

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



*Atatürk Üniversitesi
Veteriner Bilimleri Dergisi*

*Atatürk University Journal of
Veterinary Sciences*

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

Yıl/Year: 2014

Cilt/Volume: 9

Sayı/Number: 1



*Atatürk Üniversitesi
Veteriner Bilimleri Dergisi*

ISSN 1306 – 6137
e-ISSN 2147 – 9615

*Atatürk University
Journal of Veterinary Sciences*

**Atatürk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Adına
Sahibi / Owner**

Prof. Dr. Derviş ÖZDEMİR
Dekan / Dean

Editör / Editor-in-Chief

Doç. Dr. Mustafa Sinan AKTAŞ

Editör Yardımcıları / Associate Editors

Doç. Dr. Ertan ORUÇ
Doç. Dr. Emre KARAKUŞ
Yrd. Doç. Dr. Emrah Hicazi AKSU
Yrd. Doç. Dr. Elif DOĞAN

İngilizce Danışmanı / English Adviser

Doç. Dr. Ömer UÇAR

Dizgi / Typesetter

Arş. Gör. Hüseyin Serkan EROL

Web Tasarım / Web Designer

Yrd. Doç. Dr. Adem KARA

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

Atatürk University J. Vet. Sci., is a refereed national journal, is published tri-annually in April, October and December. This journal is abstracted in CAB Abstract, TÜBİTAK-ULAKBİM, CABI full text, Google Scholar and Türkiye Citation Index.

Yazışma Adresi / Correspondence Address

Atatürk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Veteriner Bilimleri Dergisi Editörlüğü
25240, Kampüs/Erzurum-TÜRKİYE
Tel : +90 442 2314730, Fax: +90 442 2315563
E-posta: atavetderg@hotmail.com; vetdergisi@atauni.edu.tr

İÇİNDEKİLER / CONTENTS

Araştırma Makaleleri / Research Articles

Sayfa /
Page

- **Serap KILIC ALTUN, Ekrem KİREÇÇİ, Ömer Faruk KUCUKKALEM, Şenay SEYİTOĞLU.** Isolation and Identification of *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli* From Various Animal Source Foods by Conventional Methods and PCR (*Farklı Hayvansal Gıdalarda Campylobacter jejuni ve Campylobacter coli'nin Konvansiyonel Kültürel Metod ve PCR ile İzolasyonu ve İdentifikasyonu*). 1-6
- **Serdar ALTUN, Yavuz Selim SAĞLAM.** Erzurum İlinde Kesimi Yapılan Sığırlarda Karaciğer Lezyonları Üzerinde Patolojik İncelemeler (*Pathological Examinations of Lesions Seen in Liver of the Cows Slaughtered in Erzurum Province*). 7-15
- **Ayşe HALIGÜR, Emine KARAKURUM.** Sığanda Pankreas'ın Makroanatomi ve İmmun Boyama Yöntemi ile İnnervasyonunun İncelenmesi (*Macroanatomy of Pancreas and Investigation of the Innervation of Pancreas with Immune Staining Method in Rat*). 16-22
- **Niyazi DEMİRCİ, Bilal AKYÜZ.** Halk Elinde Yetiştirilen Simental, İsviçre Esmeri, Güney Anadolu Kırmızısı ve Boz İrk Sığırlarında Beta-Laktoglobulin Gen Polimorfizminin PCR-RFLP Yöntemi ile Belirlenmesi (*Detection of Beta-Lactoglobulin Gene Polymorphism by PCR-RFLP in Simmental, Brown Swiss, South Anatolian Red and Turkish Grey Cattle Breeds Reared Privately*). 23-29
- **Nilüfer SABUNCUOĞLU, Ekrem LAÇİN, Ömer ÇOBAN, Ahmet YILDIZ, Murat GENÇ.** Erzurum İlinde Yetiştirilen Esmer ve Siyah Alaca İneklerin Bazı Reprodüktif Performansları ve Ayıklama Nedenleri Üzerine Bir Araştırma (*A Research on Some reproductive Performances and Culling Reasons of Brown Swiss and Holstein cows in Erzurum City*). 30-38
- **Nilüfer SABUNCUOĞLU, Pelin Ayça DEMİR.** Sprague Dawley Ratlarda Kısa Fotoperiyotun Bazı Kan Parametrelerine Etkisi: I-Enzim Seviyeleri (*Effect of Short Photoperiod on some Blood Parameters in Sprague Dawley Rats: I- Enzyme Levels*). 39-45
- **Nilgün PAKSOY, Ali Haydar KIRMIZIGÜL, Mehtap ÖZÇELİK, Gencay Taşkın TAŞÇI, Ekin Emre ERKILIÇ.** Köpeklerde Doğal *Sarcoptes canis* Enfestasyonunda Serum Bakır ve Çinko Değerlerindeki Değişiklikler (*Alterations in Serum Copper and Zinc Levels in Dogs Naturally Infested with Sarcoptes canis*). 46-49

Derlemeler / Reviews

- **Semra OKUR GÜMÜŞOVA, Yavuz Selim MEMİŞ.** Bazı Viral Enfeksiyonlarda Melatoninin Etkileri (*The Efficacy of Melatonin in Some Viral Infections*). 50-54
- **Yasin DEMİRASLAN, Sami ÖZCAN.** Atlarda Ön ve Arka Bacağın Denge Mekanizması (*The Balance Mechanism of the Fore- and Hindlimbs in Horses*). 55-62
- **Emre TEKCE, Mehmet GÜL.** Ruminant Beslemede NDF ve ADF'nin Önemi (*The Importance of NDF and ADF in Ruminant Nutrition*). 63-73

Atatürk Üniversitesi Vet. Bil. Derg., 2014; 9(1)

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

- Prof. Dr. Atilla ŞİMŞEK, Selçuk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi.
- Prof. Dr. Emrullah EKEN, Selçuk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi.
- Prof. Dr. M. Kemal ÇİFTÇİ, Selçuk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi.
- Prof. Dr. Muammer TILKI, Kafkas Üniversitesi, Veteriner Fakültesi.
- Prof. Dr. Naci TÜZEMEN, Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi.
- Prof. Dr. Recep ÇIBIK, Uludağ Üniversitesi, Veteriner Fakültesi.
- Prof. Dr. Zekeriya ÖZÜDOĞRU, Atatürk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi.
- Doç. Dr. Ali KARADENİZ, Balıkesir Üniversitesi, Tıp Fakültesi.
- Doç. Dr. Ayhan DÜZLER, Erciyes Üniversitesi, Veteriner Fakültesi.
- Doç. Dr. Aysun ÇEVİK DEMİRKAN, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Veteriner Fakültesi.
- Doç. Dr. Ekrem LAÇIN, Atatürk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi.
- Doç. Dr. Erdoğan UZLU, Kafkas Üniversitesi, Veteriner Fakültesi.
- Doç. Dr. Ertan ORUÇ, Atatürk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi.
- Doç. Dr. Halit İMİK, Atatürk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi.
- Doç. Dr. Mehmet KALE, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Veteriner Fakültesi.
- Doç. Dr. Mustafa Sinan AKTAŞ, Atatürk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi.
- Doç. Dr. Osman İrfan İLHAK, Fırat Üniversitesi, Veteriner Fakültesi.
- Yrd. Doç. Dr. Adam KAYA, Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi.
- Yrd. Doç. Dr. Faruk BOZKAYA, Harran Üniversitesi, Veteriner Fakültesi.
- Yrd. Doç. Dr. Mukadderat GÖKMEN, Balıkesir Üniversitesi, Veteriner Fakültesi.
- Yrd. Doç. Dr. Yusuf ÖZŞENSOY, Cumhuriyet Üniversitesi, Veteriner Fakültesi.

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



Isolation and Identification of *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli* From Various Animal Source Foods by Conventional Methods and PCR*

Serap KILIC ALTUN¹, Ekrem KİREÇÇİ^{2✉}, Ömer Faruk KUCUKKALEM¹, Şenay SEYİTOĞLU¹

1. Erzurum Veterinary Control Institute, Erzurum, Turkey.

2. University of Sutcu imam, Faculty of Medicine, Department of Microbiology, Kahramanmaraş, Turkey.

Abstract: In this study, 300 samples consisted of chicken meats, ground beef, and gallbladder of cattle and sheep were collected from various markets, butchers and abattoirs in the Eastern Anatolia region in Turkey. The samples were evaluated for the presence of *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli*. *Campylobacter spp.* was isolated from 16 (5.3%) of the samples by conventional methods. The isolates were identified by biochemical analyses and the polymerase chain reaction technique, which revealed that 12 (75%) of samples were *Campylobacter jejuni* while 4 (25%) of them were *Campylobacter coli*. As a result, it was considered that *Campylobacter* species, an important category of microorganisms causing acute bacterial gastroenteritis in humans, are commonly transmitted through foods in animal origin.

Key words: *Campylobacter coli*, *Campylobacter jejuni*, Cattle meat, Chicken meat, Sheep meat.

Farklı Hayvansal Gıdalarda *Campylobacter jejuni* ve *Campylobacter coli*'nin Konvansiyonel Kültürel Metod ve PCR ile İzolasyonu ve İdentifikasyonu

Özet: Bu araştırmada Kuzeydoğu Anadolu Bölgesinde bulunan farklı market, kasap ve kesimhanelerden alınan tavuk eti, koyun eti (kıyma), sığır eti (kıyma) ve safra kesesi olmak üzere toplam 300 örnek incelendi. Tüm örnekler *Campylobacter jejuni* ve *Campylobacter coli* yönünden incelendi. Konvansiyonel metodlar ile örneklerin 16'sında (%5.3) *Campylobacter spp.* pozitif bulundu. İzolatlar biyokimyasal analizler ve PCR tekniği ile tanımlandı. İzolatların 12'sinde (%75) *Campylobacter jejuni* ve 4'ünde (%25) *Campylobacter coli* identifiye edildi. Sonuç olarak, *Campylobacter* türlerinin, genellikle insanlara hayvansal gıdalarla bulaşan akut bakteriyel gastroenteritise sebep olan önemli zoonozlardan olduğu düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler: *Campylobacter coli*, *Campylobacter jejuni*, Koyun eti, Sığır eti, Tavuk eti.

✉ Ekrem KİREÇÇİ

University of Sutcu imam, Faculty of Medicine, Department of Microbiology, Kahramanmaraş, Turkey.
e-mail: ekremkirecci@gmail.com

*This study was supported by the TAGEM (Project no : HS/09/01/02/143), in Erzurum, Turkey.

INTRODUCTION

Currently, although numerous microorganism groups lead to enteritis and diarrhoea in humans, *Campylobacter coli* (*C. coli*) and *Campylobacter jejuni* (*C. jejuni*) species of the genus *Campylobacter* are commonly isolated in diarrhoea patients (Friedman et al., 2000). These species also cause abortion and serious economic losses in farm animals (Ertaş et al., 2002). These pathogenic bacteria have a zoonotic character, display a commensalist existence in the intestinal lumen of different animals, and induce various intestinal and extra-intestinal diseases in humans via contaminated food and water (Örmeci, 2007). *Campylobacter* species generally grow at 37 °C, while *C. jejuni* and *C. coli* species are thermophilic and grow at 42 °C. Since these two species share many identical phenotypic characters, some difficulties are encountered in their microbiological differentiation. In numerous studies, both DNA-based molecular methods, such as polymerase chain reaction (PCR), in addition to conventional methods were used to differentiate the species. Determination of new target genes specific to the *Campylobacter* species has facilitated the identification of these bacteria (Oyofe et al., 1992; Açık, 2006). In this study, we aimed to identify *C. jejuni* and *C. coli* in samples obtained from animal sources by using conventional methods and PCR technique.

MATERIALS and METHODS

Sample Collection

In this study, 300 samples were collected. The samples consisted of chicken meats (100), ground beef (50) of cattle and sheep (50), gallbladder of cattle (50) and sheep (50). The samples were collected randomly at butchery, abattoirs, and markets in the Eastern Anatolia Region, Turkey. All collected samples were stored in clean bags and freighted to laboratory for preparation. The samples were carried to the laboratory within 1 h and analysed in the same day.

Culture and Isolation

Following the acquisition of chicken meat, ground beef, and gallbladder bile samples under aseptic conditions, pre-enrichment procedure was carried out in *campylobacter* selective broth (OXOID CM0067B) at 42 °C for 48 hours in a microaerophilic environment. After the enrichment, the samples were subcultured into *campylobacter* selective agar (OXOID CM0739B), and the bacterial growths on plates were then evaluated for their colony formation and microscopic characteristics (Oyofe et al., 1992; Ertaş et al., 2002).

Biochemical Tests

The pre-diagnosis was achieved on colony suspected of *Campylobacter spp.*, by using conventional methods and a Vitek II COMPAQ system (Biomérieux). Gram staining, motility, catalase, nitrate reduction, H₂S, hippurate hydrolysis, urea, arginine arylamidase, gamma-glutamyl transferase, and other biochemical tests (Leucyene Arylamidase, Ornithine decarboxylase etc.) were applied for this purpose.

