, E., 1995), 1973.
11. Amigo, L. and J. Fontecha, Goat Milk. Encyclopedia of Dairy Sciences, Ed. 2011, Elsevier.
12. Ucuncu, M., Sut ve mamulleri teknolojisi. 2015, Izmir.
13. Mestawet, T., et al., Milk production, composition and variation at different lactation stages of four goat breeds in Ethiopia. Small Ruminant Research, 2012. 105(1-3): p. 176-181.
14. Castro, N., et al., Goat lactation research as a gateway for the development of the dairy goat industry. Animal Frontiers, 2023. 13(3): p. 108-111.
15. Akers, R., Major advances associated with hormone and growth factor regulation of mammary growth and lactation in dairy cows. Journal of dairy science, 2006. 89(4): p. 1222-1234.
16. Adam, Z., et al., Gross anatomy and ultrasonography of the udder in goat. Journal of Morphological Sciences, 2017. 34(03): p. 137-142.
17. Davidson, A.P. and G.H. Stabenfeldt, 39 - The Mammary Gland and Lactation, in Cunningham's Textbook of Veterinary Physiology (Sixth Edition), B.G. Klein, Editor. 2020, W.B. Saunders: St. Louis (MO). p. 458-470.
18. Suárez-Trujillo, A., et al., Effects of breed and milking frequency on udder histological structures in dairy goats. Journal of Applied Animal Research, 2013. 41(2): p. 166-172.
19. González-romano, N., et al., Anatomical evaluation of the caprine mammary gland by computed tomography, radiology and histology. Anatomia, Histologia, Embryologia, 2000. 29(1): p. 25-30.
20. Akers, R., S. Ellis, and S. Berry, Ovarian and IGF-I axis control of mammary development in prepubertal heifers. Domestic animal endocrinology, 2005. 29(2): p. 259-267.
21. Sinha, Y. and H.A. Tucker, Mammary development and pituitary prolactin level of heifers from birth through puberty and during the estrous cycle. Journal of Dairy Science, 1969. 52(4): p. 507-512.
22. Capuco, A., et al., Postnatal mammary ductal growth: three-dimensional imaging of cell proliferation, effects of estrogen treatment, and expression of steroid receptors in prepubertal calves. Tissue and Cell, 2002. 34(3): p. 143-154.
23. Sejrsen, K., S. Purup, M. Vestergaard, and J. Foldager, High body weight gain and reduced bovine mammary growth: physiological basis and implications for milk yield potential. Domestic animal endocrinology, 2000. 19(2): p. 93-104.
24. Sejrsen, K., Relationships between nutrition, puberty and mammary development in cattle. Proceedings of the Nutrition Society, 1994. 53(1): p. 103-111.
25. Lammers, B., A. Heinrichs, and R. Kensing, The effects of accelerated growth rates and estrogen implants in prepubertal Holstein heifers on estimates of mammary development and subsequent reproduction and milk production. Journal of Dairy Science, 1999. 82(8): p. 1753-1764.
26. Sejrsen, K., J. Huber, H. Tucker, and R. Akers, Influence of nutrition on mammary development in pre-and postpubertal heifers. Journal of Dairy Science, 1982. 65(5): p. 793-800.
27. Harrison, R.D., I.P. Reynolds, and W. Little, A quantitative analysis of mammary glands of dairy heifers reared at different rates of live weight gain. Journal of Dairy Research, 1983. 50(4): p. 405-412.
28. Dessauge, F., et al., Effects of ovariectomy in prepubertal goats. Journal of Physiology and Pharmacology, 2009. 60(Suppl. 3): p. 127-133.
29. Fatet, A., M.-T. Pellicer-Rubio, and B. Leboeuf, Reproductive cycle of goats. Animal reproduction science, 2011. 124(3-4): p. 211-219.
30. Chemineau, P., et al., Control of sheep and goat reproduction: use of light and melatonin. Animal Reproduction Science, 1992. 30(1-3): p. 157-184.
31. Fleet, I.R., et al., Secretory activity of goat mammary glands during pregnancy and the onset of lactation. The Journal of Physiology, 1975. 251(3): p. 763-773.
32. Svennersten-Sjaunja, K. and K. Olsson, Endocrinology of milk production. Domestic Animal Endocrinology, 2005. 29(2): p. 241-258.
33. Mukherjee, J., P.K. Das, and D. Banerjee, Lactation Physiology, in Textbook of Veterinary Physiology, P.K. Das, et al., Editors. 2023, Springer Nature Singapore: Singapore. p. 639-674.
34. Arnal, M., C. Robert-Granié, and H. Larroque, Diversity of dairy goat lactation curves in France. Journal of Dairy Science, 2018. 101(12): p. 11040-11051.
35. Mosi, R.O., A.G. Marete, J.O. Amim, and J.O. Jung’a, Characteristics of lactation curves of the Kenya Alpine dairy goats in smallholder farms. 2014.
36. León, J.M., et al., Characterization of the lactation curve in Murciano-Granadina dairy goats. Small Ruminant Research, 2012. 107(2-3): p. 76-84.
37. Gipson, T. and M. Grossman, Diphasic analysis of lactation curves in dairy goats. Journal of Dairy Science, 1989. 72(4): p. 1035-1044.
38. Carnicella, D., et al., The effect of diet, parity, year and number of kids on milk yield and milk composition in Maltese goat. Small Ruminant Research, 2008. 77(1): p. 71-74.
39. Zeng, S. and E. Escobar, Effect of parity and milk production on somatic cell count, standard plate count and composition of goat milk. Small Ruminant Research, 1995. 17(3): p. 269-274.
40. Hiss, S., T. Meyer, and H. Sauerwein, Lactoferrin concentrations in goat milk throughout lactation. Small Ruminant Research, 2008. 80(1-3): p. 87-90.
41. Davis, A.J., et al., Changes in mammary function at the onset of lactation in the goat: correlation with hormonal changes. J Physiol, 1979. 288: p. 33-44.
42. Baştan, A., Laktasyon, in Evcil Hayvanlarda Doğum ve İnfertilite, E. Alaçam, Editor. 2015, Medisan: Ankara.
43. Goetsch, A., S. Zeng, and T. Gipson, Factors affecting goat milk production and quality. Small Ruminant Research, 2011. 101(1-3): p. 55-63.
44. Antunac, N., et al., Effects of stage and number of lactation on the chemical composition of goat milk. Czech Journal of Animal Science, 2001. 46(12): p. 548-553.
45. Montaldo, H., et al., Genetic and environmental relationships between milk yield and kidding interval in dairy goats. Journal of dairy science, 2010. 93(1): p. 370-372.

46. Zeng, S., et al., Current status of composition and somatic cell count in milk of goats enrolled in Dairy Herd Improvement Program in the United States. *new Research on Livestock Science and Dairy Farming*. Di Alberta P. and Costa, C.(ed) Pp, 2008: p. 129-144.
47. Mourad, M., Effects of month of kidding, parity and litter size on milk yield of Alpine goats in Egypt. *Small Ruminant Research*, 1992. 8(1): p. 41-46.
48. Paape, M., et al., Monitoring goat and sheep milk somatic cell counts. *Small Ruminant Research*, 2007. 68(1-2): p. 114-125.
49. Russo, V.M., et al., Artificially extending photoperiod improves milk yield in dairy goats and is most effective in late lactation. *Small Ruminant Research*, 2013. 113(1): p. 179-186.
50. Mabjeesh, S.J., O. Gal-Garber, and A. Shamay, Effect of Photoperiod in the Third Trimester of Gestation on Milk Production and Circulating Hormones in Dairy Goats. *Journal of Dairy Science*, 2007. 90(2): p. 699-705.
51. Flores, M.J., et al., Artificial long-day photoperiod in the subtropics increases milk production in goats giving birth in late autumn, 12. *Journal of Animal Science*, 2011. 89(3): p. 856-862.
52. Logan, K.J., et al., An extended photoperiod increases milk yield and decreases ovulatory activity in dairy goats. *Animals*, 2020. 10(10): p. 1879.
53. Watkin, J. and F. Knowles, The influence of age and of factors causing variation during lactation on the milk yield of the goat. The influence of age and of factors causing variation during lactation on the milk yield of the goat., 1946.
54. Brice, G., Controlling seasonal milk production in goats by estrus syn chronization without hormonal treatment or by extending lactation length. 2000, Institut de l'Elevage: Castanet-Tolosan, France. p. 34.
55. Salama, A.A., et al., Effect of pregnancy and extended lactation on milk production in dairy goats milked once daily. *Journal of dairy science*, 2005. 88(11): p. 3894-3904.
56. Fowler, P.A., C.H. Knight, and M.A. Foster, Omitting the dry period between lactations does not reduce subsequent milk production in goats. *Journal of dairy research*, 1991. 58(1): p. 13-19.
57. Silanikove, N., G. Leitner, U. Merin, and C.G. Prosser, Recent advances in exploiting goat's milk: quality, safety and production aspects. *Small Ruminant Research*, 2010. 89(2-3): p. 110-124.
58. Wiggans, G. and S. Hubbard, Genetic evaluation of yield and type traits of dairy goats in the United States. *Journal of Dairy Science*, 2001. 84: p. E69-E73.
59. Gipson, T.A., Lactation curves in dairy goats. 1989: University of Illinois at Urbana-Champaign.
60. Delgado-Pertíñez, M., et al., Effect of artificial vs. natural rearing on milk yield, kid growth and cost in Payoya autochthonous dairy goats. *Small Ruminant Research*, 2009. 84(1-3): p. 108-115.
61. De la Torre, G., J. Serradilla, F.G. Extremera, and M.S. Sampelayo, Nutritional utilization in Malagueña dairy goats differing in genotypes for the content of α s1-casein in milk. *Journal of dairy science*, 2008. 91(6): p. 2443-2448.
62. Huston, J. and S. Hart, GOAT HUSBANDRY| Feeding Management. 2002.
63. Lu, C., M. Potchoiba, T. Sahlü, and J. Kawas, Performance of dairy goats fed soybean meal or meat and bone meal with or without urea during early lactation. *Journal of dairy science*, 1990. 73(3): p. 726-734.
64. Sahlü, T., et al., Effect of source and amount of protein on milk production in dairy goats. *Journal of Dairy Science*, 1993. 76(9): p. 2701-2710.
65. Sampelayo, M.S., et al., Use of different dietary protein sources for lactating goats: milk production and composition as functions of protein degradability and amino acid composition. *Journal of Dairy Science*, 1999. 82(3): p. 555-565.
66. Chowdhury, S., H. Rexroth, C. Kijora, and K. Peters, Lactation performance of German Fawn goat in relation to feeding level and dietary protein protection. *Asian-australasian journal of animal sciences*, 2002. 15(2): p. 222-237.



Atlarda Enterik Patojen Olarak *Lawsonia Intracellularis*

 Alper METE¹✉

¹ Türkiye Jokey Kulübü Veli Efendi Yarış Atları Hastanesi, İstanbul Türkiye

◆ Geliş Tarihi/Received: 11.12.2023

◆ Kabul Tarihi/Accepted: 21.12.2023

◆ Yayın Tarihi/Published: 29.12.2023

Bu makaleye atıfta bulunmak için/To cite this article:

Mete A. Atlarda Enterik Patojen Olarak *Lawsonia Intracellularis*. Bozok Vet Sci (2023) 4, (2):73-77.

Abstract: Proliferatif enteropati (PE) zorunlu hücre içi bakteri türü olan *Lawsonia intracellularis* tarafından oluşturulan, özellikle 1 yaş altındaki taylarda şiddetli klinik bulgularla, 1 yaş üstü atlarda da genellikle asemptomatik olarak seyreden bir hastalıktır. Hastalıktan etkilenen taylarda yaşanan gelişme geriliği ve buna bağlı olarak satışlarda daha düşük fiyata satılması sonucu at yetiştiriciliği sektöründe ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Etken bulaşması semptomatik ve/veya asemptomatik taylardan ve erişkin atlardan fekal-oral yolla olabileceği gibi domuz, kedi, köpek, tavşan, keseli sıçangiller, kokarca, fare, çakal gibi rezervuar evcil ve vahşi hayvanların da bulaşmada rolleri bulunmaktadır. Hastalıkta klinik bulgular olarak yüksek ateş, letarji, periferik ödem, ishal, kolik, kilo kaybı ve buna bağlı gelişme geriliği gibi bulgular görülmektedir. Teşhiste, klinik bulgularla birlikte hipoproteinemi, ultrason muayenesinde ince bağırsak duvarında kalınlaşma saptanması, pozitif seroloji ve etkenin dışkıda moleküler yöntemlerle tespiti gibi yöntemler kullanılmaktadır. Tedavide başta makrolid grupları antibiyotikler olmak üzere bunların rifampin, kloramfenikol, oksitetrasiklin ve doksisisiklinlerle olan kombinasyonları kullanılmaktadır. Hastalığın endemik olarak görüldüğü tesislerde tayların klinik bulgular yönünden izlenmesi, serum protein ve albumin seviyelerin ölçülmesi ve serolojik yoklamaların yapılması korunma-kontrol önlemleri kapsamında önemlidir. Bu derlemede, *L. intracellularis*'in etiyolojik özellikleri ile etkenin neden olduğu hastalığın epidemiyolojisi, patogenezi, klinik bulguları, teşhiste kullanılan metotlar, tedavi yöntemleri ile korunma ve kontrol tedbirleri hakkında bilgi sunulması amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: At, enterik patojen, *Lawsonia intracellularis*, enfeksiyöz hastalık.

Lawsonia Intracellularis as an Enteric Pathogen in Horses

Özet: Proliferative enteropathy (PE) is a disease caused by *Lawsonia intracellularis*, an obligate intracellular bacterium, with severe clinical findings, especially in foals under 1 year of age, and generally asymptomatic in horses over 1 year of age. The development retardation in foals affected by the disease and the resulting sale at lower prices causes economic losses in the horse breeding industry. While transmission of the agent can occur via fecal-oral route from symptomatic and/or asymptomatic foals and adult horses, reservoir domestic and wild animals such as pigs, cats, dogs, rabbits, opossums, skunks, mice and coyotes also play a role in transmission. Clinical findings of the disease include high fever, lethargy, peripheral edema, diarrhea, colic, weight loss and associated developmental delay. In diagnosis, methods such as hypoproteinemia, detection of thickening of the small intestine wall in ultrasound examination, positive serology and detection of the agent in stool by molecular methods are used along with clinical findings. In the treatment, primarily macrolide group antibiotics and their combinations with rifampin, chloramphenicol, oxytetracycline and doxycyclines are used. In facilities where the disease is endemic, monitoring foals for clinical findings, measuring serum protein and albumin levels, and performing serological examinations are important within the scope of prevention-control measures. In this review, it is aimed to provide information about the etiological characteristics of *L. intracellularis* and the epidemiology, pathogenesis, clinical findings, methods used in diagnosis, treatment methods and prevention and control measures of the disease caused by the agent.

Keywords: Horse, enteric pathogen, *Lawsonia intracellularis*, infectious disease.

1. Giriş

Lawsonia intracellularis, atlarda proliferatif enteropati (PE) olarak tanımlanan bulaşıcı enterik bir hastalığın etkeni olan bakteriyel ajandır (1). Fekal-oral yolla bulaşabilen *L. intracellularis*, bağırsak mukozasında hiperplaziye ve ileri derecede kilo kaybına neden olur (1). Hastalık klinik bulguların çok ilerlemediği erken dönemde teşhis edilerek uygun antimikrobiyal tedavi ve destekleyici sağaltım yapıldığında prognozu iyi olmakla birlikte, kilo kaybına bağlı

gelişme geriliği sebebiyle etkilenen tayların satış fiyatlarında düşüşe neden olmaktadır (2). PE etkeni olan *L. intracellularis*' in etiyolojik özellikleri, patogenezi, epidemiyolojisi, tanısı, tedavisi ve korunma-kontrol yöntemleri ile ilgili yurtdışında birçok araştırma makalesi ve derleme yayınlanmakla birlikte bugüne kadar ülkemizde etkenin varlığının araştırılması amacıyla yapılan sadece tek çalışma mevcuttur (3). Bu derleme ile ülkemizde hastalığa dikkat çekilerek ilgili akademik çalışmaların artırılması için farkındalık oluşturulması ve sahada at yetiştiriciliği

sektöründe çalışan veteriner hekimlerimiz için enterik hastalıkların ayırıcı tanısında *L. intracellularis* enfeksiyonu açısından güncel bilgilerin sunulması ve bölgelerimizde/ülkemizde ileride yapılacak araştırmalar için literatür oluşturmaya amaçlanmıştır.

2. Etiyoloji

L. intracellularis kıvrımlı, Gram negatif, enfekte intestinal enterosit hücrelerinin apikal sitoplazmasında yer alan PE etkeni olarak bilinen bakteriyel bir patojendir (1). *L. intracellularis* Gram negatif hücreler modifiye Ziehl-Nielsen metodu ile boyandıklarında karbol-fuksini tutarlar. *Rickettsia* spp.'lerde benzer şekilde zorunlu hücre içi konuma sahip olsalar da DNA dizilimlerinden elde edilen veriler bu bakterilerle bir ilişkisi olmadığını ortaya koymaktadır (4). Etken, enfekte ettiği enterosit hücrelerinin proliferasyonuna neden olarak başta ince bağırsaklar olmak üzere ara sıra da kalın bağırsak cidarında kalınlaşmaya sebep olmaktadır. *L. intracellularis* sadece in vitro hücre kültüründe üretilebilmekte olup, üremesi için spesifik atmosfere ihtiyaç duymaktadır (4). Etken atların dışında domuz, hamster, tavşan, tilki, geyik, kobay, deve kuşu ve insan olmayan primatları da enfekte edebilmektedir. Etkeneye bağlı hastalıklar ilk tespit edildiğinden bugüne kadar sporadik olgular ve salgınlar şeklinde birçok kez raporlanmıştır. Son yıllarda da sıklıkla sütten yeni kesilen taylar başta olmak üzere ara sıra erişkin atlarda raporlanan bir hastalık olarak, Amerika Birleşik Devletleri (ABD), Kanada, Brezilya, Japonya, Güney Kore ve Türkiye dahil olmak üzere Avrupa'da raporlanmış ve dünya çapında bir yaygınlığa ulaştığı görülmüştür (3,5,6-10).