Genotypic Confirmation of Isolates

The DNA extraction from the isolates was performed using a commercial extraction kit (Wizard Genomic DNA Purification Kit, Promega) according to the instructions of the manufacturer. The DNA pellets were dissolved in 50 µl sterile distilled water and stored at -20 °C until the analysis. During the PCR, primers specific to the *ceuE* gene and capable of amplifying a region of 100 bp length in *C. jejuni* and 130 bp length in *C. coli*, were used (Aydin et al., 2005).

While Cc-F1 Forward (5'-CATATTGTAAAACCAAAGCTTATCG-3') and Cc-R1 Reverse (5'-AGTCCAGCAATGTGTGCAATG-3') were used for *C. coli*, Cj-F1 Forward (5'-TGCTAGTGAGGTTGCAAAAAGAATT-3') and Cj-R1 Reverse (5'-TCATTTGCAAAAAA ATC CAA A-3')

primers (Tibmol Biol, Germany) were employed for *C. jejuni*. The reaction mixture consisted of 3.5 mM MgCl₂, 50 mM KCl, 10 mM Tris-HCl, 0.2 mM dNTP, 0.5 U Taq DNA polymerase enzymes (Fermentas, Lithuania), and 1 µM from each primer in the final concentration of 25 µl. A 2.5 µl target DNA was added into the reaction mixture (22.5 µl) to achieve a total volume of 25 µl. The reaction was carried out in a thermal cycler (Thermo Hybaid, UK) at 95 °C for 10 minutes in order to reach 40 cycles, at 95 °C for 20 sec, and at 60 °C for 1 min (Lagier et al., 2004). Following the amplification, PCR products were run on agarose gel of 2 % at electrophoresis. After that, gel was stained with ethidium bromide and visualized under an ultraviolet (UV) transilluminator.

Reference Strains

Campylobacter jejuni (ATCC33291) and *Campylobacter coli* (ATCC 33559) were used as reference strains for DNA extraction and PCR procedures.

RESULTS

C. jejuni was isolated and identified in 12 (4%) out of 300 samples examined, whereas *C. coli* was isolated and identified in 4 (1.3%) of samples. While

C. coli was isolated and identified in 2 chicken meat samples (2%) and 2 ground mutton (4%), *C. jejuni* was isolated and identified from 2 chicken meat samples (2%), 9 ground mutton (18%) and only 1 sheep gallbladder (2%). No *Campylobacter spp.* was isolated from the cattle ground meat and gallbladder samples collected (Table 1). The genomic DNAs extracted from those isolates were subjected to PCR using Cc-F1/R1 and Cj-F1/R1 primer pairs. Positive bands were found for *C. jejuni* (100 bp) and *C. coli* (130 bp) in 2% agarose gel (Figures 1 and 2).

Table 1. The distribution of *C. coli* and *C. jejuni* isolates in samples collected.

Tablo 1. Örneklerden izole edilen *C. coli* and *C. jejuni*'nin dağılımı.

Animal sources, (n)	<i>C. coli</i> n (%)	<i>C. jejuni</i> n (%)
Chicken meat, (100)	2 (2)	2 (2)
Cattle gallbladder, (50)	0	0
Cattle ground beef, (50)	0	0
Sheep gallbladder, (50)	0	1 (2)
Sheep ground beef, (50)	2 (4)	9 (18)

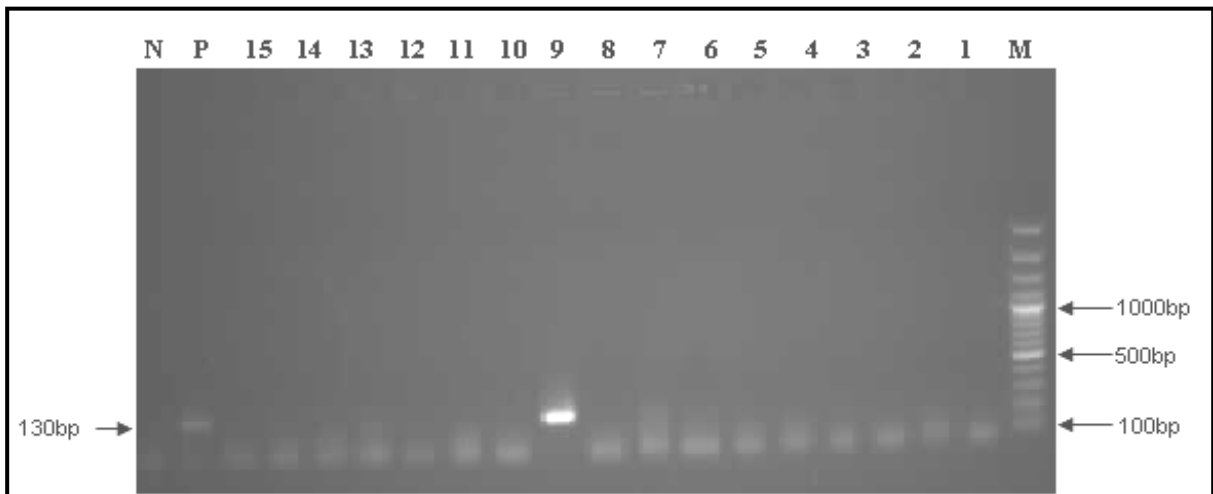


Figure 1. PCR products of *Campylobacter coli* isolate on agarose gel (2%) stained with ethidium bromide. M: Marker, 9: Isolate, P: Positive control, N: negative control (distilled water).

Şekil 1. Ethidium bromid ile boyanan %2'lik agaroz jeldeki *Campylobacter coli* izolatlarına ait PCR ürünleri M: Marker, 9: İzolat, P: Positif kontrol, N: Negatif kontrol (distile su).

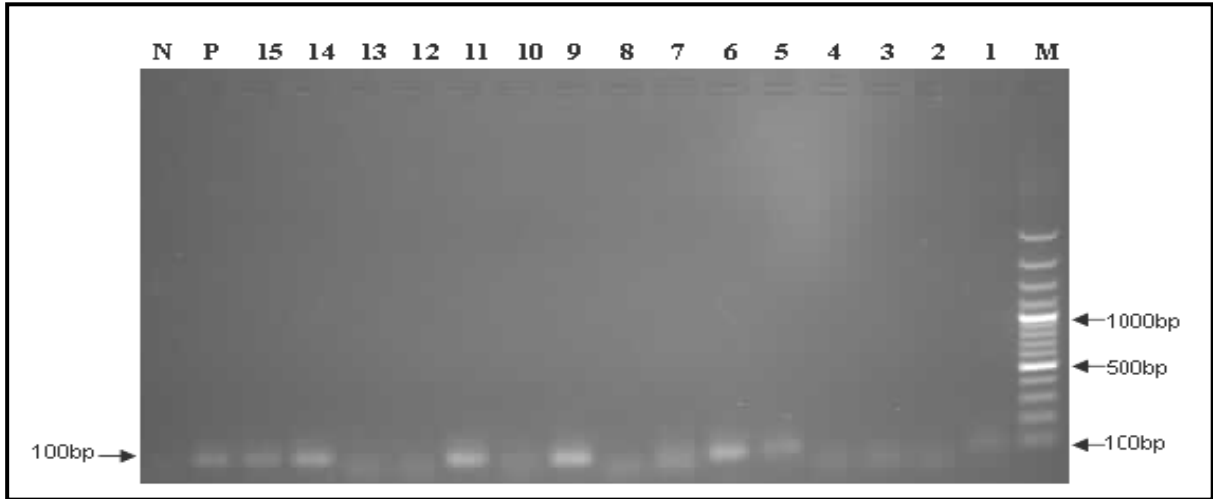


Figure 2. PCR products of *Campylobacter jejuni* isolate on agarose gel (2%) stained with ethidium bromide. M: Marker, 1-15: Isolate, P: Positive control, N: negative control (distilled water).

Şekil 2. Ethidium bromid ile boyanan %2'lik agaroz jeldeki *Campylobacter jejuni* izolatlarına ait PCR ürünleri M: Marker, 1-15: İzolat, P: Positif kontrol, N: Negatif kontrol (distile su).

DISCUSSION and CONCLUSION

The *C. jejuni*, *C. coli*, *C. lari*, and *C. upsaliensis* species of *Campylobacter* genus are thermophilic bacteria that can grow at 42 °C. Among these, *C. jejuni* and *C. coli* are particularly recognized as the two of the most important food-borne zoonotic pathogens for both human and animal health. In humans, acute bacterial gastroenteritis is associated with *C. jejuni* in 90–95 % and *C. coli* in 5–10 % of reported cases (Friedman et al., 2000, Vandamme, 2000). Recently, the prevalence of *Campylobacter*-related food infections has been noted as surpassing the prevalence of *Salmonella*-related infections; thus, the former is predicted to become one of the most frequently isolated food-borne pathogens (Açık, 2006). Etiologic diagnosis has a crucial role to combat with the infections. Although classical (conventional) methods are successful up to the isolation stage, they may lead to inaccurate results in differentiating *C. coli* and *C. jejuni* (Açık, 2006). The reliability and validity of these methods are suspicious since numerous authors have achieved different results from the same isolates, and there is not yet standardization for identification using biochemical tests (On, 1996). Therefore,

investigators generally recommend molecular techniques using genomic DNA, such as PCR, for a definitive diagnosis and distinction between the species (Sails et al., 1998; Oyofe et al., 1992; Comi et al., 1995). In this study, the identification after isolation was performed using the automatized Vitek II COMPAQ system (based on a system similar to that used in classical biochemical tests), followed by confirmation by PCR.

Various studies have employed the enrichment method to isolate pathogens from samples studied for the presence of *Campylobacter* spp. (Mehlman and Romero, 1982; Baylis et al., 2000). In the present study, the inoculation and culture technique was used after enrichment in order to improve the isolation rate. Proper collection and transportation of microbiologic samples is critical with regard to accurate diagnosis and isolation because *Campylobacter* spp. is influenced adversely or favourably by transportation factors such as delivery time (duration from the sample collection to submission to the laboratory). Even if the transportation is fully complied with the cold chain and sterility rules, the isolation rate is reduced in samples that are not examined shortly after

collection (Gülmez, 1999). Açık (2006) observed a reduced isolation rate when samples collected from the intestinal contents of animals were transported to the laboratory within approximately 12 hours. In the present study, the delivery times of the gallbladder bile samples collected from the abattoir (6–8 hours) were longer than that of meat samples collected from markets (1–2 hours). Trials involving the isolation of *Campylobacter* species from cattle have produced variable (1-90 %) results in both Turkey and abroad (Rosef et al., 1983, Diker, 1987; Stanley et al., 1998). In one study, the isolation rate of *Campylobacter spp.* from 1.154 rectal swaps and liver samples collected in the Eastern region of Turkey was 26.1% (Açık, 2006). In our study, no thermophilic *Campylobacter* species was isolated from the cattle ground meat and bile samples, whereas the samples collected from sheep demonstrated an isolation rate of 12%. As food-borne pathogens, these species generally cause infections by contaminating poultry meat (Stern and Meinersmann, 1989; Gülmez, 1999). Studies in our country and across the world have shown high isolation rates of *C. coli* and *C. jejuni* in samples of poultry meat (Berry et al., 1988; Gülmez, 1999; Deckert et al., 2010).

By using genotyping techniques in *Campylobacter* infections, definitive diagnoses, differentiation between species, and various epidemiologic characteristics, such as infection source and routes of transmission, can be determined. Thus, data on isolates can be accurately assessed to develop not only the protection from infections but also new control strategies.

In conclusion, in this study, we were able to isolate and identify *Campylobacter spp.*, particularly in samples obtained from chicken meat and sheep ground beef. Therefore, we believe that the role of animal sources should not be overlooked with regard to public health, and animal products and consumer markets should be frequently inspected to minimize the risk of infection.