Yapılan moleküler incelemeler sonucunda atlardan izole edilen *L. intracellularis* izolatlarının, domuzlardan elde edilen izolatlar ile 16s rDNA (ribozomal deoksiribonükleik asit) geni açısından %98 homoloji gösterdiği belirlenmiştir. Domuzlardan izole edilen *L. intracellularis* izolatı 2003 yılında tüm genomunun sekanslanması ve değişken sayıda tandem tekrarı dizilerinin (Variable Number Tandem Repeats-VNTR) varlığının belirlenmesi amacıyla analiz edilmiştir (11). Bakteri genomlarındaki VNTR dizi profilleri genellikle yüksek polimorfizm ile ilişkilendirilmekte, farklı coğrafi bölge veya farklı hayvan türleri arasındaki bakteriyel suşların filogenetik ilişkilerinin belirlenmesinde kullanılabilir. Moleküler VNTR dizi profilleri incelendiğinde, domuzlardan elde edilen VNTR dizi profillerinin atlardan ve domuz olmayan diğer türlerden elde edilenlere kıyasla farklı olduğu gösterilmiştir (12). Diğer taraftan herhangi bir hayvan türü için aynı salgından farklı zamanlarda alınan örneklerde veya farklı salgınlardan alınan örnekler arasında VNTR profilleri arasında çok az veya hiç fark olmadığı belirlenmiştir. Japonya'da domuz, at ve vahşi hayvanlardaki *L. intracellularis* etkenlerinden yapılan bir çalışmada multilocus VNTR profillerinin domuz ve at örneklerini ayırabildiği, ancak at ile vahşi hayvan örneklerini

ayırabildiği, at VNTR profillerinin ise atın yaşı, klinik bulguları ve klinik sonuçları açısından farklılık göstermediği bildirilmiştir (12).

3. Epidemiyoloji

PE olgularının endemik görüldüğü çiftliklerde devamlı olarak etkeneye maruz kalan kısıraklardan doğan yavruya anneden pasif antikor transferi olduğu bildirilmiştir (13). *L. intracellularis*'e karşı oluşan kolostral antikorlar taylarda 11-56 gün arasında tespit edilebilir seviyede kalmaktadır (14). ABD'de bölgesel maruziyet %14 ile %100 oranında değişkenlik göstermekle birlikte etkeneye maruz kalan tayların sadece %11'inin PE formunda (%5 klinik form, %6 subklinik form) hastalığa yakalandığı belirlenmiştir (15).

Domuzlarda *L. intracellularis*' in bulaşmasının kronik taşıyıcılar aracılığıyla fekal-oral yolla olduğu bu yolla nesilden nesile etkenin aktarıldığı belirtilmiştir (16). Fare ve ratların etkenin dağılımı yönünden önemli rezervuar görevi gördükleri dışkılarında etkenin Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PZR) pozitifliği tespit edilmesi suretiyle gösterilmiştir (17). Kemirgenlerin evcil hayvanlarla yakın temas kurması ve yaşam alanlarına girmesi, yüksek üreme hızları ile etkeni nesiller arası aktarabilmesi ile uygun bir rezervuar olabileceklerini düşündürmektedir. Enfeksiyon kaynağının atlar için tam olarak belirlenmemesi ile birlikte domuz dışkılarının potansiyel enfeksiyon kaynağı olabileceği düşünülmüş ancak VNTR analizleri domuz ve at suşları arasında belirgin farklılık olduğunu göstermiştir (11,12). Geçmiş çalışmalar kedi, köpek, tavşan, keseli sıçangiller, kokarca, fare, çakal gibi evcil ve vahşi hayvanların PE teşhisi konan çiftliklerde etkeni saçabildiğini göstermiştir (18,19). Bir tavşan çiftliğinde şiddetli ishal, dehidrasyon ve halsizlik bulguları ile ortaya çıkan salgında etkilenen 33 tavşana nekropsi yapılarak intestinal mukozada kalınlaşma, bağırsak içerisinde büyük miktarda gaz ve sulu dışkı görünümüne rastlanmıştır. Warthin Starry yöntemi, PZR ve immunohistokimyasal yöntemlerle yapılan incelemelerde etkenin *L. intracellularis* olduğu teyit edilmiştir (20). Güney Kore'de yapılan çalışmada tavşan çiftliği çevresinde bulunana at ve domuz çiftliklerinin de tavşanlardaki *L. intracellularis* enfeksiyonlarında risk faktörü olduğu ortaya konmuştur (21). Bu durum bahsi geçen hayvan türleri arasında dışkı saçılımlarıyla etkenin türler arasında yayılmasına olanak sağlayabileceğini düşündürmektedir. Atlarda doğal enfektif doz tam olarak belirlenmemiş olmakla birlikte, domuzlarda 105 gibi düşük sayıda bakterinin enfeksiyon gelişimi için yeterli olduğu, 1 gram enfeksiyöz dışkının bu deneysel miktarı taşıyabildiği saptanmıştır (22). Domuzlarda enfeksiyon ve fekal saçılım 12 hafta sürebilmekte iken, atlarda bu süre daha kısa olabilmektedir (22). Deneysel enfekte edilen taylarda fekal saçılım başlangıcı ve süresi 10 ile 27 gün arasında değişkenlik göstermektedir (23). Sütten kesilme sırasında yaşanan stres, aşırı kalabalık, kolostral antikor miktarında düşüş,

endoparazitizm, sürüye yeni hayvan girmesi taylarda *Lawsonia enfeksiyonu* için predispoze faktörler olarak belirtilmiştir (24). *L. intracellularis*' in çevresel şartlarda 5 °C ile 15 °C arasında 1-2 hafta canlı kalabildiği gösterilmiştir (25).

4. Patogenez

Hastalığın patogenezi tam anlaşılamamış olmakla birlikte postmortem incelemede etkilenen hayvanlarda genel olarak ince bağırsaklarda mukozal hiperplaziye rastlanılmaktadır (1). Etken genellikle ileumun terminalindeki ileosekal bağlantıya yakın bölgedeki enterosit hücrelerinde belirlenmiştir (26). Enfeksiyonun ilk 3 saatinde bakteri enterosit hücrelerine alınmakta olup, hücre içine alımı konakçı-hücre fonksiyonuna bağlı olarak gerçekleşmektedir (26). Belirlenemeyen bir mekanizma neticesinde bağırsak kript hücrelerinin hızlı ve kontrolsüz çoğalması sonucu bağırsak mukozasında görülen kalınlaşma bu hastalık için başlıca bulgudur. Etkenin genomik sekanslanması ile tip III sekresyon sistemi komponentlerine sahip olduğu belirlenmiştir ki, bu sistemin diğer enterik patojenlerde apoptozis pertübasyonlarına, hücre istilası ve bağışıklığın baskılanmasına katkıda bulunduğu gösterilmiştir (27). Domuzlarda bağırsak kesitlerinden yapılan immunohistokimyasal çalışmalarda proliferen olan enterosit hücrelerinin apikal sitoplazmasında büyük miktarda immunoglobulin A (IgA) akümüasyonu belirlenmiştir. Spesifik stimülasyon sonucunda periferik kan mononükleer hücrelerinden interferon gama (IFN- γ) üretimi domuz ve atlarda gösterilmiştir. IFN- γ , deneysel enfekte edilen

Hastalığın ön tanısı genellikle hayvanın yaşı, klinik bulguları, hipoproteinemi-hipoalbuminemi, ultrasonografik incelemede ince bağırsak duvarında kalınlaşma ve diğer enteropati ve protein kayıp sebeplerinin elimine edilmesi ile konur. Antemortem tanı genellikle *L. intracellularis*' in alınan gaita veya rektal svap örneklerinden PZR analizi ile tespiti vasıtasıyla teyit edilir.

Tanıda PZR ile serolojik teşhis yöntemlerinin beraber kullanılması önemlidir çünkü her iki metotta yüksek analitik spesifiteye sahip iken hastalığın dönemine bağlı olarak değişkenlik gösteren sensitiviteye sahiptir (1,15). Eğer dışkı örnekleri antimikrobiyal kullanımı öncesi veya hastalığın ileri dönemlerinde yani *L. intracellularis* etkenlerinin dışkıda saçılımının artık beklenmediği anda alınmışsa, negatif bir PZR sonucu elde edilebilir. Humoral bağışıklığın tespit edilebilir seviyede olmadığı hastalığın erken döneminde ise negatif seroloji sonucu elde edilebilir. Ayrıca farklı serolojik ve moleküler teşhis metotları da farklı sonuçların elde edilmesine neden olabilmektedir. PZR yöntemleri arasında eş zamanlı PZR'ın (Real Time PCR) en yüksek sensitiviteyi gösterdiği, cross veya carry-over kontaminasyon riskini azalttığı ve dolayısıyla yalancı pozitiflik riskini düşürdüğü belirtilmiştir (1).

İndirekt floresans antikor testi, enzim linked immunosorbent assay (ELISA) ve immunperoksidaz monolayer assay (IPMA) testleri domuzlarda valide edilerek kullanılan serolojik testlerin başında gelmektedir (15). Kıyaslamalı yapılan ön çalışmalara göre IPMA testi PE'li taylarda spesifik anti-*L. intracellularis* antikorlarını saptamada en doğru sonucu vermektedir. Taylarda yapılan serolojik yoklamalarda kullanılan IPMA testinde pozitiflik saptanması ($1/60 \leq$) eğer hayvan sağlıklı ve hipoproteinemi bulgusuna rastlanmamış ise etkene geçmişte oluşan maruziyete bağlı olarak oluşabileceği veya hastalığın klinik bulguların henüz şekillenmediği muhtemel erken döneminde olduğu şeklinde yorumlanmalıdır (1). Hipoproteinemi ve hipoalbuminemi bulgularıyla birlikte seropozitif veya seronegatif olarak saptanan taylarda hemogram testi, abdominal ultrason ve fekal PZR testleri ile hipoproteineminin etiolojisinde *L. intracellularis*' in rol oynayıp oynamadığı saptanmalıdır. Sadece klinik bulgu ve hipoproteinemi-hipoalbuminemi bulgularına dayanarak antimikrobiyal kullanımına başlanması önerilmemektedir. Sağlıklı seronegatif bireylerin klinik bulgular olarak günlük olarak takip edilmesi, ayda en az bir kez tercihen iki kez de protein-albümin ölçümü yapılması ve serolojik yoklamaları yapılarak popülasyonun kontrol altında tutulması önemlidir. PE şüpheli klinik bulgu gösteren taylar ise izole edilerek dışkı saçılımı PZR testi ile tespit edilene kadar olası çevresel kontaminasyonun önüne geçilmelidir. Pusterla ve ark. tarafından yapılan deneysel çalışmada tayların hipoproteinemi ve klinik bulgu göstermeden 5-17 gün öncesinden etkeni dışkıyla saçabilecekleri gösterilmiştir (30). Bu dönemde subklinik enfekte tayların dışkı ile etkeni saçarak çevresel kontaminasyona neden oldukları ve duyarlı tayların bu şekilde etkene maruz kaldıkları düşünülmektedir.