REFERENCES

- Açık MN., 2006. Sığır ve koyun orijinli *Campylobacter jejuni* ve *Campylobacter coli*'nin moleküler tiplendirilmesi. Fırat Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Elazığ, Türkiye.
- Aydın F., Gümüşsoy KS., İça T., Sümerkan B., Eşel D., Akan M., Özdemir A., 2005. The prevalence of *Campylobacter jejuni* in various sources in Kayseri, Turkey, and molecular analysis of isolated strains by PCR-RFLP. Turkish J. Vet. Anim. Sci., 31, 13-19.
- Bae W., Kaya KN., Hancock DD., Call DR., Park YH., Besser TE., 2005. Prevalence and antimicrobial resistance of thermophilic *Campylobacter spp.* from cattle farms in Washington State. App. Environ. Microbiol., 71, 169-174.
- Baylis CL., Macphee S., Martin KW., Humphrey TJ., Betts RP., 2000. Comparison of three enrichment media for the isolation of *Campylobacter spp.* from foods. J. App. Microbiol., 89, 884-891.
- Berry JT., Hungdahi MB., Doyle MP., 1988. Colonisation of gastrointestinal tract of chicks by *C.jejuni*. App. Environ. Microbiol., 54, 10, 2365-2370.
- Brown PE., Christensen OF., Clough HE., Diggle PJ., Hart CA., Hazel S., Kemp R., Leatherbarrow AJ., Moore A., Sutherst J., Turner J., Williams NJ., Wright EJ., French NP., 2004. Frequency and spatial distribution of environmental *Campylobacter spp.* App. Environ. Microbiol., 70, 6501-6511.
- Comi G., Ferroni P., Cocolin L., Cantoni C., Manzano M., 1995. Detection and identification of *Campylobacter coli* and *Campylobacter jejuni* by two-step polymerase chain reaction. Mol. Biotech., 3, 266-268.
- Deckert A., Valdivieso-Garcia A., Reid-Smith R., Tamblin S., Seliske P., Irwin R., Dewey C., Boerlin P., McEwen SA., 2010. Prevalence and

- antimicrobial resistance in *Campylobacter* spp. isolated from retail chicken in two health units in Ontario. *J. Food. Protec.*, 73, 1317-1324.
- Diker KS., 1987. *Campylobacter* türlerinin çeşitli hayvanlardan izolasyonu ve zoonotik yönlerinin değerlendirilmesi. *Mikrobiol. Bült.*, 21, 268-273.
- Ertaş HB., Çetinkaya B., Muz A., Öngör H., 2002. Tavuk orijinli *Campylobacter coli* ve *Campylobacter jejuni*'nin polimeraz zincir reaksiyonu (PCR) ile identifikasyonu. *Turkish J. Vet. Animal Sci.*, 26, 1447-1452.
- Friedman CR., Neimann J., Wegner HC., Tauxe RV., 2000. Epidemiology of *Campylobacter jejuni* infections in the United States and other industrialized nations. In "Campylobacter", Ed., I, Nachamkin, MJ Blaser, 2th ed., 121-138, American Society for Microbiology, Washington DC.
- Gülmez M., 1999. *Campylobacter jejuni* izolasyonunda bazı kültürel tekniklerin karşılaştırılması ve tavuk etlerinde termofilik *Campylobacter*lerin araştırılması. Kafkas Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Kars, Türkiye.
- Harvey RB., Droleskey RE., Sheffield CL., Edrington TS., Callaway TR., Anderson RC., Drinnon DL., Ziprin RL., Scott HM., Nisbet DJ., 2004. *Campylobacter* prevalence in lactating dairy cows in the United States. *J. Food Protec.*, 67, 1476-1479.
- Lagier MJ., Joseph LA., Passaretti TV., Musser KA., Cirino NM., 2004. A real time multiplexed PCR assay for rapid detection and differentiation of *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli*. *Mol. Cell. Probes*, 18, 275-282.
- Mehlman IJ., Romero A., 1982. Improved growth medium for *Campylobacter* species. *App. Environ. Microbiol.*, 43, 615-618.
- On SLW., 1996. Identification methods for *Campylobacter*, *Helicobacter*, and related organisms. *J. Clin. Microbiol.*, 9, 405-422.
- Oyofa BA., Thornton SA., Burr DH., Trust TJ., Pavlovskis OR., Guerry P., 1992. Specific detection of *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli* by using polymerase chain reaction. *J. Clin. Microbiol.*, 30, 2613-2619.
- Örmeci E., 2007. Occurrence of thermophilic *Campylobacter* spp. in raw milk. Ankara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye.
- Rosef D., Gondrosen B., Kapperud G., Underdal B., 1983. Isolation and characterization of *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli* from domestic and wild mammals in Norway. *App. Environ. Microbiol.*, 46, 855-859.
- Sails AD., Bolton FJ., Fox, AJ., Wareng, DRA., Greenway DLA., 1998. A reverse transcriptase polymerase chain reaction assay for the detection of thermophilic *Campylobacter* spp. *Mol. Cell. Prob.*, 12, 317-322.
- Stanley KN., Wallace JS., Currie JE., Diggle PJ., Jones K., 1998. The seasonal variation of thermophilic *Campylobacter* in beef cattle, dairy cattle and calves. *J. App. Microbiol.*, 85, 472-480.
- Stern NJ., Meinersmann RJ., 1989. Potentials for colonization control of *C.jejuni* in chicken. *J. Food Protec.*, 52, 427-430.
- Vandamme P., 2000. Taxonomy of the Family *Campylobacteriaceae* In: "Campylobacter", Ed., I Nachamkin ve MJ Blaser, 3-27, ASM Press, Washington DC.



Erzurum İlinde Kesimi Yapılan Sığırlarda Karaciğer Lezyonları Üzerinde Patolojik İncelemeler*

Serdar ALTUN^{1✉}, Yavuz Selim SAĞLAM¹

1. Atatürk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Patoloji Anabilim Dalı, Erzurum, Türkiye.

Özet: Bu çalışma; Erzurum'da mezbahada kesilen sığırların karaciğerlerinde gözlenen lezyonların tanımlanması ve sınıflandırılması amacıyla yapıldı. Araştırmada 1381 adet sığır karaciğeri incelendi ve bunların %7.24'ünde (100 adet) çeşitli lezyonlar saptandı. Lezyonlu karaciğerlerin %11'inde apse oluşumları, %21'inde bağ doku proliferasyonu ve siroz, %38'inde büyüklükleri ve yerleşim yerleri farklı nekroz oluşumu, %4'ünde yağ dejenerasyonu, %56'sında hidropik dejenerasyon ve bulanık şişkinlik, %17'sinde hiperemi ve konjesyon, %9'unda pigmentasyon görüldü. Safra kanallarında ise %28'inde hiperplazi, %32'sinde kolangiohepatitis belirlendi. Ayrıca, %18'i kist hidatik, %5'i *Fasciola hepatica* ve %4'ü de *Dicrocoelium dendriticum* olmak üzere %27 oranında parazit enfeksiyonlarına rastlandı. Bu çalışma ile bölgede karaciğer lezyonları içerisinde başta kist hidatik olmak üzere paraziter enfeksiyonların önemli olduğu dikkati çekti.

Anahtar kelimeler: Histopatoloji, Karaciğer, Sığır.

Pathological Examinations of Lesions Seen in Liver of the Cows Slaughtered in Erzurum Province

Abstract: The aim of this study was to define and classify the findings about liver lesions seen in cattle slaughtered in Erzurum. In this research, different liver lesions were determined in 100 (7.24%) out of 1381 liver samples examined. During the evaluation of livers having lesions, there were 11% of abscess, 21% of fibrous tissue proliferation and cirrhosis, 38% of necrosis in different areas and sizes, 4% of lipidosis, 56% of hydropic degeneration and fuzzy swelling, 17% of hyperaemia and haemorrhage, and 9% of pigmentation. In bile ducts, 28% of hyperplasia and 32% cholangiohepatitis were found. Also, the parasitic cases (of 27%) were caused by Echinococcosis (18%), Fascioliosis (5%) and Dicrocoeliosis (4%). By this research, the parasitic cases and especially the echinococcosis were seen most commonly between the diseases causing to lesions on the liver in this region.

Key words: Cow, Histopathology, Liver.

✉Serdar ALTUN

Atatürk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Patoloji Anabilim Dalı, Erzurum, Türkiye.
e-posta: serdar.altun@atauni.edu.tr

*Aynı isimli yüksek lisans tez çalışmasından özetlenmiştir.

GİRİŞ

Karaciğer, duodenumdan köken alan entoblast hücrelerinden gelişen ve ruminantlarda tamamen sağ regio hypochondrica'da yerleşim gösteren ve başta karbonhidrat, protein ve yağların metabolizması olmak üzere birçok hayati fonksiyonların sürdürülmesinde görev yapan önemli bir organdır (Guyton ve Hall, 1989; Metin, 2011). Karaciğerde lezyonlara bakteriyel, viral ve paraziter etkenlerin yanında birçok metabolik hastalığın da sebep olduğu bildirilmiştir (Cheville, 1988; Milli ve Hazıroğlu, 1997; Stalker ve Hayes, 2007; Metin 2011). Dejenerasyonlar enfeksiyöz, fiziksel, kimyasal, metabolik, toksik ve hipoksik özellikteki çeşitli nedenlere bağlı olarak ve de metabolik fonksiyonları fazla olan organlarda daha fazla geliştiğinden, karaciğerde dejenerasyon olaylarına oldukça sık rastlanır. Bu değişiklikler hepatositlerde hidrobik dejenerasyon, yağlanma ve glikojen birikimi ile ekstraselüler anormal yapıdaki proteinlerin birikimi olarak kendini gösterir. Dejenerasyona neden olan etkenler ortadan kaldırılmadığı takdirde hepatositlerde nekroz gelişebilir (Cheville, 1988; Milli ve Hazıroğlu, 1997; Stalker ve Hayes, 2007). Viral hastalıklar karaciğerde yangısal değişikliklerin yanı sıra, dejeneratif ve nekrotik değişikliklere, ayrıca inklüzyonlara rastlanması ile kendini göstermektedirler. Karaciğerde bakteriyel hepatitislere yaygın şekilde rastlanır ve etkenlerin başında *Listeria monocytogenes*, *Campylobacter fetus*, *Brucella spp.*, *Yersinia pseudotuberculosis*, *Yersinia tularensis*, *Pasteurella haemolytica*, *Haemophilus agni*, *Salmonella spp.* ve *Mycobacterium*'lar gelmektedir. Bu etkenler organa hematojen, invazyon, implantasyon ve omfalogen yolla ulaşırlar (Sağlam ve ark., 2003; Stalker ve Hayes, 2007; Tadepelli ve ark., 2009; Metin 2011). Karaciğerde paraziter hastalıkların başında *Echinococcus spp.* tarafından oluşturulan Hidatidozis, parazitin gelişim formlarından olan metaserkerlerle kontamine olmuş otların alınmasıyla gerçekleşen Fascioliasis ile ara konak olan karıncaların beyinde yerleşip, tahribat yaparak

otlara takılı olarak kalmasını sağlayan ve enfektif metaserkerlerin alınmasıyla oluşan Dicrocoeliosis hastalıkları gelmektedir (Arslan ve Umur, 1997; Milli ve Hazıroğlu, 1997; Balkaya ve Şimşek, 2010; Metin, 2011). Karaciğerin organizmada almış olduğu önemli görevler dolayısıyla sağlıklı olması, sürü sağlığı ve hayvancılık işletmelerinin ekonomisi açısından önemlidir. Bunun yanında hayvanlardan insanlara bulaşan zoonoz özellikteki *Echinococcosis*, *Tuberculosis*, *Leptospirosis* ve *Campylobacteriosis* gibi hastalıkların vücudun diğer organlarında olduğu gibi, karaciğerde de varlığı ve yaygınlıklarının bilinmesi hayvan sağlığı ile birlikte halk sağlığının korunması açısından da önem arz etmektedir (Arslan ve Umur, 1997; Sağlam ve ark., 2003). Çünkü hastalıklarla savaşta, mücadele edilecek hastalıkların önceliklerinin belirlenmesi ve başarılı bir şekilde sonuca varılabilmesi, ancak yapılan bu özellikteki çalışmalardan elde edilen verilerle mümkündür. Türkiye'nin değişik bölgelerinde karaciğer hastalıkları ve patolojisi hakkında bir çok çalışmanın yapıldığı (Şimşek ve ark., 2005; Oruç, 2009), ancak Erzurum yöresinde yetiştirilen sığırlarda, karaciğer hastalıklarının patolojisi üzerine detaylı bir çalışmanın bulunmadığı dikkati çekmiştir. Yapılan bu çalışmada, mezbahada kesilen sığırların karaciğerlerinde oluşan hastalıklara ait patolojik bulgular detaylı olarak araştırılmış ve bölgede yetiştirilen sığırların karaciğerlerinde saptanan lezyonların tanımlanması ve sınıflandırılması sağlanmıştır.

MATERYAL ve METOT

Atatürk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Etik Kurulunun 26.10.2010 tarih ve "2010.5.1\20 numaralı kararı ile kabul edilen bu çalışmada 100 adet lezyonlu organ elde etmek için 1381 adet sığır karaciğeri incelendi. Bu amaçla, Erzurum ilinde faaliyet gösteren ticari kesimhanelerin 2009-2011 yılları arası rutin sığır kesimleri takip edildi. Kesim sonrası lezyon görülen hastalıklı karaciğerler makroskobik olarak muayene edildi ve histopatolojik

inceleme için alınan örnekler %10' luk tamponlu formalin solüsyonunda tespit edilerek Atatürk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Patoloji Anabilim Dalı Laboratuvarına getirildi. Rutin histopatolojik işlemlerden geçirilerek doku örneklerinden parafin bloklar hazırlandı ve mikrotomda 5 mikron kalınlığında kesitler alınarak Hematoxilen-Eosin (HE) ile boyandı. Ayrıca elde edilen bulguların doğrulanması amacıyla gerekli görülen olgulara ait kesitler ise Ziehl-Neelsen, Masson's Trichrome, Gram ve Periodic-acid Schiff (PAS) boylarıyla

boyandı. Hazırlanan preparatlar ışık mikroskobu (DP72 kamera sistemli Olympus BX52) ile incelendi ve önemli mikroskopik bulgu gösterenlerden resimler çekildi.

BULGULAR

Araştırmada 1381 adet sığır karaciğeri incelendi ve %7.24'ünde (100) çeşitli lezyonlar saptandı. Alınan lezyonlu karaciğerlerin sayıları ve hayvanların cinsiyetlerine ait veriler Tablo-1'de sunulmuştur.

Tablo 1. Hayvanların cinsiyetleri ve alınan numune sayıları.
Table 1. Genders of samples and numbers of the animals.

Yılı	Alınan yer	Numune sayısı	İncelenen organ sayısı (Erkek+Dişi)	%
2009	Et ve Balık Kurumu	20	381 (281+ 100)	5.24
2010	Et ve Balık Kurumu	22	360 (160+200)	6.11
2010	Özel Mezbahalar	30	270 (100+170)	11.11
2011	Özel Mezbahalar	28	370 (250+120)	7.56
Toplam		100	1381 (791+590)	7.24

Tablo 2. Karaciğerde saptanan bulgular ve oranları.
Table 2. Findings determined on liver and their rates.

Bulgular	Bulgu tespit edilen organ sayısı	Lezyonlu karaciğerlerdeki % oranı (n=100)	Tarama yapılan organ sayısına % oranı (n=1381)
Hiperemi ve konjesyon	17	17	1.23
Hidropik dejenerasyon ve Bulanık şişkinlik	56	56	4.05
Yağlanma	4	4	0.28
Pigmentasyon	9	9	0.65
Nekroz	38	38	2.75
Bilier fibrozis	16	16	1.15
Siroz	5	5	0.36
Safra kanalı hiperplazisi	28	28	2.02
Kolangiohepatitis	32	32	2.31
Apse	11	11	0.79
Hidatidosis	18	18	1.30
Fascioliasis	5	5	0.36
Dicrocoeliosis	4	4	0.28

Lezyonlu karaciğerlerin %17'sinde hiperemi ve konjesyon, %56'sında hidropik dejenerasyon ve bulanık şişkinlik, %4'ünde yağ dejenerasyonu, %9'unda pigmentasyon, %38'inde farklı büyüklüklerde ve karaciğerin farklı bölgelerinde yerleşim gösteren nekroz oluşumu, %21'inde bağ doku proliferasyonu ve siroz görüldü. Mikroskopik olarak incelenen karaciğerlerin %28'inde safra kanallarında hiperplazi, %32'sinde kolangiohepatitis'e ve %11'inde apse oluşumlarına rastlandı. Parazit enfeksiyonuna 27 (%27) organda rastlandı ve bu enfeksiyonların 18 (%18)'i kist hidatik, 5 (%5)'i *Fasciola hepatica* ve 4 (%4)'ü de *Dicrocoelium dendriticum* tarafından oluşturulmuş enfeksiyonlardı.

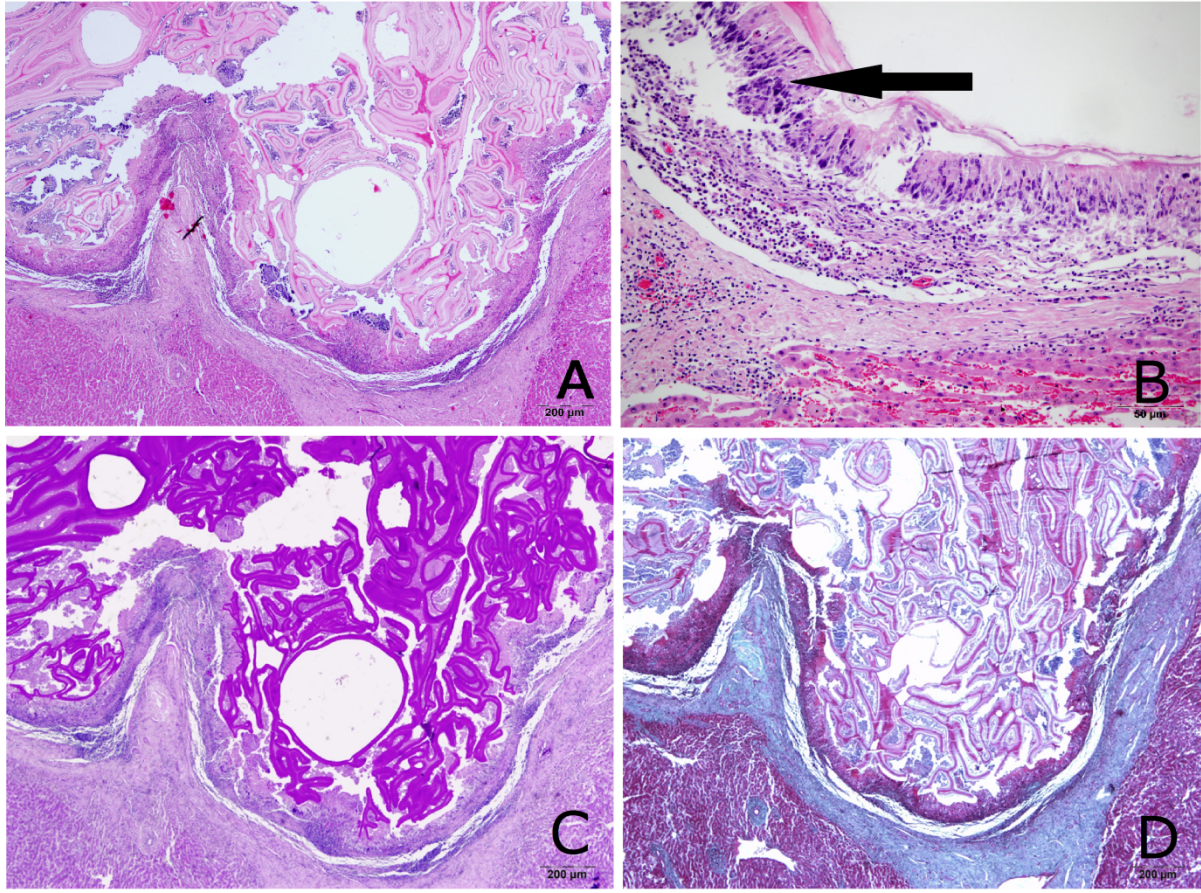
Bu lezyonların mikroskopik bakışında; hiperemi ve konjesyon olgularında; sentral vena ve

sinuzoidlerde genişleme, lümenlerinde eritrosit gözlendi. Hidropik dejenerasyon ve bulanık şişkinlik olgularında; hepatositlerin sitoplazmada vakuoller, çekirdeklerde piknoz, karyoreksis, karyolizis ve nekroza doğru giden değişiklikler gözlendi. Yağlanma olgularında; hepatositlerin sitoplazmasında değişen sayı ve büyüklükte, keskin kenarlı, yuvarlak veya oval vakuoller görüldü. Nekroz olgularında; nekrotik hücrelere daha çok periasiner bölge olmak üzere midzonal ve sentrilobüler bölgelerde, bazı olgularda ise safra kanalı epitellerinde rastlandı. Bağ doku artışı görülen olguların mikroskopik incelemesinde; %16'sında portal alanda %5'inde parankimde fibrozis ve safra kanallarında hiperplazi görüldü. Kolangiohepatitis olgularında portal aralıklarda ve safra kanalları çevresinde mononükleer hücre, nötrofil, eozinofil lökosit infiltrasyonları ve bazı olgularda bağ doku artışı görüldü.



Şekil 1. Karaciğer, kavdal lop üzerinde hidatit kist oluşumu.

Fig. 1. Cyst structure on lobus caudatus of liver.



Şekil. 2. A: Granulomatöz odak. H-E. Bar: 200 µm, **B:** Yabancı cisim dev hücreleri ve eozinofil granüositler. (ok). H-E. Bar: 20 µm, **C:** Parazitik granülom, laminar ve germinal tabaka. PAS Pozitif. Bar: 200 µm, **D:** Fibroz kapsül oluşumu. Masson's Trichrome. Bar: 200 µm.

Fig. 2. A. Granulomatose focal point. H-E. Bar: 200 µm, **B:** Giant cells and eosinophyles. (arrow). H-E. Bar: 20 µm, **C:** The parasitic granuloma, laminar and germinal layer. PAS Positive. Bar: 200 µm, **D.** Capsule formed by fibrous tissue. Masson's Trichrome. Bar: 200 µm.

Apse olgularında; yoğun nötrofil lökosit ve nekrotik doku artıkları, çevresinde mononükleer hücre infiltrasyonları ve bağdokudan oluşan bir kapsül gözlemlendi. Paraziter enfeksiyonlara ait olgularda; safra kanalı epitellerinde hiperplazi, safra kanalı lumeninde parazitlerin gelişmesine ait değişik yapılar, çevresinde eozinofil lökosit, mononükleer hücre ve yabancı cisim dev hücreleri ve bunları çevreleyen fibroz bağ dokudan oluşan bir kapsül görüldü.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Sığır karaciğerlerinde görülen hastalıklar çoğu araştırmacılar (Çiftçi ve ark., 1993; Gargılı ve ark., 1999;

Oruç, 2009; Balkaya ve ark., 2010) tarafından incelenmiştir. Ülkemizde yapılan çalışmaların daha çok sığır karaciğerlerinde görülen paraziter hastalıkların prevalansını saptamaya yönelik araştırmalar olduğu (Celep ve ark., 1990; Gargılı ve ark., 1999; Balkaya ve ark., 2010), patolojik araştırmaların ise sınırlı sayıda kaldığı görülmüştür (Durgut ve ark., 2003; Gözün ve Kıran, 1999). Benzer şekilde Erzurum yöresinde yetiştirilen sığırlarda, karaciğer hastalıklarının patolojisi üzerine detaylı bir çalışmanın bulunmadığı, yapılan çalışmalarda ise paraziter hastalıkların varlığı ve yaygınlığının rapor edildiği görülmüştür (Çiftçi ve ark., 1993; Arslan ve Umur, 1997; Gündoğdu ve ark., 2005; Balkaya ve

ark., 2010). Yapılan bu çalışma ile Erzurum ilinde mezbahada kesilen sığırların karaciğerlerinde oluşan hastalıklara ait patolojik bulgular detaylı olarak incelenmiş ve görülen lezyonların tanımlanması ve sınıflandırılması yapılmıştır.

Mikroskopik incelemede lezyonlu karaciğerlerde hiperemi ve konjesyon gibi dolaşım bozukluklarına %17 ve dejeneratif değişikliklere de %56 gibi yüksek oranlarda rastlanmış ve bu sonuçların oluşmasında, dejeneratif değişikliklerin etiyojilerinin multifaktöryel olması düşünülmüştür. Sığır karaciğerleri üzerinde yapılan benzeri bir çalışmada da dolaşım bozukluklarına %21, dejeneratif değişikliklere %87 oranında rastlandığı bildirilmiştir (Oruç, 2009). Sığırlarda başta viral, bakteriyel ve paraziter etkenlerin oluşturduğu enfeksiyonlarda olmak üzere (Milli ve Hazıroğlu, 1997; Stalker ve Hayes, 2007; Metin, 2011) bir çok mikotoksikozis olaylarında (Akande ve ark., 2006; Oruç, 2009) karaciğerde konjesyon, kanama, hidropik dejenerasyon ve nekroz meydana gelmektedir. Bu çalışmada da nekroz, apse, *Echinococcosis* ve *Fascioliasis* teşhisi konan olguların tamamında dejeneratif değişiklikler oldukça yaygın olarak görüldü.

Bu çalışmada olguların %4'ünde karaciğer yağlanmasına rastlanmış ve oldukça düşük değerde bulunmuştur. Oruç (2009) aynı hayvan türünde karaciğerde yağlanma oranını % 13 olarak bildirmiştir. Karaciğer'de yağlanma özellikle fazla miktarda karbonhidrat ve riboflavin, tiamin ve biyotin alınması ile yağ sentezinin yükselmesi (Ergün ve ark., 2006) ve ketozis, siroz ve nekroz gibi patolojik olgularda karaciğer fonksiyonlarının bozulması gibi olaylar sonucunda oluşur (Milli ve Hazıroğlu, 1997; Oruç 2009; Metin, 2011). Ayrıca, özellikle ruminantların ileri dönem gebeliklerinde ve ağır laktasyonlarda karaciğerde yağ birikimi oluşur. Karaciğer yağlanmasının özellikle yüksek süt ve et verimi beklenerek besi programı uygulanan hayvanlarda sık karşılaşılan bir durum olduğu bildirilmiştir (Ergün ve ark., 2006). Bu çalışmada

karaciğer yağlanmasına düşük oranda rastlanmış olmasının nedenleri arasında incelenen organların sağlandığı sığırların özellikle kırsal alanda ve meraya dayalı bir besleme uygulanan hayvanlara ait olması düşünülmüştür.

Bu çalışmada karaciğerin çeşitli bölgelerinde bazen hücresel düzeyde, bazen de daha büyük odaklar halinde 38 (%38) olguda nekroz alanlarına rastlandı. Dejeneratif değişikliklerin şiddetli olarak tespit edildiği organlarda, karaciğer hücrelerinde nekroz oluşumunun en önemli sebebi, dejenerasyona neden olan etkenlerin ortadan kaldırılamaması ve şekillenen değişikliklerin geri dönüşümünün olmaması bildirilmiştir (Milli ve Hazıroğlu, 1997; Gözün ve Kıran, 1999; Stalker ve Hayes, 2007; Metin, 2011). Oruç (2009) yaptığı çalışmada sığır karaciğerlerinde %26 oranında nekrotik değişikliklere rastlandığını ve bu değişikliklerin fokal nekrozlar şeklinde olduğunu, bazı olgularda yangısal reaksiyonlarında gözlendiğini bildirmiştir. Bu olgularda özellikle de paraziter etkenlerin gözlendiği organlarda nekrozlar dejeneratif değişiklikler ile birlikte görüldü.