5. Tedavi

Hastalıktan etkilenen hayvanlarda lezyonlar ilerleyip belirgin kilo kaybı ve düşük protein seviyelerine ulaşmadan tedaviye başlanması kritik öneme sahiptir. PE tedavisinde tek başına makrolid grubu antibiyotikler ile rifampin, kloramfenikol, oksitetrasiklin veya doksisisilin kombinasyonlarıyla 2 ile 3 hafta arasında kullanılmaktadır (1). Antibiyotiklerin seçiminde özellikle ileri yaştaki şiddetli hipoalbuminemili taylarda gastrointestinal floraya ve renal toksisiteye dikkat edilmelidir (15). Antimikrobiyal tedaviye ek olarak intravenöz (IV) sıvı takviyesi, plazma transfüzyonu, parenteral besleyiciler ve antiülser ilaçlar genellikle etkilenen taylarda kullanılmaktadır (2,15). Tedaviye başlandıktan sonra klinik düzelmelerin çabuk olması beklenmekle birlikte hipoproteineminin çözülmesi haftalar alabilmektedir (1).

6. Korunma ve kontrol

Hastalığın endemik görüldüğü çiftliklerde tayların düzenli olarak fiziksel muayenelerinin yapılması, ayda bir veya tercihen iki kez olmak üzere serum total protein ölçümlerinin

ve serolojik incelemelerinin yapılması uygun olacaktır. Geçmiş yıllarda hastalık hangi tarihlerde başlamış ise, belirlenen tarihlerden en az 4 hafta önce serolojik muayeneleri ile total protein ve albümin ölçümleri yapılmalıdır. Tayların aylık olarak total protein/albümin, kilo artışları kayıt altına alınarak bir önceki ayın verileriyle kıyaslanmalı, herhangi bir düşüş trendi olup olmadığı hastalığın erken teşhisi bakımından gözlemlenmelidir. Hasta bir tayın tedavi maliyeti ve yaşanacak olası gelişme geriliği göz önüne alındığında buna benzer bir kontrol programı oluşturulmasının maliyet açısından daha etkin olacağı bir gerçektir. ABD’de yapılan bir çalışmada hastalığın dönerselliğinden bahsedilmiş ve zirve yaptığı dönemlerin kasım ile aralık ayı olduğu belirtilmiştir (2). Yııldan yıla ve bölgesel-iklim şartlarına bağlı olarak hastalığın görüldüğü aylarda değişkenlik görülebilir. Genellikle kuzey yarımküre için birçok PE olgusu ağustos ile ocak ayı arasında görülmektedir ki bu dönem büyük çoğunlukla tayların en duyarlı olduğu süttan kesilme dönemine tekabül etmektedir (1,2,15). Hastalıkta erken tanı ve hastalıklı bireylerin duyarlı taylardan izole edilerek tam iyileşme gösterene kadar ve fekal saçılımın kesilmesine kadar sürüye karıştırılmaması hastalığın yayılmasının önüne geçmek için alınacak en mantıklı biyogüvenlik önlemlerinin başında olacaktır. Ayrıca tesislerde pestisit uygulaması yapılması, at dışındaki muhtemel rezervuar işlevi gören evcil veya vahşi hayvanların yemlerden ve yemleme alanlarından uzak tutulması fekal-oral yolla bulaşmanın engellenmesi için önemlidir (18,19).

Yapılan çalışmalarda domuzlara uygulanan avirüent canlı *L. intracellularis* aşısının taylarda humoral ve hücreyel bağışıklık yanıtı oluşturduğu belirlenmiştir (14,23). Avirüent *L. intracellularis* aşısından 30 ml intrarektal olarak 30 gün arayla 2 doz verilmesinin en yüksek immünolojik uyarımı sağladığı gözlemlenmiştir (23). Aşının taylarda güvenilir ve uygulama sonrası iyi tolere edildiği saptanmış, ayrıca avirüent aşının klinik hastalığa sebep olmadığı belirlenmiştir. Aşının taylara intrarektal uygulamasını takiben 12 güne kadar fekal saçılım gözlemlenmiştir (23). ABD’de 2008 yılında yapılan bir saha çalışmasında aşıllı tayların, aşısız olmayan seropozitif atlara kıyasla günlük kilo alım hızlarının ve serum total protein konsantrasyonlarının daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir (14). Deneysel koşullar altında yapılan bir çalışmada da süttan yeni kesilen intrarektal avirüent aşı ile aşılanan tayların virüent *L. intracellularis* ’e maruz bırakılması sonucunda klinik ve subklinik hastalığa karşı korunduğu, klinik bulgu görülmemesi, hipoproteinemi şekillenmemesi, PE ile uyumlu ultrasonografik görünümüne rastlanılmaması ve aşısız taylara kıyasla aşıllı taylarda fekal saçılımda belirgin bir düşüş gözlemlenmesi sonucu belirlenmiştir (23). Tüm bu veriler göz önüne alındığında, domuz türünde kullanımı endike olan avirüent canlı *L. intracellularis* aşısının duyarlı taylarda kullanımının PE olgularının sayısını düşürebileceği veya önleyebileceği düşünülmektedir. Aşı uygulamasının zamanlaması bölgedeki

geçmiş yıllarda karşılaşılan *L. intracellularis* salgın dönemleri baz alınarak ayarlanmalıdır. Ayrıca klinik bulguların takibi, total protein/albümin ölçümü aşılamaaya ilaveten devam ettirilmesi gerekli olan uygulamalardır (8,24).

7. Sonuç

L. intracellularis ’e bağlı gelişen PE birçok ülkede ve bölgede enzootik olarak görülmektedir. Hastalığın semptomatik formu taylarda ülkemizin de olduğu kuzey yarımkürede genellikle eylül-aralık aylarında görülmektedir. Hastalık etkeni ayrıca birçok çiftlikte hastalıktan etkilenen taylarla beraber tutulan diğer at gruplarında asemptomatik olarak bulunmaktadır. Hastalığın yayılmasına ve ilgili çiftliklerde tekrarlayan şekilde görülmesine neden olan bu durumun at yetiştiriciliği sektöründe ülkemizde ve dünyada ekonomik kayıplara neden olabileceği açıkça görülmektedir. İleride yapılacak farklı çalışmalar ile hastalığın farklı bölgelerdeki at popülasyonlarında ve rezervuar evcil-vahşi hayvan türlerinde ortaya konması, etkenin çevresel döngüsünün belirlenmesi ile birlikte etkenin izolasyonu ve takiben filogenetik analizlerinin yapılarak kökeninin araştırılması hastalığın ülkemizdeki/bölgemizdeki epidemiyolojisini anlamada ve olası yayılmasının önlenmesinde önemli katkı sunacağı düşünülmektedir.

Kaynaklar

1. Pusterla N, Gebhart CJ, Lavoie JP, Drolet R. Lawsonia intracellularis. Sellon DC, Long MT, eds. In: Equine Infectious Diseases. Second edition. St. Louis, Missouri; Elsevier: 2014; pp.316-320.
2. Frazer ML. Lawsonia intracellularis infection in horses: 2005-2007. Journal of Veterinary Internal Medicine 2008; 22: 1243–1248. doi: 10.1111/j.1939-1676.2008.0160.x.
3. Metiner K, Mete A, Erol E. Molecular and serological investigation of Lawsonia intracellularis in weanling foals in Türkiye. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi 2023; 70(4): 395-400. doi: 10.33988/auvfd.1062532.
4. Van der Kolk JH, VEJB Kroeze. Infectious Diseases of the Horse Diagnosis, Pathology, Management, and Public Health. First Edition. Londra: Manson Publishing, 2013; p. 44.
5. Caleffo T, Dahm V, dos Santos JG, Cheng AC, Faccin M, et al. Occurrence of Lawsonia intracellularis in horses raised in three regions of the state of Parana, Brazil. Semina: Ciências Agrárias, Londrina 2021; 42(5): 2867-2876. doi:10.5433/1679-0359.2021v42n5p2867.
6. Niwa H, Higuchi T, Fujii S, Kinoshita Y, Uchida-Fujii E, et al. Prevalence of equine proliferative enteropathy in Hidaka district, Hokkaido, over five seasons. Journal of Equine Veterinary Science 2022; 33(4): 71-74. doi: 10.1294/jes.33.71.
7. Oh Y, Hossain MM, Cho HS. Seroprevalence and molecular detection of Lawsonia intracellularis from asymptomatic horses in Korea. Thailand Journal of Veterinary Medicine 2017; 47(4): 543-549. doi:10.56808/2985-1130.2868.
8. McGurrin MKJ, Vengust M, Arroyo LG, Baird JD. An outbreak of Lawsonia intracellularis infection in a standardbred herd in Ontario. The Canadian Veterinary Journal 2007; 48: 927-930. PMID: 17966333.