Ülkemizde yapılan çalışmalarda karaciğer apselerine özellikle sığırlarda çok rastlandığı bildirilmiştir (Çiftçi ve ark., 1993; Elitok ve Yılmaz., 2001). Karaciğerde apselere sebep olan etkenlerin başında *Fusobacterium necrophorum*, *Arcanobacterium pyogenes*, *Corynebacterium pyogenes*, *Staphylococcus spp.*, *Streptococcus spp.* ve *Escherchia coli* gibi irin yapan bakteriler bildirilmektedir (Çiftçi ve ark., 1993; Gözün ve Kıran, 1999; Elitok ve Yılmaz, 2001; Tadepelli ve ark., 2009). Konya'da yapılan çalışmada ise sığırlarda %6 olarak bildirilmiştir (Oruç, 2009). Bu çalışmada apse oluşumuna %11 oranında rastlanılmıştır. Karaciğerde apse oluşumunun en önemli nedeni olarak yüksek konsantrasyonlu karbonhidratla beslenme sonucu şekillenen rumenitis ve rumen duvarındaki mikroapselerin etkenlerinin portal dolaşım yoluyla karaciğere lokalize olması bildirilmiştir (Elitok ve Yılmaz, 2001; Tadepelli ve

ark., 2009; Metin, 2011). Ayrıca pyojen bakterilerle kontamine olmuş parazitlerin karaciğere yerleşmesi sonucunda karaciğerde apse oluşumları da bildirilmiştir (Elitok ve Yılmaz, 2001; Gündoğdu ve ark., 2005). Bu çalışmada da bir olguda apse oluşumu dicrocoeliosis enfeksiyonu ile birlikte görülmüştür.

Çalışmada organların %16'sında portal alanda, %5'inde parankimde olmak üzere lezyonlu olguların %21'inde fibrozise rastlanmıştır olup, yapılan diğer çalışmaların, sonuçlarına çok yakın bulunmuştur. Karaciğerde fibrozis şekillenmesinde kronik irritasyonlara sebep olan hastalıklar ve safra kanallarının yangısı, sirozun oluşumunda ise kronik bitki zehirlenmeleri en yaygın sebep olarak gösterilmektedir (Milli ve Hazıroğlu, 1997; Gözün ve Kıran, 1999; Metin, 2011). Yapılan çalışmalarda Fascioliasis ve Dicrocoeliosis hastalıklarında da fibroz bağ doku artışına dikkat çekilmiştir. Bu çalışmada da literatürle uyumlu olarak, portal alanda bilier fibrozis, kronik kolongiohepatitis, Fascioliasis ve Dicrocoeliosis olgularına yüksek oranda rastlanmıştır.

Hayvan ve halk sağlığı yönünden büyük önem arz eden hidatik kist hastalığı dünyada gelişmiş bazı ülkeler dışında (Eckert ve ark., 2002; Altıntaş, 2003; Jenkins ve ark., 2005) ve ülkemizde (Arslan ve Umur, 1997; Şimşek ve ark., 2005; Ulutaş, 2007) oldukça yaygın görülmektedir. Türkiye'nin değişik bölgelerinde kesim sonrası ve serolojik olarak yapılan çalışmalarda sığırlarda hidatidosis yaygınlığı % 4.5-56.5 arasında değişmiştir (Gargılı ve ark., 1999; Altıntaş, 2003; Şimşek ve ark., 2005; Ulutaş, 2008; Kara ve ark., 2009). Kars ilinde (Gıcık ve ark., 2004) %31.25, Erzurum ilinde (Arslan ve Umur, 1997) %46.41 ve %34.3, Antakya'da (Durgut ve ark., 2003) %48.75, Kırıkkale'de (Yıldız ve Tunçer, 2005) %14.1, Trakya'da (Ulutaş ve Tüzer, 2007) %11.6, Malatya'da (Kara ve ark., 2009) %7.6 olarak rapor edilmiştir. Yapılan bu çalışmada muayene edilen toplam organlarda hidatidosis'in görülme oranı %1.30, lezyonlu karaciğerlerde görülme oranı %18

olarak saptanmış olup, ülkemizde yapılan bazı çalışmalarda (Gıcık ve Ark., 2004; Jenkins ve ark., 2005) bildirilen değerlerden daha düşük, bazılarında (Yıldız ve Tunçer, 2005; Ulutaş ve Tüzer, 2007) yüksek olduğu görülmüştür. Kist hidatik hastalığının yaygınlığındaki bu farklı değerlerin oluşumunda, mezbaha atıklarının imha edilmemesi ve kistli organların sokak köpeklerinin doğal gıda maddesi haline gelmesi, köpeklerde antiparaziter uygulama çalışmalarının yok denecek kadar az olması, en önemli sebepler olarak görülmüştür (Arslan ve Umur, 1997; Eckert ve ark., 2002; Altıntaş, 2003; Jenkins ve ark., 2005; Yaman 2011).

Çalışmada incelen karaciğerlerin %5'inde Fascioliasis, %4'ünde ise Dicrocoeliasis olgusuna rastlandı. Türkiye genelinde yapılan araştırmalarda sığırlarda fascioliasis hastalığının yaygınlığı %0.5 ile %73.7 arasında değişmektedir (Toparlak ve ark., 1989; Durgut ve ark., 2003; Şimşek ve ark., 2005; Kara ve ark., 2009). Sığırlarda Fascioliasis hastalığı yapılan farklı çalışmalarda Van'da (Toparlak ve ark., 1989) % 53.7, Antakya ilinde (Durgut ve ark., 2003) %25.62, Erzurum ilinde (Balkaya ve Şimşek, 2010) %21, Samsun ilinde (Celep ve ark., 1990) %25.3, Malatya ilinde (Kara ve ark., 2009) %4.42 ve Trakya'da (Gargılı ve ark., 1999) % 0.48 olarak bildirilmiştir. Sığırlarda Dicrocoeliosis hastalığı ise Van'da (Toparlak ve ark., 1989) %36.1, Trakya'da (Gargılı ve ark., 1999) %2.65, Malatya'da (Kara ve ark., 2009) %4.67 olarak bildirilmektedir. Bu ve aynı bölgede daha önce yapılan çalışmalardan (Şimşek ve ark., 2005; Balkaya ve Şimşek, 2010) anlaşıldığı üzere, Erzurum ilinde her iki paraziter hastalığa yoğun olarak rastlanmaktadır. Bu çalışmada dış bakıda lezyon gösteren organların incelendiği ve safra kanallarına yerleşmiş ve tam olgunlaşmamış bazı fascioliasis ve dicrocoeliasis olgularının gözden kaçmış olabileceği de dikkate alındığında hayvancılığının yaygın olduğu bu ilde parazitin görülme oranının daha yüksek olabileceği düşünülmektedir. Yapılan bu çalışma da ise özellikle erkek hayvanların karaciğerlerinde lezyon görülme sıklığı ve şiddetinin dişi hayvanlara göre çok daha

düşük olduğu görülmüştür. Bu sonucun bulunmasında araştırmanın yapıldığı bölgede erkek hayvanların dişi hayvanlara göre daha erken yaşta kesime gönderilmesi ve böylece paraziter enfeksiyonlara daha az maruz kalmaları etkili olmuştur.

Sonuç olarak, yapılan bu çalışmada 1381 adet sığır karaciğeri incelenmiş ve %7.24'ünde çeşitli lezyonlar saptanmıştır. Sığır karaciğerlerinde farklı özellikte ve yaygınlıkta patolojik değişikliklerin olduğu ve bu değişikliklerin görülme sıklığının hayvanın yaşı, beslenmesi, yaşadığı çevresel iklim ve sürü sağlığı hizmetlerinin sunulmasına bağlı olarak değişebileceği görüldü. Ayrıca bu çalışmada ve diğer çalışmalarda da yaygın olarak rastlanan kist hidatik hastalığı sadece hayvan sağlığı açısından değil aynı zamanda halk sağlığı açısından da dikkat çekici bulunmuş ve ekinokok etkenleri ile mücadelenin sürdürülmesi gerektiği ortaya konulmuştur. Bu hastalığa yönelik korunma ve kontrol programlarını geliştirip uygulamak gerekmektedir. Mezbahalarda hayvan kesimlerinin sürekli veteriner hekim kontrolünde yapılması, kesim esnasında kistli organların uygun koşullarda imhasının yapılması ve başta ekinokok için köpekler olmak üzere parazitlere karşı sığırlara periyodik olarak antiparaziter uygulama yapılması hem hayvan sağlığını hem de halk sağlığını koruyucu ve sonuç verici önlemler olacağı kanısı ve gerekli uyarıların yapılması sonucuna varıldı.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma 2010-161 proje kodu ile Atatürk Üniversitesi BAP (Bilimsel Araştırma Projeleri) birimi tarafından desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

Arslan MÖ., Umur Ş., 1997. Erzurum mezbahalarında kesilen koyun ve sığırlarda hidatidozun yayılışı ve ekonomik önemi. Kafkas Üniv. Vet. Fak. Derg., 3, 167-171.

Altıntaş N., 2003. Past to present: Echinococcosis in Turkey. Acta Trop., 85, 105- 112.

Akande KE., Abubakar MM., Adegbola TA., Bogoro SE., 2006. Nutritional and health implication of mycotoxins in animal feeds. A Review. Pakistan J. Nut., 5, 398-403.

Balkaya İ., Terim Kapakin KA., Atasever İ., 2010. Fasciola hepatica ile doğal enfekte sığır karaciğerlerinin morfolojik ve histopatolojik olarak incelenmesi. Atatürk Üniversitesi Vet. Bil. Derg., 5, 07-11.

Balkaya İ., Şimşek S., 2010. Erzurum'da kesilen sığırlarda hidatidosis ve fascioliasis'in yaygınlığı ve ekonomik önemi. Kafkas Üniv. Vet. Fak. Derg., 16, 793-797.

Cheville NF., 1988. Veterinary Pathology. Ames. 3th ed., 84-197, Iowa State University Press.

Celep A., Açıcı M., Çetindağ M., Coşkun SZ., Gürsoy S., 1990. Helminthological studies on cattle from the Samsun region. Etlik Vet. Mikrobiol. Derg; 6, 117-130.

Çiftçi MK., Berkin Ş., Türkütanıt SS., 1993. Besi sığırlarında karaciğer apselerinin insidensi ve patolojisi. Selçuk Üniversitesi Vet. Fak. Derg., 9, 26-32.

Durgut R., Ergün Y., Yaman M., 2003. Sığır akciğer, karaciğer ve üreme organ lezyonları üzerine bir mezbaha çalışması. Vet. Cer. Derg., 9, 27-30.

Elitok B., Yılmaz K., 2001. Sığırlarda karaciğer apseleri. Kafkas Üniv. Vet. Fak. Derg., 7, 171-121.

WHO/OIE, 2002. Manual on Echinococcosis in Humans and Animals: A Public Health Problem of Global Concern. World Organisation for Animal Health 12, rue de Prony, 75017 Paris, France.

Ergün A., Çolpan İ., Yıldız G., Küçükersan S., Tuncer ŞD., Yalçın S., Küçükersan MK., Şehu A., 2006. Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları., 3. Baskı., 377-381, Pozitif Yayımcılık, Ankara.