9. Merlo JL, Sheats MK, Elce Y, Hunter S, Breuhaus BA. Outbreak of *Lawsonia intracellularis* on a standardbred farm in North Carolina. *Equine Veterinary Education* 2009; 21: 179–182. doi:10.2746/095777309X400333
10. Loublier C, Cerri S, Gryspeerdt A, Amory H, Bauwens C, et al. High seroprevalence against *Lawsonia intracellularis* among adult horses in Belgium. *Journal of Equine Veterinary Science* 2020; 95: 95. doi: 10.1016/j.jevs.2020.103304.
11. Al-Ghamdi M. Characterization of proliferative enteropathy in horses, Doktora Tezi, University of Minnesota, Minnesota 2003.
12. Kinoshita Y, Niwa H, Fujii EU, Nukada T. Genotyping of equine *Lawsonia intracellularis* sampled in Japan by using multilocus variable-number tandem repeat analysis. *Journal of Equine Veterinary Science* 2021; 96: 103311. doi: 10.1016/j.jevs.2020.103311.
13. Pusterla N, Jackson R, Wilson R, Collier J, Mapes S, et al. Temporal detection of *Lawsonia intracellularis* using serology and real-time PCR in Thoroughbred horses residing on a farm endemic for equine proliferative enteropathy. *Veterinary Microbiology* 2009; 136: 173-176. doi: 10.1016/j.vetmic.2008.10.004.
14. Pusterla N, Collier J, Mapes SM, Wattanaphasak S, Gebhart C. Effects of administration of an avirulent live vaccine of *Lawsonia intracellularis* on mares and foals. *Veterinary Record* 2009; 164: 783-785. doi: 10.1136/vr.164.25.783.
15. Page AE, Slovis NM, Horohov DW. *Lawsonia intracellularis* and equine proliferative enteropathy. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice* 2014; 30(3): 641-658. doi: 10.1016/j.cveq.2014.08.001.
16. Jordan DM, Knittel JP, Schwartz KJ. A *Lawsonia intracellularis* transmission study using a pure culture inoculated seeder-pig sentinel model. *Veterinary Microbiology* 2004; 104: 83-90. doi: 10.1016/j.vetmic.2004.09.004.
17. Bednar V. Detection of *Lawsonia intracellularis* in mice captured in pig farms with the occurrence of porcine proliferative enteropathy. *Proceedings of the 19th International Pig Veterinary Society Congress*. 2006; Copenhagen-Denmark.
18. Pusterla N, Mapes S, Rejmanek D, Gebhart C. Detection of *Lawsonia intracellularis* by real-time PCR in the feces of free living animals from equine farms with documented occurrence of equine proliferative enteropathy. *Journal of Wildlife Diseases* 2008; 44: 992-998. doi: 10.7589/0090-3558-44.4.992.
19. Pusterla N, Mapes S, Gebhart C. Further investigation of exposure to *Lawsonia intracellularis* in wild and feral animals captured on horse properties with equine proliferative enteropathy. *Veterinary Journal* 2012; 194: 253-255. doi: 10.1016/j.tvjl.2012.04.012.
20. De Cecco, BS, Kemper RT, De Sousa SH, Leite-Filho RV, Sale sa Cruz RA, et al. Proliferative enteropathy caused by *Lawsonia intracellularis* in rabbits in Southern Brazil. *Emina: Ciências Agrárias, Londrina* 2020; 5(1): 2439-2436. doi: 10.5433/1679-0359.2020v41n5Supl1p2429.
21. Yeh JY. Prevalence and associated risk factors for *Lawsonia intracellularis* infection in farmed rabbits: a serological and molecular cross-sectional study in South Korea. *Frontiers in Veterinary Science* 2023; 10: 1058113. doi: 10.3389/fvets.2023.1058113.
22. Collins AM, Fell S, Pearson H, Toribio J-A. Colonisation and shedding of *Lawsonia intracellularis* in experimentally inoculated rodents and in wild rodents on pig farms. *Veterinary Microbiology* 2011; 150: 384-388. doi: 10.1016/j.vetmic.2011.01.020.
23. Pusterla N, Vanucci FA, Mapes MS, Nogradi N, Collier JR, et al. Evaluation of an avirulent live vaccine against *Lawsonia intracellularis* in the prevention of proliferative enteropathy in experimentally infected weanling foals. *American Journal of Veterinary Research* 2012; 73: 741-746. doi: 10.2460/ajvr.73.5.741.
24. Lavoie JP, Drolet R, Parsons D, Leguillette R, Sauvageau R, et al. Equine proliferative enteropathy: a cause of weight loss, colic, diarrhoea and hypoproteinemia in foals on three breeding farms in Canada. *Equine Veterinary Journal* 2000; 32: 418-425. doi: 10.2746/042516400777591110.
25. Collins A, Love RJ, Pozo J, Smith S. Studies on the ex vivo survival of *Lawsonia intracellularis*. *Journal of Swine Health and Production* 2000; 8: 211-215.
26. McOrist S, Jasni S, Mackie RA, Berschneider HM, Rowland AC, et al. Entry of the bacterium ileal symbiont *intracellularis* into cultured enterocytes and its subsequent release. *Research in Veterinary Science* 1995; 59: 255-260. doi: 10.1016/0034-5288(95)90013-6.
27. Alberdi MP, Watson E, McAllister GE, Harris JD, Paxton EA, et al. Expression by *Lawsonia intracellularis* of type III secretion system components during infection. *Veterinary Microbiology* 2009; 139: 298-303. doi: 10.1016/j.vetmic.2009.06.022.
28. Smith DG, Mitchell SC, Nash T, Rhind S. Gamma interferon influences intestinal epithelial hyperplasia caused by *Lawsonia intracellularis* infection in mice. *Infection and Immunity* 2000; 68: 6737–6743. doi: 10.1128/IAI.68.12.6737-6743.2000.
29. Lawson GH, Gebhart CJ. Proliferative enteropathy. *Journal of Comparative Pathology* 2000; 122: 77–100. doi: 10.1053/jcpa.1999.0347.
30. Pusterla N, Wattanaphasak S, Mapes S, Collier J, Hill J, et al. Oral infection of weanling foals with an equine isolate of *Lawsonia intracellularis*, agent of equine proliferative enteropathy. *Journal of Veterinary Internal Medicine* 2010; 24: 622-627. doi: 10.1111/j.1939-1676.2010.0482.x.

BOZOK VETERİNER BİLİMLERİ (BOZOK VET BİL) YAZIM KURALLARI

AMAÇ

Bozok Veteriner Bilimleri'nde, Veteriner Klinik Bilimleri, Veteriner Klinik Öncesi Bilimleri, Veteriner Temel Bilimleri, Gıda Hijyeni ve Teknolojisi, Zootekni ve Hayvan Besleme alanlarında hazırlanmış güncel ve özgün değeri olan orijinal araştırma makaleleri, olgu sunumları, derlemeler, kısa bildiriler ve editöre mektuplar yayımlanarak ulusal ve evrensel bilime katkı sağlamak amaçlanmıştır.

KAPSAM

Bozok Veteriner Bilimleri Yozgat Bozok Üniversitesinin bilimsel yayın organı olup Haziran ve Aralık aylarında olmak üzere yılda iki kez yayımlanır. Derginin kısaltılmış ismi 'Bozok Vet Sci'dir. Yayın hayatına 2020 yılından itibaren başlayacak olan Bozok Veteriner Bilimleri hakemli ve bilimsel süreli dergi olarak yayımlanacaktır.

Dergimizde, Türkçe ve İngilizce dillerinden birinde hazırlanmış olan ve daha önce başka bir dergiye eş zamanlı olarak sunulmamış Veteriner Klinik Bilimleri, Veteriner Klinik Öncesi Bilimleri, Veteriner Temel Bilimleri, Gıda Hijyeni ve Teknolojisi, Zootekni ve Hayvan Besleme alanlarında hazırlanmış orijinal araştırma makalesi, olgu sunumu, davetli ve editör onayı alınmış derlemeler, kısa bildiriler ve editöre mektuplar yayımlanır.

YAZIM KURALLARI (MAKALENİN-YAZININ HAZIRLANMASI)

1. Yazıların sorumlulukları yazarlarına aittir. Gönderilen yazının yayımlanabilmesi için, yayın kurulunca tayin edilen danışmanlar tarafından uygun bulunması şarttır. Dergide yayımlanan yazılar için ücret ya da karşılık ödenmez. Kabul edilmeyen yazılar ve ekleri, aksi belirtilmediği takdirde iade edilmez.
2. Derginin yayın dili Türkçe ve İngilizce. Yayının başında, Türkçe "Özet", İngilizce "Abstract" kısımları yer almalıdır. Özet (Abstract) bölümü 200 kelimeyi geçmemelidir.
3. Metinde sade ve anlaşılır bir yazım dili kullanılmalı, bilimsel yazım tarzı benimsenmeli, gereksiz tekrarlardan kaçınılmalı ve kısaltmalar ilk kullanıldığı yerde tanımlanmalıdır.
4. Bozok Veterinary Sciences'nde yayına kabul edildiği takdirde her türlü yayın hakkının devredildiğine dair beyanları kapsayan "Copyright Form - Yayın Hakkı Devir Sözleşmesinin" sorumlu yazar tarafından imzalanarak pdf formatında gönderilmesi gerekmektedir.
5. Dergiye sunulan çalışmaların "etik kurul onayı" sorumluluğu yazarlara aittir. Bununla beraber Editör, gerektiğinde yazarlardan etik kurul belgesi isteme hakkını saklı tutar.
6. Makalede yer alan tüm yazarların bir bilimsel araştırmacı tanımlama sistemi olan ORCID ID (Open Researcher and Contributor Identifier) kayıt numarası bilgisini makale gönderilme aşamasında sisteme yüklemesi gerekmektedir. ORCID ID kaydı, <http://orcid.org> adresinden ücretsiz yapılabilir
7. Yazışma adresinde belirtilen yazar; tüm yazışmalardan, makale üzerindeki değişikliklerden (yazar sayı ve sırası dahil) ve yayına kabul edilen yazıların matbaa provasının düzeltilmesinden sorumludur.
8. Elektronik sunum: Yayın inceleme sürecini hızlandırmak amacıyla yazılar tam olarak elektronik olarak sunulmalıdır.
9. Yayınlanması istenen çalışmalar; Microsoft Word 6.0 veya daha üst versiyonda, *Times Roman* yazı karakterinde 12 punto, çift aralıklı, sayfanın tüm kenarlarında 3 cm boşluk olacak şekilde ve ilk sayfadan başlayacak şekilde satır numaraları ile birlikte yazılmalıdır. Çalışmada yer alan yazarlar ile ilgili bilgiler "Başlık Sayfası-Title Page" ile "Esas Doküman-main document" den ayrı sunulmalıdır. Orijinal araştırma ve derleme makalelerinde 16 sayfa, literatür listesi mümkünse ise 30 adet sınırını, şekil ve tablo sayısı ise 8 adet sınırını aşmaması tercih edilmelidir. Kısa bildiri ve olgu sunumlarında 10 sayfayı aşmamalıdır.
10. Bozok Veteriner Bilimleri'ne gönderilen yazılar, aşağıdaki sıraya göre (Başlık, Özet, Metin, Kaynaklar, Tablolar ve Şekiller) düzenlenmeli, Tablo ve Şekiller ayrı sayfalarda belirtilmelidir.
11. Dergiye gönderilen çalışmalar Abstract, Özet, Giriş, Materyal ve Metot, Bulgular, Tartışma ve Sonuç, Kaynaklar başlıklarından oluşmalıdır. Giriş, Materyal ve Metot, Bulgular, Tartışma ve Sonuç bölümleri numara verilerek belirtilmelidir (1.Giriş, 2.Materyal ve Metot, 3.Bulgular, 4.Tartışma ve Sonuç). Alt başlıklar 1.1., 1.2., şeklinde ardışık olarak numaralandırılmalıdır. Referanslar bölümü numaralandırılmamalıdır.

a. Başlık: Başlık kısa, açık, tüm harfleri büyük ve yazı için uygun olmalıdır. Özellikle elektronik sunumda makalenin sadece başlığı, (yazar ve kurum adresi vermeksizin) yazılmalıdır. Bu yöntem, yazıların uzmanlarca tarafsız bir şekilde değerlendirilmesini sağlamak amacıyla uygulanmaktadır.

b. Özet: Türkçe yazılarda Türkçe ve İngilizce özet olmalıdır. İngilizce yazılarda Türkçe özet de gereklidir. Özet, 250 kelimedenden daha uzun olmamalı; amaç, materyal ve metot, bulgular ile sonucunu içermelidir. Özetlerin

altına 4-6 adet anahtar kelime verilmelidir. Türkçe anahtar kelimeler "Türkiye Bilim Terimleri (TBT)"ne uygun olarak verilmelidir (Bkz. <http://www.bilimterimleri.com>). İngilizce anahtar kelimeler "Medical Subject Headings (MESH)" e uygun olarak verilmelidir (Bkz. <http://www.nlm.nih.gov/mesh/MBrowser.html>).

c. Metin: Araştırma makalelerinde; Giriş, Materyal ve Metot, Bulgular ile Tartışma ve Sonuç bölümleri, olgu sunumlarında ise; Giriş, Olgu Sunumu, Tartışma ve Sonuç bölümleri olmalıdır. Bölüm başlıkları ilk harfi büyük olacak şekilde küçük harfler ile yazılmalıdır. Yazılarda "Systeme International (SI)" birimleri kullanılmalıdır. Derleme makaleler için hazırlanan özet derlemenin konusu hakkında bilgi ve derlemenin amacından oluşmalıdır. Derleme makalesi "Giriş" ile başlamalı, yazar/lar tarafından belirlenecek ara başlıklarla devam etmeli, "Sonuç" ve "Kaynaklar" ile tamamlanmalıdır.

d. Sembol, birim ve kısaltmalar: Dergimiz, *Scientific Style and Format, The CSE Manual for Authors, Editors, and Publishers*, Council of Science Editors, Reston, VA, USA (7th ed.) tarafından belirtilen sistemi kabul etmektedir. ×, μ, η, veya v gibi semboller MS Word sembol listesinden seçilerek kullanılmalıdır. Derece (°) sembolü gösterimi için; "O" harfinin veya "0" rakamının üst simge şeklinde gösterilmesi ile yapılmamalı sembol menüsünden kullanım tercih edilmelidir. Çarpım "x" harfi değil sembol menüsü (×) kullanılmalıdır. Sayı, birim ve matematiksel semboller (+, -, ×, =, <, >), kullanıldıktan sonra bir boşluk bırakılmalı (örneğin., 3 kg), yüzde işaretinden sonra boşluk bırakılmamalıdır (örneğin, %45). Latince et al., in vitro veya in situ terimleri italic olarak gösterilememelidir.

e. Kaynaklar: Kaynaklar metin içinde parantez içinde numara ile belirtilmelidir. Birden fazla kaynağa atıf yapılacaksa aynı parantez içerisinde belirtilmelidir örn, (3,5,7-11). Literatür listesinde yer alan kaynakların her biri için metinde atıf yapılmalıdır.

Beşten fazla yazarı olan kaynaklarda, beşinciden sonrası için "et al." eki kullanılmalı, aşağıda verilen sistematik ile noktalama işaretleri ve yazım kurallarına dikkat edilerek yazılmalıdır.

- Kaynak süreli yayın ise;** Örnek: Durmuş İ, Demirtaş ŞE, Can M, Kalebaşı S. Determining egg consumption habits in Ankara. Tavukçuluk Araştırma Dergisi 2007; 7: 42-45 (article in Turkish with an English abstract).
- Aslam B, Wang W, Arshad MI, Khurshid M, Muzammil S et al. Antibiotic resistance: a rundown of a global crisis. *Infection and Drug Resistance* 2018; 11: 1645-1658. doi: 10.2147/IDR. S173867.
- Kaynak editörlü kitaptan bir bölüm ise;** Örnek: Gay CC, Besser TE. Escherichia coli septicaemia in calves. Gyles CL. eds. In: *Escherichia Coli in Domestic Animals and Humans*. Wallingford: CAB International, 1994; pp.75-90.
- Kaynak kitap ise;** Örnek: Varley H, Gowenlock AH, Bell M. *Practical Clinical Biochemistry*. Fifth Edition. London: William Heinemann Medical Books Ltd, 1984; p. 685.
- Kaynak editörlü kitap ise;** Örnek: Constable PD, Hinckliff KW, Done SH, Grunberg W. *Veterinary Medicine*. Eleventh Edition. London: W.B. Saunders Company, 2017; p.57.
- Kaynak kongre bildirisi ise;** Örnek: Kirbas A, Degirmencay S., Kilinc AA, Eroglu MS. Increased cardiac troponin-I concentration and cardiac enzyme activities in neonatal calves with sepsis. Second International Veterinary Internal Medicine Congress. October, 11-13, 2019; Ankara-Türkiye.
- Kaynak tez ise;** Örnek: Kırbaş A. Elâzığ, Samsun, Sivas, Tokat ve Yozgat illerindeki sığır ve koyunlarda Kırım Kongo Kanamalı Ateş virüs enfeksiyonunun seroprevalansının araştırılması, Doktora tezi, Fırat Üniv Sağ Bil Ens, Elâzığ 2009; s.1-2. (thesis in Turkish with an English abstract).

Web tabanlı erişimler kaynak olarak gösterilmemelidir.

f. Tablolar; kaynaklar kısmından sonra, her bir tablo ayrı sayfada olacak şekilde verilmelidir. Tablo başlıklarının yalnızca ilk harfleri büyük olmalıdır. Tablo başlıkları tablonun üzerinde bulunmalı ve **Tablo 1. (Table 1.)** şeklinde numaralandırılmalıdır. Tablolarda iç ve yan kılavuz çizgiler kullanılmamalıdır. Tanımlayıcı bilgi ve açıklamalar tabloların altına yerleştirilmelidir.