- Guyton AC., Hall JE., 1989. Medical Physiology. Tercüme: Gökhan N. Çavuşoğlu H. Tıbbi Fizyoloji. 859-864, Nobel Tıp Kitapevi, İstanbul.
- Gargılı A., Tüzer E., Gülanber A., Toparlak M., Efil İ., Keleş V., Ulutaş M., 1999. Trakya'da kesilen koyun ve sığırlarda karaciğer trematod enfeksiyonlarının yaygınlığı. Turkish J. Vet. Anim. Sci., 23, 115-116.
- Gözün H., Kıran MM., 1999. Konya mezbahalarında kesime alınan koyunların karaciğerinde patolojik incelemeler. Veterinarium, 10, 1-19.
- Gıcık Y., Arslan MÖ., Kara M., Köse M., 2004. Kars ilinde kesilen sığır ve koyunlarda kistik ekinokokkozisin yaygınlığı. Türkiye Parazitol. Derg., 28, 136-139.
- Gündoğdu C., Arslan R., Arslan MÖ., Gıcık Y., 2005. Erzurum ve çevresinde insanlarda kistik ve alveolar ekinokokkozis olgularının değerlendirilmesi. Türkiye Parazitol. Derg., 29, 163-166.
- Jenkins DJ., Romig T., Thompson RCA., 2005. Emergence/re-emergence of Echinococcus spp.- a global update. Int. J. Parasitol., 35, 1205-1219.
- Kara M., Gıcık Y., Sarı B., Bulut H., Arslan MÖ., 2009. A Slaughterhouse study on prevalence of some helminths of cattle and sheep in Malatya. J. Anim. Vet. Adv., 8, 2200-2205.
- Milli ÜH., Hazıroğlu R., 1997. Veteriner Patoloji. 1. Cilt, 143-204, Tamer Matbaacılık, Ankara.
- Metin N., 2011. Veteriner Patoloji Bölüm I, 82-112, Tuna Matbaacılık, Aydın.
- Oruç E., 2009. Mezbahada kesilen sığırlarda karaciğer lezyonları üzerine histopatolojik bir çalışma. Atatürk Üniversitesi Vet. Bil. Derg., 4, 97-104.
- Sağlam YS., Temur A., Aslan A., 2003. Detection of leptospiral antigens in kidney and liver of cattle. Dtsch Tierarztl Wochenschr., 110, 75-77.
- Stalker MJ., Hayes MA., 2007. Liver and biliary system, In "Jubb Kennedy and Palmer's Pathology of Domestic Animals", Ed. Maxie MG, 5th ed., 297-388, Saunders/Elsevier, Philadelphia.
- Şimşek S., Köroğlu E., Dumanlı N., Aktaş M., Şaki CE., Altay K., Ütük AE., 2005. Seroprevalance of cattle hydatidosis in some districts in the East Anatolian Region. Tr. J. Vet. Anim. Sci., 29, 1305-1310.
- Toparlak M., Taşçı S., Gül Y., 1989. Van ili belediye mezbahasında kesilen sığırlarda karaciğer trematod enfeksiyonları. Ankara Üniversitesi Vet. Fak. Derg., 36, 419-423.
- Tadepalli S., Narayanan SK., Stewart GC., Chengappa MM., Nagaraja TG., 2009. Fusobacterium Necrophorum: A ruminal bacterium that invades liver to cause abscesses in cattle. Anaerobe., 15, 34-36.
- Ulutaş Esatgil M., Tüzer E., 2007. Trakya'da kasaplık hayvanlarda hidatidozun yaygınlığı. Türkiye Parazitol. Derg., 31, 41-45.
- Ulutaş Esatgil M., 2008. Türkiye'de hidatidozis (Ekinokokkozis) sorunu. İstanbul Üniv. Vet. Fak. Derg., 34, 33-48.
- Yıldız K., Tunçer Ç., 2005. Kırıkkale'de sığırlarda kist hidatik'in yayılışı. Türkiye Parazitol. Derg., 29, 247-250.
- Yaman M., 2011. Kistik Ekinokokkozis ve kontrol çalışmaları. YYÜ. Vet. Fak. Derg., 22, 121-125.



Sıçanda Pankreas'ın Makroanatomi ve İmmun Boyama Yöntemi ile İnnervasyonunun İncelenmesi

Ayşe HALIGÜR^{1✉}, Emine KARAKURUM¹

1. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Anatomi Anabilim Dalı, Burdur, Türkiye.

Özet: Bu çalışmada sıçan pankreas'ının makroanatomi ve immün boyama yöntemi ile innervasyonu incelendi. Sıçan pankreasının sinirleri neurofilament protein (NFP) immunreaksiyonu temel alınarak immün boyama gerçekleştirildi. İncelenen sıçanlarda pankreas'ın mide, duodenum ve dalağın altında yerleştiği görüldü. Yerleştiği yere göre gastrik lob, duodenal lob ve splenik lob olarak isimlendirildi. Bu loblardan uzanan akıtıcı kanalların *ductus biliaris*'e açıldığı saptandı. Ancak, bazı kanalların direkt olarak duodenum'a da açıldığı belirlendi. Gastrik lobun midenin altında yerleştiği, duodenal lobun ise duodenum'un kıvrımları arasında bulunduğu görüldü. Bu iki lobun vaskülarizasyonuna sadece *arteria hepatica*'nın *ramus hepaticus* adlı dalı katılmamaktaydı. Gastrik ve splenik lobların innervasyonunu *plexus celiacus*'dan gelen dalların şekillendirdiği belirlendi. Duodenal lobun innervasyonunu ise *plexus mesentericus cranialis*'ten gelen sinir dallarının olduğu saptandı.

Anahtar kelimeler: Anatomi, İmmün boyama, İnnervasyon, Pankreas, Sıçan.

Macroanatomy of Pancreas and Investigation of the Innervation of Pancreas with Immune Staining Method in Rat

Abstract: Macroanatomy and innervation of rat pancreas by using immune staining method was investigated in this study. Nerves of rat pancreas were stained by the basis of neurofilament protein immunoreaction (NFP). Pancreas was found to be located under the stomach, duodenum and spleen. It was named as gastric lobe, duodenal lobe and splenic lobe according to the location. It was detected that the ducts extending from these lobes opened into *ductus biliaris*, however some ducts also opened directly to into duodenum. Gastric lobe was located under the stomach while duodenal lobe placed between the folds of duodenum. Vascularization of these mentioned lobes was not supplied by the *ramus hepaticus* originated from the *arteria hepatica*. It was determined that the innervation of gastric and splenic lobes were provided from the nerves originated from the *plexus celiacus*, however the innervation of duodenal lobe was provided by the nerves originated from the *plexus mesentericus cranialis*.

Key words: Anatomy, Immune staining, Innervation, Pancreas, Rat.

✉ Ayşe HALIGÜR

Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Anatomi Anabilim Dalı, Burdur, Türkiye.

e-posta: ahaligur@hotmail.com

Bu çalışma MEHMET AKİF ERSOY Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu tarafından desteklenmiştir (Proje No:069-NAP-09).

GİRİŞ

Pankreas yaygın glandular (Walker ve Homberger, 1997) yapıda gri-pembe renkli bir bezdir. Mide, karaciğer ve duodenum arasında yer alır. Mesoduodenum ile mide-dalak arasındaki mesenter içerisinde (Chiasson, 1987), midenin curvatura ventriculi major'unun cranial'indedir (McLaughling ve Chiasson, 1990).

Pankreas'ın sinirsel olarak zengin bir dağılımı vardır. Sinirlerin farklı yerleşim yerlerinden ayrıldıkları ve sinir ipliklerinin farklı tipler olarak dağıldıkları gözlenir. Sinirler genel olarak arterlere yakın yerlerden pankreas dokusuna dağılır. Buna benzer yapı beyin, spinal kord ve barsak sinir dağılımında gözlenir. Pankreas'ın ana sinirini nervus vagus ve nervus splanchnicus'un afferent ve efferent dalları oluşturmaktadır. Bununla beraber mide ve barsaklara dağılan sinirler de pankreas'ın innervasyonunda rol oynar (Bockman, 2007).

Pankreas'ın sinirleri (Yi SQ Tetsuo ve ark., 2005; Anonim, 2007), makro ve mikro ekzokrin yapısı (Gupta ve ark., 2002; Anonim, 2004), makroanatomi ve fizyolojisi (Kara, 2005; Case, 2006; Hiristov ve ark., 2006; Johnson-Delaney, 2006) hakkında farklı hayvan türleri üzerinde yapılan pek çok araştırma bulunmaktadır. Pankreas'ta kolinesteraz yöntemi (Purwar, 1978a, 1978b) ve immün boyama yöntemi (Yi SQ Tetsuo ve ark., 2005) gibi nörohistolojik çalışmalar da yapılmıştır. İncelenen klasik kitaplarda (Greene, 1963; Wells, 1964; Chiasson, 1987; McLaughling ve Chiasson, 1990; Walker ve Homberger, 1997) sıçan pankreas'ının sadece lokalizasyonu ve damarları hakkında kısaca bilgi verildiği belirlenmiştir.

Son zamanlarda insan hekimliğinde, pankreas'ın kötü huylu tümörleri, akut-kronik pankreatitis ve bu bezden salgılanan hormonların az ya da çok olması gibi rahatsızlıklarla oldukça sık karşılaşılmaktadır. Bu rahatsızlıkların tedavisinde organın anatomisi önem taşımaktadır. Pankreas'ın anatomik yönden incelenmesinin hem insan

hekimliğine hem de deneysel çalışmalara yardımcı olacağı düşünülerek bu çalışma konusu ele alınmıştır.

MATERYAL ve METOT

Bu çalışmada 10 adet sıçan kullanıldı. Materyalleri Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Biriminde yapılan O18-NAP-08 numaralı projede kullanılan ölü sıçanlar oluşturdu. Bu hayvanlara daha önceden latex verilmiş ve damarları renklendirilmişti. Yağ dokuyu uzaklaştırmak için %1'lik KOH ile 30 °C'de 24 saat kadar bekletilen materyaller tekrar kullanılmak üzere %10'luk formaldehitte bekletildi.

Eldeki materyalleri % 4'lük paraformaldehitli PBS'in (pH 7.4) içinde fixe edildi. Bu uygulamadan sonra oda sıcaklığında immün boyama yapıldı. Daha sonra steromikroskopta bu yapılar değerlendirildi.

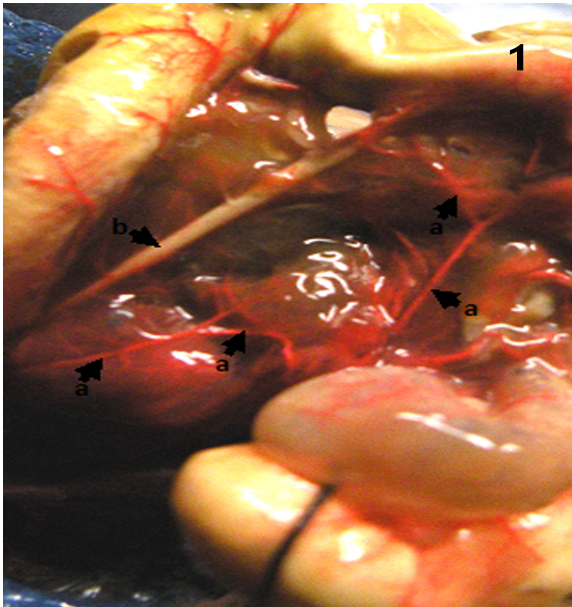
İmmün Boyama Metodu

İmmün boyama prosedürü, literatürdeki (Yi SQ Shimokawa ve ark., 2003) materyal metod modifiye edilerek uygulandı. PBS'de fixe edilen materyaller % 1'lik periyodik asit (H₅IO₆) içerisinde 20 dakika bekletildi. Bu işlem ana peroksidaz reaksiyonun ortaya çıkması için yapıldı. Materyaller 1 saat 0.25 M Tris-HCl solusyonunda % 5'lik papain preparatında inkube edildi. Sonra 30 dakika PBS'de % 2.5, % 5, % 10'luk sükrözde bekletildi. Numuneler 3 defa dondurulup çözüldü ve 1 gün 4 °C'de % 0.2'lik sığır serum albumini (BSA), %0.3'lük Triton-X 100 ve % 0.1'lik sodyum azid içeren PBS'de primer antikor (NFP-Ab) ile inkube edildi. PBS'de tamamen yıkandıktan sonra materyaller % 0.2'lik BSA ve % 0.3'lük Triton-X 100 içeren PBS'de peroksidaz konjugat affinitesi olan saf koyun anti-fare IgG (HRP)'li sekonder antikor label ile 1 gün 4 °C'de muamele edildi. Numuneler PBS'de tamamen yıkandıktan sonra renklendirme işlemi için % 0.002 3.3' diaminobenzidine (DAB) ve % 0.01 hidrojen peroksit (H₂O₂) içeren 0.05 M- Tris-HCl buffer'da

renkleninceye kadar 4 °C'de bekletildi. Boyanan materyaller gliserinde depolandı. Fotoğraflama işlemi Nikon coolpix500 marka dijital fotoğraf makinası ile yapıldı.

BULGULAR

Sıçan pankreas'ının sağda, midenin ve dalağın ventral'inde, duodenum'un pars descendens'i ile colon transversum arasında yerleştiği saptandı. Omentum majus'un içerisinde yaygın lobuler bez yapısında olduğu görüldü. Bezlerin 3 lob halinde toplu bulunduğu dikkati çekti. Lobların omentum majus içerisinde, mide ile duodenum arasında (3 materyalde), midenin altında (3 materyalde) ve dalağın altında (4 materyalde) yerleştiği tespit edildi. Pankreas'ın ekzokrin salgısını duodenuma ve ductus biliaris'e ileten çok sayıda akıtıcı kanalın varlığı belirlendi. Pankreas'ın kalın akıtıcı kanalının ince birkaç kanal ile birlikte ductus biliaris'e (ductus biliaropancreatici) (Şekil 1, a) açıldığı saptandı. Pankreas'ın akıtıcı kanallarından bazılarının direkt olarak duodenum'a açıldığı da görüldü.



Şekil 1. Rat pankreas'ının arterleri ve kanalları. **a:** rami pancreatici (arteria hepatica'nın dalları), **b:** ductus biliaris.

Figure 1. Arteries and ducts of the rat pancreas. **a:** rami pancreatici (branches of arteria hepatica), **b:** ductus biliaris.

Pankreas'ın Vaskularizasyonu

Sıçan'da pankreas'ın arterlerini a. celiaca ve a. mesenterica cranialis'ten ayrılan dalların oluşturduğu saptandı (Şekil 2, Şekil 3). A. celiaca, pankreas'ın beslenmesine; a. hepatica, a. lienalis ve a. gastrica sinistra adlı dalların katıldığı belirlendi.