Örnek:

Table 1. Determination of elements in Dogfish Liver certified reference material

Concentration ($\mu\text{g g}^{-1}$)			
	Certified ^a	Found ^b	R(%)
A I ^c	200	215 \pm 10	108
V c	0.6	0.56 \pm 0.01	93
Cr ^c	1.4	1.52 \pm 0.02	109
Co ^c	0.25	0.28 \pm 0.02	112
As	9.66 \pm 0.62	9.55 \pm 0.16	99
Cd	24.3 \pm 0.8	24.2 \pm 0.3	100
Cu	31.2 \pm 1.1	31.7 \pm 0.4	102
Fe	1833 \pm 75	1914 \pm 65	104
Pb	0.16 \pm 0.04	0.16 \pm 0.02	100
Hg	2.58 \pm 0.22	2.31 \pm 0.02	90
Ni	0.97 \pm 0.11	0.94 \pm 0.03	97
Se	8.3 \pm 1.3	8.3 \pm 0.2	100
Ag	0.93 \pm 0.07	0.86 \pm 0.01	92
Zn	116 \pm 6	113 \pm 1	97

^a At 95 % confidence level

^b $\bar{x} \pm SD$, n=3, ^cInformation value

g. Her resim, grafik ve çizim; şekil olarak kabul edilip **Şekil 1. (Figure 1.)** gibi yazılmalı, her biri ayrı sayfada olacak şekilde verilmelidir. Tanımlayıcı bilgi ve açıklamalar şekil ismi ile birlikte şeklin altına yerleştirilmelidir. Resimler 300dpi çözünürlükte olmalıdır.

Örnek:

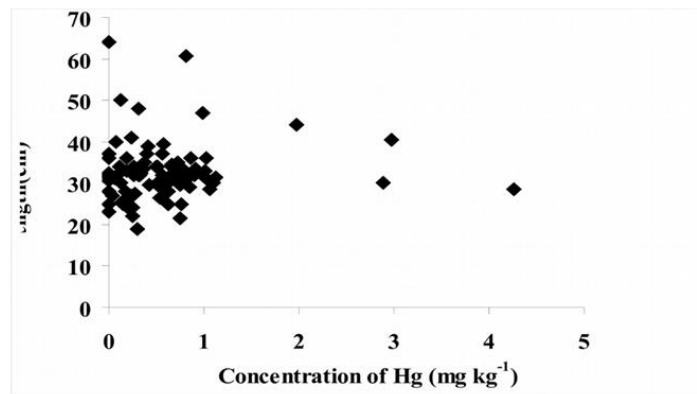


Figure 1. Concentration of Hg (mg kg⁻¹)

Yayının baskı öncesi matbaa provasý yazýþmadan sorumlu yazara gönderilir ve üç gün içerisinde kontrol edilerek dergiye geri gönderilmesi istenir.

Her yayın için Bozok Veteriner Bilimleri'nin ilgili sayısı yazýþmadan sorumlu yazara gönderilir. Makalelerin PDF türü tam metin dosyalarına derginin web sayfasından erişilebilir.

BOZOK VETERINARY SCIENCES (BOZOK VET SCI)

WRITING RULES

Purpose

In Bozok Veterinary Sciences, by publishing original research articles, case reports, reviews, short papers and letters to the editor with current and original value prepared in the fields of Veterinary Clinical Sciences, Veterinary Preclinical Sciences, Veterinary Basic Sciences, Food Hygiene and Technology, Animal Science and Animal Nutrition. It is aimed to contribute to national and universal science.

Scope

Bozok Veterinary Sciences is the scientific publication of Yozgat Bozok University and is published twice a year, in June and December. The abbreviated name of the journal is Bozok Vet Sci. Bozok Veterinary Sciences, which will start its publication life in 2020, will be published as a peer-reviewed and scientific periodical.

In our journal, an original research article, case report, prepared in the fields of Veterinary Clinical Sciences, Veterinary Preclinical Sciences, Veterinary Basic Sciences, Food Hygiene and Technology, Animal Science and Animal Nutrition, which was prepared in one of the Turkish and English languages and was not presented simultaneously to another journal, invited and editor-approved reviews, short papers and letters to the editor are published.

WRITING RULES (PREPARATION OF THE ARTICLE-ARTICLE)

1. Responsibilities of the articles belong to their authors. In order for the submitted manuscript to be published, it must be approved by the advisors appointed by the editorial board. No fee or compensation is paid for the articles published in the journal. Unaccepted manuscripts and their appendices will not be returned unless otherwise stated.
2. The publication languages of the journal are Turkish and English. At the beginning of the publication, the Turkish "Abstract" and the English "Abstract" sections should be included. The abstract section should not exceed 200 words.
3. A plain and understandable writing language should be used in the text, scientific writing style should be adopted, unnecessary repetitions should be avoided and abbreviations should be defined where they are first used.
4. If accepted for publication in Bozok Veterinary Sciences, the "Copyright Form - Copyright Transfer Agreement", which includes the declarations regarding the transfer of all kinds of publication rights, must be signed by the responsible author and sent in pdf format.
5. Responsibility for the "ethics committee approval" of the studies submitted to the journal belongs to the authors. However, the Editor reserves the right to request an ethics committee document from the authors when necessary.
6. All authors in the article are required to upload the ORCID ID (Open Researcher and Contributor Identifier) registration number information, which is a scientific researcher identification system, to the system at the time of submitting the article. ORCID ID registration can be done free of charge at <http://orcid.org>.
7. The author specified in the correspondence address; He is responsible for all correspondence, changes on the article (including the number and order of the author) and correction of the printing proof of the articles accepted for publication.
8. Electronic submission: Manuscripts should be submitted fully electronically in order to speed up the publication review process.
9. Studies to be published; It should be written in Microsoft Word 6.0 or higher, in Times Roman font, 12 points, double-spaced, with 3 cm margins on all sides of the page, and with line numbers starting from the first page. Information about the authors in the study should be presented separately from the

- "Title Page" and "Main Document". It should be preferred that the original research and review articles should not exceed 16 pages, the literature list should not exceed 30 if possible, and the number of figures and tables should not exceed 8. Short papers and case reports should not exceed 10 pages.
10. Manuscripts sent to Bozok Veterinary Sciences should be arranged in the following order (Title, Abstract, Text, References, Tables and Figures), Tables and Figures should be indicated on separate pages.
 11. Studies submitted to the journal should consist of Abstract, Introduction, Material and Method, Results, Discussion and Conclusion, References. Introduction, Material and Method, Results, Discussion and Conclusion sections should be numbered (1. Introduction, 2. Material and Method, 3. Findings, 4. Discussion and Conclusion). Sub-headings should be numbered sequentially as 1.1., 1.2.,... The references section should not be numbered.
 - a) **Title:** The title should be short, clear, all capital letters and appropriate for the text. Especially in the electronic submission, only the title of the article (without giving the author and institution address) should be written. This method is applied to ensure that the articles are evaluated impartially by experts
 - b) **Abstract:** In Turkish articles, there should be an abstract in Turkish and English. Turkish abstracts are also required for English articles. The abstract should not be longer than 250 words; should include the purpose, material and method, findings and conclusion. 4-6 keywords should be given under the abstracts. Turkish keywords should be given in accordance with "Turkish Science Terms (TBT)" (See <http://www.bilimterimleri.com>). English keywords should be given in accordance with "Medical Subject Headings (MESH)" (See <http://www.nlm.nih.gov/mesh/MBrowser.html>).
 - c) **Text:** In research articles; Introduction, Material and Method, Results and Discussion and Conclusion sections, in case reports; There should be Introduction, Case Report, Discussion and Conclusion sections. Chapter titles should be written in lowercase letters with the first letter capitalized. "Systeme International (SI)" units should be used in manuscripts. The summary prepared for the review articles should consist of information about the subject of the review and the purpose of the review. The review article should start with "Introduction", continue with subheadings to be determined by the author/s, and should be completed with "Conclusion" and "References".
 - d) **Symbols, units and abbreviations:** Our journal accepts the system specified by Scientific Style and Format, The CSE Manual for Authors, Editors, and Publishers, Council of Science Editors, Reston, VA, USA (7th ed.). Symbols such as \times , μ , η , or v should be selected from the MS Word symbol list and used. For degree ($^{\circ}$) symbol display; It should not be done by showing the letter "O" or the number "0" as superscript, it should be preferred to use from the symbol menu. Symbol menu (\times) should be used, not the product letter "x". Numbers, units, and mathematical symbols (+, -, \times , =, <, >) should be followed by a space (e.g. 3 kg), not a percent sign (e.g. 45%). Latin et al., in vitro or in situ terms should not be shown in italics.
 - e) **References:** References should be indicated in the text with numbers in parentheses. If more than one source is to be cited, it should be stated in the same parenthesis, eg (3,5,7-11). Reference should be made in the text for each of the sources in the literature list.
 12. In references with more than five authors, "et al." suffix should be used, and it should be written in the following systematic, paying attention to the punctuation marks and spelling rules.
 - a) **If the source is a periodical;** Durmuş İ, Demirtaş ŞE, Can M, Kalebaşı S. Determining egg consumption habits in Ankara. Tavukçuluk Araştırma Dergisi 2007; 7: 42-45 (article in Turkish with an English abstract).
 - b) Aslam B, Wang W, Arshad MI, Khurshid M, Muzammil S et al. Antibiotic resistance: a rundown of a global crisis. Infection and Drug Resistance 2018; 11: 1645-1658. doi: 10.2147/IDR.S173867.
 - c) **If the source is a chapter from the edited book;** Gay CC, Besser TE. Escherichia coli septicaemia in calves. Gyles CL. eds. In: Escherichia Coli in Domestic Animals and Humans. Wallingford: CAB International, 1994; pp.75-90.
 - d) **If the source book;** Varley H, Gowenlock AH, Bell M. Practical Clinical Biochemistry. Fifth Edition. London: William Heinemann Medical Books Ltd, 1984; p. 685.
 - e) **If the source is an edited book;** Constable PD, Hinckliff KW, Done SH, Grunberg W. Veterinary Medicine. Eleventh Edition. London: W.B. Saunders Company, 2017; p.57.
 - f) **If the source is the congress notice;** Kirbas A, Degirmencay S., Kilinc AA, Eroglu MS. Increased cardiac troponin-I concentration and cardiac enzyme activities in neonatal calves

with sepsis. Second International Veterinary Internal Medicine Congress. October, 11-13, 2019; Ankara-Türkiye

- g) **If the source is thesis**; : Kırbaş A. Elâzığ, Samsun, Sivas, Tokat ve Yozgat illerindeki sığır ve koyunlarda Kırım Kongo Kanamalı Ateş virüs enfeksiyonunun seroprevalansının araştırılması, Doktora tezi, Fırat Üniv Sağ Bil Ens, Elâzığ 2009; s.1-2. (thesis in Turkish with an English abstract).