Pankreas'ın gastrik ve duodenal loblarında arteria hepatica'nın dallarından ayrılan rami pancreatici'nin dağıldığı görüldü (Şekil 1, a). Arteria hepatica'nın bir dalı olan a. pancreaticoduodenalis cranialis'in duodenum'un seyri boyunca ductus biliaris'e hemen hemen paralel bir seyir gösterdiği tespit edildi.

Arteria pancreaticoduodenalis cranialis'in a. pancreaticoduodenalis caudalis'le anastomoz yaptığı görüldü. Bu anastomozu a. pancreaticoduodenalis caudalis'in cranial'e giden dalının yaptığı saptandı. Cranial'e giden dalın duodenum'un pars descendens'ine, pars transversa'sına ve pankreas'a dağılan dallar verdiği belirlendi. Caudal'e giden dalın ise pars transversa ve pars ascendens duodeni'de dağılan dallara ayrıldığı görüldü. Arteria hepatica'dan ayrılan dallardan sadece ramus hepaticus'un pankreas'a dal vermediği saptandı.

Arteria lienalis'in, arteria celiaca'dan çıktıktan sonra ikiye ayrıldığı belirlendi. Bu dallardan bir tanesi dalağın beslenmesini sağlarken diğer dalın midenin curvatura ventriculi major'una doğru seyrettiği görüldü. Dalağa giden dalın organa doğru seyrettiği ve seyri sırasında splenik lopta dağılan rami pancreatici'yi bir ağ tarzında verdiği saptandı. Mideye giden dal ise curvatura ventriculi major boyunca hem mideye hem de pankreas'ın gastrik lobuna ince dallar verdiği belirlendi.

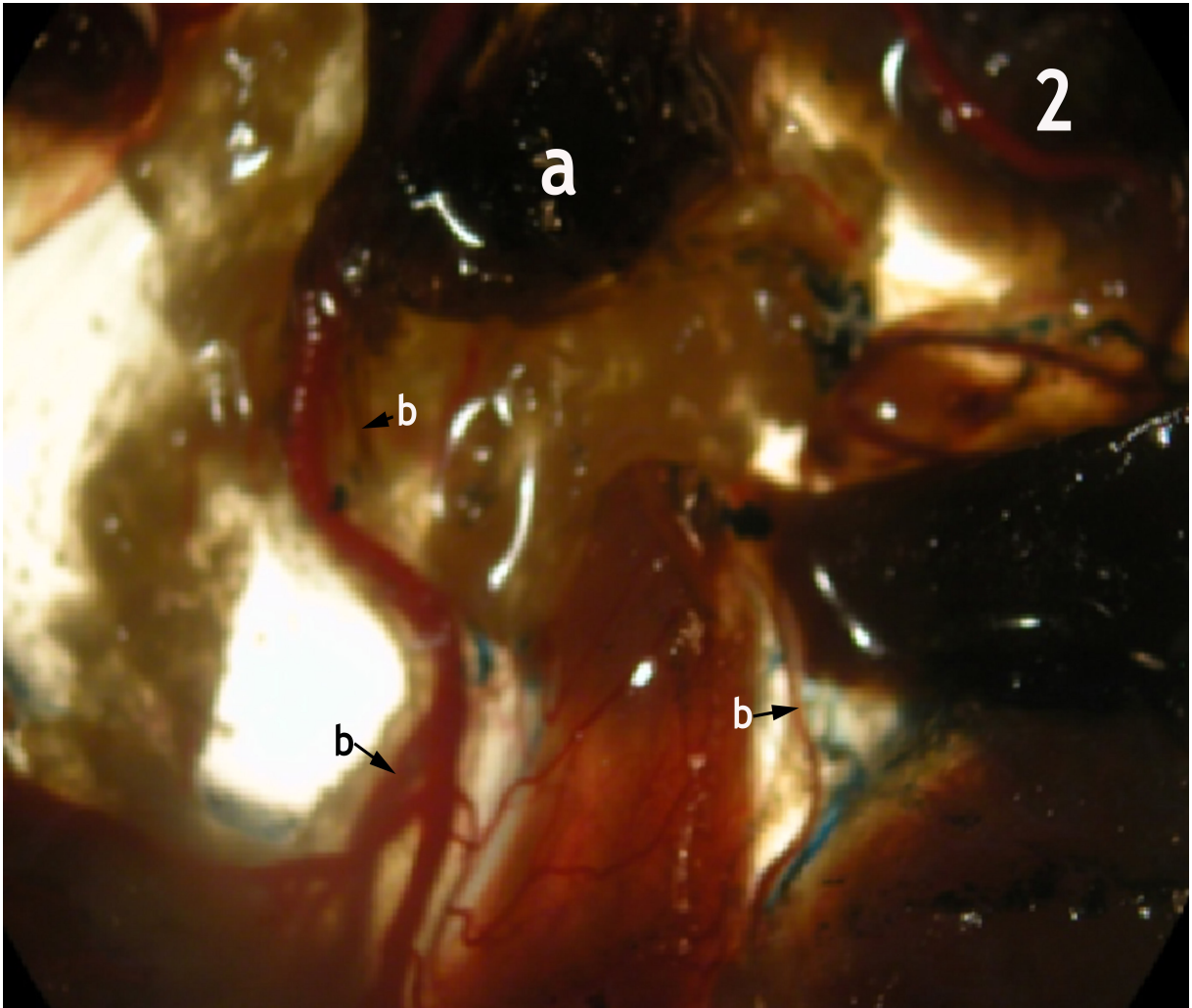
Arteria gastrica sinistra'nın başlangıç kesiminden ağ tarzında pancreas'ın gastrik lobuna dağılan çok sayıda ince dal ayrıldığı belirlendi.

Pankreas'ın İnnervasyonu

Makroskopik olarak incelendiğinde immun boyama ile boyanan sinir ipliklerinin kahverengi

olduğu saptandı. Bu dalların özellikle arteria celiaca ve arteria mesenterica cranialis etrafında bir sinir demeti halinde bulunan plexus celiacus (Şekil 2, Şekil 3: a) ve plexus mesenterica cranialis (Şekil 3: b) etrafında yoğunlaştığı belirlendi. Buradan gelen sinir ipliklerinin özellikle yerleşim yerlerinin incelenen hayvanlarda benzer olduğu gözlemlendi. Plexus celiacus'un arteria celiaca'nın (Şekil 3: c) orijini yakınında yerleştiği saptandı. Plexus celiacus'tan

ayrılan dalların arteria hepatica (Şekil 3: e), arteria lienalis (Şekil 3: d) ve arteria gastrica sinistra'ya (Şekil 3: f) paralel uzandığı görüldü. Bu damarlardan ayrılarak pankreas'a uzanan rami pancreatici isimli dallar boyunca sinir ipliklerinin seyrine devam ettiği belirlendi. Plexus mesentericus cranialis'ten dağılan sinir ipliklerinin ise arteria mesenterica cranialis'ten orijin alan arteria pancreaticoduodenalis caudalis'e eşlik ederek pankreas'a kadar gittiği görüldü.



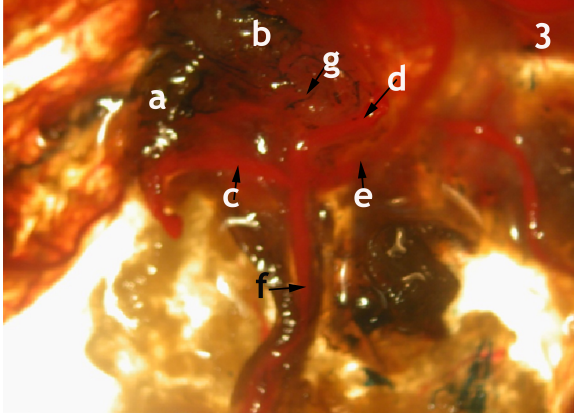
Şekil 2. Arteria celiaca'nın dalları ve plexus celiacus'un immun boyama ile görünüşü. **a:** plexus celiacus, **b:** plexus celiacus'dan ayrılan ve damarlara paralel giden sinirler.

Figure 2. Branches of arteria celiaca and the appearance of immunostaining of plexus celiacus. **a:** plexus celiacus, **b:** nerves and blood vessels running in parallel with the left plexus celiacus.

Pankreas'ın loblanmasına göre sinirsel dağılımlarda farklılık görüldü. Sıçandaki pankreas'ın

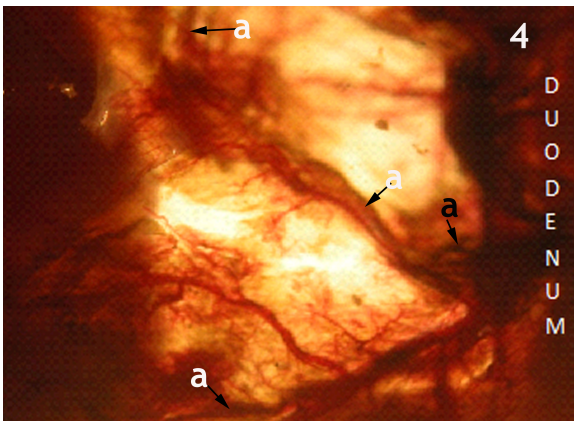
gastrik ve splenik lobun innervasyonunu plexus celiacus'dan gelen dalların sağladığı belirlendi.

Duodenal lobun innervasyonunu ise plexus mesentericus cranialis'ten gelen sinir dallarının sağladığı gözlemlendi. Bu dalların ince dallar halinde damarlara eşlik ettiği görüldü (Şekil 4: a).



Şekil 3. Plexus celiacus ve plexus mesentericus cranialis'in immun boyama ile görünüşü. **a:** plexus celiacus, **b:** plexus mesentericus cranialis, **c:** arteria celiaca, **d:** arteria lienalis, **e:** arteria hepatica, **f:** arteria gastrica sinistra, **g:** plexus mesentericus cranialis'ten ayrılan sinir.

Figure 3. Appearance of the immunostaining of plexus celiacus and plexus mesentericus cranialis. **a:** plexus celiacus, **b:** plexus mesentericus cranialis, **c:** arteria celiaca, **d:** arteria lienalis, **e:** arteria hepatica, **f:** arteria gastrica sinistra, **g:** the nerve separated from the plexus mesentericus cranialis.



Şekil 4. Duodenal lob. **a:** rami pancreatici ile paralel giden sinirler.

Figure 4. Duodenal lobe. **a:** nerves running in parallel with the rami pancreatici.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Greene (1963) sıçan pankreas'ının mide, dalak ve omentum arasında uzandığını bildirmektedir. Yapılan bu çalışmada literatüre (Greene, 1963; Chiasson, 1987) uygun olarak sıçan pankreas'ının mide ve dalağın ventral'inde, duodenumun descendens duodeni ile colon transversa arasında omentum majus arasında yerleştiği saptandı.

Sıçan pankreas'ını anatomik olarak gastrik, splenik ve duodenal lob olarak üç lobu olduğu bildirilmiştir (Nagani, 2003). Kara (2005)'da üç loblu olduğunu belirtmiş, ancak yerleşim yerlerine göre biliar, duodenal ve gastrosplenik olarak adlandırmıştır. Yapılan bu çalışmada pankreas'ın loblanması Nagani'nin (2003) çalışmasında gösterdiği gibi gastrik, splenik ve duodenal olarak üç bölümde incelendi.

Githen ve ark. (1980), pankreas'ın akıtıcı kanallarının birleşerek ductus biliaris'e açıldığını ve ortak bir kanal oluşturduğunu ifade etmiştir. Sıçan ve farede yapılan bir çalışmada (Case, 2006) ductus biliaris'e açılan pankreatik kanalların ortak ana bir kanalla açıldığını bildirilmiştir. Kara (2005) bu veriler haricinde bazı kanalların direkt olarak duodenum'a açıldığını ifade etmiştir. Yapılan bu çalışmada literatüre (Ishikawa ve ark., 1986; Kuratani ve ark., 1988a; Ushiki ve Watanabe, 1997) benzer akıtıcı kanallar görüldü.

Martins ve Neuhaus (2007) tarafından pankreas'a direkt olarak a. hepatica'dan ince bir dal olarak ramus pancreatici'nin ayrıldığı bildirilmiştir. İncelenen tüm hayvanlarda a. hepatica'nın sadece ramus hepaticus'undan pancreas'a dal ayrılmadığı belirlendi. A. hepatica'dan ayrılan diğer dallarından pankreas'a ince dalların ayrıldığı gözlemlendi.

Purwar (1978a, 1978b) ev faresinin pankreas'ında kolinesteraz yöntemini kullanarak neuroinsular kompleksin nörohistokimyasal çalışmalarını histolojik olarak yapmıştır. Bu çalışmalarda miyelinli ve miyelinli sinir liflerinin çok yoğun bir şekilde kan damarlarına dağıldığını

bildirilmektedir. Sıçanlarda yapılan bu araştırmada Purwar (1978a, 1978b)'ın bildirdiğine benzer şekilde sinir liflerinin damarların etrafında yoğunlaştığını gördük. Ayrıca bu şekilde damarlar üzerinde dağılan sinir liflerinin sadece histolojik boyutta görülmediği, sinirlerin makroskopik olarak da gösterilebileceği belirlendi.