Web-based access should not be cited as a source.

- f) **Tables**; After the references part, each table should be given on a separate page. Only the first letters of table titles should be capitalized. Table headings should be above the table and numbered as Table 1. (Table 1.). Inside and side guide lines should not be used in tables. Descriptive information and explanations should be placed below the tables.

Sample :

Table 1. Determination of elements in Dogfish Liver certified reference material

	Concentration ($\mu\text{g g}^{-1}$)		
	Certified ^a	Found ^b	R(%)
Al ^c	200	215 \pm 10	108
V ^c	0.6	0.56 \pm 0.01	93
Cr ^c	1.4	1.52 \pm 0.02	109
Co ^c	0.25	0.28 \pm 0.02	112
As	9.66 \pm 0.62	9.55 \pm 0.16	99
Cd	24.3 \pm 0.8	24.2 \pm 0.3	100
Cu	31.2 \pm 1.1	31.7 \pm 0.4	102
Fe	1833 \pm 75	1914 \pm 65	104
Pb	0.16 \pm 0.04	0.16 \pm 0.02	100
Hg	2.58 \pm 0.22	2.31 \pm 0.02	90
Ni	0.97 \pm 0.11	0.94 \pm 0.03	97
Se	8.3 \pm 1.3	8.3 \pm 0.2	100
Ag	0.93 \pm 0.07	0.86 \pm 0.01	92
Zn	116 \pm 6	113 \pm 1	97

^a At 95 % confidence level

^b $\bar{x} \pm SD$, n=3, ^cInformation value

Every picture, graphic and drawing; should be accepted as figures and written like Figure 1. (Figure 1.), each one should be given on a separate page. Descriptive information and explanations should be placed under the figure along with the figure name. Pictures must be at 300dpi resolution.

Sample:

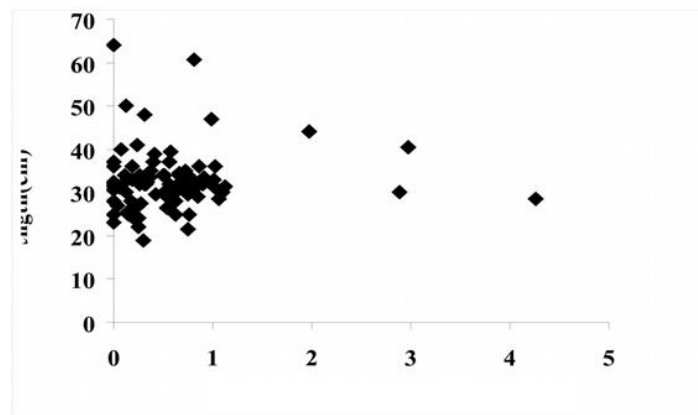


Figure 1. Concentration of Hg (mg kg⁻¹)

The prepress proof of the publication is sent to the corresponding author and it is requested to be checked and returned to the journal within three days.

For each publication, the relevant issue of Bozok Veterinary Sciences is sent to the corresponding author. PDF-type full-text files of the articles can be accessed from the journal's web page.

BOZOK VETERİNER BİLİMLERİ
Yayın Hakları Devri Sözleşmesi

Makale Türü: () Araştırma () Olgu Sunumu () Derleme () Kısa bildiri () Editöre mektup

Makale Başlığı:.....

Biz türü ve başlığı yukarıda belirtilmiş makalenin yazarları olarak; Bozok Veteriner Bilimleri'nin yazım ve yayın şartlarını bilerek ve kabul ederek hazırlayıp yayımlanması dileğiyle Bozok Veteriner Bilimleri Editörlüğüne gönderdiğimiz makalenin orijinal olduğunu, kısmen veya tamamen daha önce yayımlanmadığını veya eşzamanlı olarak başka bir yayın kuruluşuna gönderilmediğini, makale yayımlandıktan sonra ortaya çıkabilecek her türlü bilimsel ve etik sorumluluğun bize ait olduğunu ve Bozok Veteriner Bilimleri'nin hiçbir sorumluluk taşımayacağını, danışman ve dergi editörü tarafından gerekli görülen düzeltmelerle birlikte her türlü yayın hakkını, yazının yayımlandığı tarihten itibaren Bozok Veteriner Bilimleri'ne devrettiğimizi taahhüt ederiz.

Bununla birlikte yazarların telif hakkı dışında kalan patent vb. tescil edilmiş hakları, yazarların kitap ve dersler gibi çalışmalarında makalenin tümü ya da bir bölümünü ücret ödemeksizin kullanım hakkı, ticari amaçla kullanmamak üzere makaleyi çoğaltma hakkı saklıdır.

Sorumlu Yazar

Adı ve Soyadı:

Adres:

Tel/Fax:

E-posta:

Tarih:.....İmza:.....

Not: Lütfen formu doldurduktan sonra pdf formatında, başlangıç sayfası ve esas doküman ile birlikte e-posta adresimize gönderiniz.

Elektronik posta:

bvs@bozok.edu.tr

bvs@yobu.edu.tr

Adres:

Yozgat Bozok Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Sorgun Meslek Yüksekokulu Binası, Ahmet Efendi Mah. Toki konutları
Yanı 3500.Cad. No:4 66700 SORGUN/YOZGAT

**BOZOK VETERINARY SCIENCES
COPYRIGHT RELEASE FORM**

Article Type: Research Case Report Review Short Paper Letter to Editor

Manuscript Title:

.....

As the authors of the article whose type and title are mentioned above; We wish to prepare and publish Bozok Veterinary Sciences with the knowledge and acceptance of the editorial and publication terms, and the article that we sent to Bozok Veterinary Sciences Editor is original, partially or completely not published before or not sent to another publication institution simultaneously, any scientific and ethical issues that may arise after the article is published. We undertake that we are responsible and that Bozok Veterinary Sciences will not bear any responsibility, and that we have transferred all rights of publication to Bozok Veterinary Sciences as of the date of publication, together with the corrections required by the consultant and journal editor.

However, patents, other than the copyright of the authors, etc. registered rights, authors' right to use all or part of the article free of charge in their works such as books and lessons, and the right to reproduce the article for non-commercial use.

Corresponding Author

Name and Surname:

Address:

Phone/Fax:

E-mail:

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

Notes: Please fill the form and send it to our e-mail address in pdf format with the start page and the main document.

E-mail: bvs@bozok.edu.tr

bvs@yobu.edu.tr

Adress: Yozgat Bozok University, Faculty of Veterinary Medicine, Sorgun Vocational School Building, Ahmet Efendi Mah. Toki konutları Yanı 3500.Cad. No:4 66700 SORGUN/YOZGAT

**BOZOK VETERINARY SCIENCES
COPYRIGHT RELEASE FORM**

Article Type: Research Case Report Review Short Paper Letter to Editor

Manuscript Title:

.....

As the authors of the article whose type and title are mentioned above; We wish to prepare and publish Bozok Veterinary Sciences with the knowledge and acceptance of the editorial and publication terms, and the article that we sent to Bozok Veterinary Sciences Editor is original, partially or completely not published before or not sent to another publication institution simultaneously, any scientific and ethical issues that may arise after the article is published. We undertake that we are responsible and that Bozok Veterinary Sciences will not bear any responsibility, and that we have transferred all rights of publication to Bozok Veterinary Sciences as of the date of publication, together with the corrections required by the consultant and journal editor.

However, patents, other than the copyright of the authors, etc. registered rights, authors' right to use all or part of the article free of charge in their works such as books and lessons, and the right to reproduce the article for non-commercial use.

Corresponding Author

Name and Surname:

Address:

Phone/Fax:

E-mail:

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

Notes: Please fill the form and send it to our e-mail address in pdf format with the start page and the main document.

E-mail: bvs@bozok.edu.tr

bvs@yobu.edu.tr

Adress: Yozgat Bozok University, Faculty of Veterinary Medicine, Sorgun Vocational School Building, Ahmet Efendi Mah. Toki konutları Yanı 3500.Cad. No:4 66700 SORGUN/YOZGAT



İçindekiler / Contents

2023, 4 (2)

Araştırma Makaleleri / Research Articles

Jawad M, Alali F, Al- Khateeb MBS, Alhesnawi AS. *Comparison of Ectoparasites infestation.n for fresh and saltwater Fishes from Euphrates, and Razzaza .Lake, Iraq.....*45-50

Olgu Sunumu / Case Reports

Kocak G, Kaya S. *Peromelia and Cyclopia in a Simmental Calf.....*51-53

Derlemeler / Review Articles

Demirbağ Z, Alan S, Öksüztepe G. *Fonksiyonel gıdalar ve beslenmedeki önemi.....*54-60

Uslu M, Canbar R. *Buparvaquone.....*61-64

Salum Ç. Etyemez M. *A Physiological Perspective on Lactation in Goats.....*65-72

Metem A. *Atlarda Enterik Patojen Olarak Lawsonia Intracellularis.....*73-77