Civciv embriyosunda nervus facialis ile nervus glossopharyngeus (Kuratani ve ark., 1988a, 1988b), farede ise nervus maxillaris üzerinde (Yasui, 1996) immunohistokimyasal çalışmalar yapıldığı bildirilmiştir. Yapılan bu çalışmada, literatür (Ishikawa ve ark., 1986; Kuratani ve ark., 1988a, 1988b; Yasui ve ark., 1996) temel alınmış ancak uygulanan metot modifiye edilmiştir. Elde edilen verilere göre pankreas'ın innervasyonunda, sinirlerin orijin ve seyir bakımından, hem ev faresi hem de insan pankreas'ında yapılan çalışmada (Nagani, 2003) benzer olduğu görüldü. Ancak farklı olarak sıçan pancreas'ının duodenal lobuna plexus mesentericus cranialis'ten ayrılan sinir ipliklerinin dağıldığı saptandı.

İnsanda sinirlerin, pankreas'ın corpus ve caudae kısmında dağılan damarlar boyunca devam ettiği, plexus celiacus ve plexus splenicus'dan orijin aldığı bildirilmiştir (Ushiki ve Watanabe, 1997). Ev faresinde ise sol loba ait olan sinirlerin plexus celiacus'tan geldiği ve arteria splenicus boyunca dalların dağıldığı bildirilmiştir (Yi SQ Shimokawa ve ark., 2003).

Sonuç olarak, yapılan bu araştırmada her iki yapıya benzer oluşumların sadece sıçan pankreas'ındaki gastrik ve splenik lopta olduğu görüldü. Bu benzerlik göz önünde tutularak insanlarla ilgili araştırmalarda sıçan pankreas'ının gastrik ve splenik loblarındaki sinirsel dağılımın bir model olabileceğini düşünüldü.

KAYNAKLAR

Anonim, 2004. Comparative histophysiology of the pancreatic islet, <http://icb.oxfordjournals.org/cgi/content/abstr>

act/13/3/567. [Erişim: 24.10.2004].

Anonim, 2007. Short-term synaptic plasticity in rabbit pancreatic ganglia, <http://www.autneurojournal.com/article/PIIS1566070205000561/abstract>. [Erişim: 24.10.2007].

Bockman DE., 2007. Nerves in the pancreas: what are they for ?. *Am. J. Surg.*, 194, 61–64.

Case RM., 2006. Is the rat pancreas an appropriate model of the human pancreas?. *Pancreatology*, 6, 180-190.

Chiasson RB., 1987. *Laboratory Anatomy of the White Rat*. 5th ed., 76-82. McGraw-Hill Higher Edu., Missouri.

Githens S., Holmquist DRG., Whelan JF., Ruby JR., 1980. Characterization of ducts isolated from the pancreas of the rat. *J. Cell. Biol.*, 85, 122-135.

Greene EC., 1963. *Anatomy of the Rat*. 1th ed., 256, 276, Hafner Publishing Company, New York.

Gupta V., Grag K., Choundhry R., Tuli A., 2002. The histogenesis of islets in the human fetal pancreas. *J. Anat. Soc. India.*, 51, 23-26.

Hiristov H., Kostov D., Vladova D., 2006. Topographical anatomy of some abdominal organs in rabbits. *Trakia J. Sci.*, 4, 7-10.

Ishikawa Y., Zukeran C., Kuratani S., Tanaka S., 1986. A staining procedure for nerve fibers in whole mount preparations of the medaka and chick embryos. *Acta Histochem. Cytochem.*, 19, 775–783.

Johnson-Delaney CA., 2006. *Anatomy and physiology of the rabbit and rodent gastrointestinal system*. <http://www.chincare.com/HealthLifestyle/HLdocs2/gastrointestinal.pdf>. [Erişim: 24.10.2008]

Kara ME., 2005. The anatomical study on the rat pancreas and its ducts with emphasis on the surgical approach. *Ann. Anat.*, 187, 105-112.

Kuratani S., Tanaka S., Ishikawa Y., Zukeran C.,

- 1988a. Early development of the hypoglossal nerve in the chick embryo as observed by the whole-mount nerve staining method. *Am. J. Anat.*, 182, 155–168.
- Kuratani S., Tanaka S., Ishikawa Y., Zukeran C., 1988b. Early development of the facial nerve in the chick embryo with special reference to the development of the chorda tympani. *Am. J. Anat.*, 182, 169-182.
- Martins PNA., Neuhaus P., 2007. Surgical anatomy of the liver, hepatic vasculature and bile ducts in the rat. *Liver Int.*, 27, 384-392.
- McLaughling CA., Chiasson RB., 1990. Laboratory anatomy of the rabbit. 3th ed., 72-79, McGraw-Hill Higher Edu., Toronto.
- Nagani H., 2003. Configurational anatomy of the pancreas: its surgical relevance from ontogenetic and comparative-anatomical viewpoints. *J. Hepatobiliary Pancreat. Surg.*, 10, 48-56.
- Purwar RS., 1978a. Comparative neurohistological observations on the pancreatic duct in certain birds and mammals as revealed by cholinesterase technique. *Acta Anat. (Basel)*, 101, 33–35.
- Purwar RS., 1978b. Neurohistological observations on pancreas of *Suncus murinus* (Indian musk shrew). *Folia Morphol. (Praha)*, 26, 88–92.
- Ushiki T., Watanabe S., 1997. Distribution and ultrastructure of the autonomic nerves in the mouse, pancreas. *Microsc. Res. Tech.*, 37, 399–406.
- Walker WF., Homberger DG., 1997. Anatomy and dissection of the rat. WH Freeman and Company, New York.
- Wells TAG., 1964. The Rat a Practical Guide. Heinemann Education, London.
- Yasui K., Arakaki R., Uemura M., Tanaka S., 1996. Developmental pattern of axonal pathways in the house shrew maxillary nerve. *Anat. Embryol. (Berl)*, 194, 205–213.
- Yi SQ., Shimokawa T., Akita K., Ohta T., Kayahara M., Miwa O., Tanaka A., 2003. Anatomical study of the pancreas in the house musk shrew (*suncus murinus*), with special reference to the blood supply and innervation. *Anat. Record. Part A*, 273, 630-635.
- Yi SQ., Tetsuo O., Koichi M., Takashi S., Keiichi A., Masahiro I., Kensaku M., Shigenori T., 2005. Surgical anatomy of the innervation of the major duodenal papilla in human and *Suncus murinus*, from the perspective of preserving innervation in organ-saving procedures. *Pancreatology*, 30, 211-217.



Halk Elinde Yetiştirilen Simental, İsviçre Esmeri, Güney Anadolu Kırmızısı ve Boz Irk Sığırlarında Beta-Laktoglobulin Gen Polimorfizminin PCR-RFLP Yöntemi ile Belirlenmesi*

Niyazi DEMİRCİ¹, Bilal AKYÜZ²✉

1. Gümrük ve Ticaret Bakanlığı, Ankara, Türkiye.
2. Erciyes Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Genetik Anabilim Dalı, Kayseri, Türkiye.

Özet: Bu çalışmada Türkiye’de yetiştirilen sığır ırklarından Simental, İsviçre Esmeri, Güney Anadolu Kırmızısı ve Boz Irk sığırlarında beta-laktoglobulin geninin allel yapılarının restriksiyon fragment uzunluk polimorfizmi (RFLP) yöntemi ile belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmanın materyalini, halk elinde yetiştirilen 75 baş Simental, 75 baş İsviçre Esmeri, 40 baş Güney Anadolu Kırmızısı ve 40 baş Boz Irk sığırı oluşturmuştur. Çalışmada kullanılan DNA’lar kandan fenol-kloroform yöntemi ile elde edilmiştir. Beta-laktoglobulin allellerinin belirlenmesinde uygulanan polimeraz zincir reaksiyonu (PCR) işlemini takiben elde edilen PCR ürünleri *Hae*III endonükleaz enzimi ile kesilmiştir. Elde edilen kesim ürünleri %4'lük agaroz jel eletroforez yöntemi ile belirlenmiştir. Beta-laktoglobulin geni için en yüksek AA genotip frekansı Simental ırkında, en yüksek BB genotip frekansı Güney Anadolu Kırmızısı (GAK) ırkında ve en yüksek AB genotip frekansı İsviçre Esmeri ırkında görülmüştür. GAK ırkında B allelinin frekansı, Simental ırkında ise A allelinin frekansı en yüksek bulunmuştur. Çalışma sonunda incelenen ırklarda beta-laktoglobulin lokusu yönünden Hardy-Weinberg dengesinden (HWE) sapma görülmüştür.

Anahtar kelimeler: Beta-laktoglobulin, Genetik markör, RFLP, Sığır.

Detection of Beta-Lactoglobulin Gene Polymorphism by PCR-RFLP in Simmental, Brown Swiss, South Anatolian Red and Turkish Grey Cattle Breeds Reared Privately

Abstract: The purpose of this work was to examine the allele structures of beta-lactoglobulin gene with restriction fragment length polymorphism (RFLP) method in Simmental, Brown Swiss, South Anatolian Red and Turkish Grey cattle breeds being raised in Turkey. The material of the study consisted of 75 heads of Simmental, 75 heads of Brown Swiss, 40 heads South Anatolian Red and 40 heads Turkish Grey cattle. DNA materials were isolated from blood samples using phenol-chloroform extraction method. In order to determine the beta-lactoglobulin alleles in polymerase chain reaction (PCR) products, the PCR products were digested with *Hae*III endonuclease enzyme. The digest products obtained were determined by electrophoresis using 4% agarose gel. The AA genotypic frequency was found the highest in Simmental breed; the BB genotypic frequency was found the highest in the South Anatolian Red (SAR) breed and the AB genotypic frequency was found the highest in Brown Swiss breed in beta-lactoglobulin gene. In this study, the B allele frequency was found higher than the A allele in SAR cattle breeds. But, the A allele frequency was found higher than the B allele in the Simmental breed. At the end of this study, a deviation in Hardy-Weinberg equilibrium (HWE) was observed in terms of beta-lactoglobulin locus in the breeds examined.

Key words: Beta-lactoglobulin, Cattle, Genetic marker, RFLP.

✉ Bilal AKYÜZ

Erciyes Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Genetik Anabilim Dalı, Kayseri, Türkiye.

e-posta: bakyz@erciyes.edu.tr

*Bu çalışma Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenen TSY-11-3742 proje kodlu Yüksek Lisans Tez’inden özetlenmiştir.

GİRİŞ

Doğru damızlık seçimi, çiftlik hayvanları yetiştiriciliğindeki en önemli ve en karmaşık konulardan biridir. Çiftlik hayvanları yetiştiriciliğindeki ıslah çalışmalarında, ıslah edilmesi istenen verim özellikleri bakımından, seçilecek damızlık adaylarının genetik kapasitelerinin doğru olarak tahmin edilmesi için farklı seleksiyon yöntemleri geliştirilmiştir (Tambasco ve ark., 2003; Kovács ve ark., 2006). Ancak jenerasyon aralığının uzunluğu çiftlik hayvanları yetiştiriciliğinde, mevcut klasik seleksiyon metotları ile hızlı bir genetik ilerleme sağlanmasını engellemektedir. Bu nedenle son yıllarda verimle ilişkilendirilen bazı markör genlerin varlığı bildirilmiştir.

Süt verimi çevre faktörlerinden etkilenen ve additif genler tarafından kontrol edilen kantitatif bir karakterdir. Son yıllarda, büyüme hormonu ve prolaktin hormonu gibi bazı hormonlar ile kappa kazein (κ -CN) ve beta-laktoglobülin (β -Lg) gibi süt protein genlerinin süt verimi, süt kompozisyonu ve sütün işlenmesi üzerinde etkili markör genler olduğu bildirilmiştir (Kovács ve ark., 2006).

Sığırlarda sütün yaklaşık %3-5'ini süt proteinleri oluşturmaktadır. Süt proteinlerinin %80'ini kazein, %20'sini ise peynir altı suyu proteinleri oluşturmaktadır. Sütteki iki peynir altı suyu proteinlerinden en önemlisi β -Lg'dir (Rachagani ve ark., 2006). Suda eriyen süt proteinlerinden β -Lg öncelikle ruminantlar olmak üzere birçok türün sütünde bulunmasına rağmen, insan, deve, tavşan ve rodent sütlerinde bulunmamaktadır (Martin ve ark., 2002; Rachagani ve ark., 2006; Patel ve ark., 2007).

Süt proteinlerinde genetik polimorfizm ilk olarak, β -Lg proteininde belirlenmiştir (Elmacı ve ark., 2008). Daha sonra ise kazein proteinlerinden κ -CN'inde A ve B allellerinin varlığı belirlenmiştir (Oner ve Elmacı, 2006). Yapılan polimorfizm çalışmalarından sonra tüm dünyada β -Lg ve κ -CN genlerine göre farklı sığır ırklarının genotiplerinin

belirlenmesi ve bu protein sistemleri ile süt verim özellikleri arasındaki ilişkilerin araştırılması yönünde çalışmalar yapılmıştır (Tsiaras ve ark., 2005). Süt protein genlerindeki polimorfizm çalışmaları, genotip ve süt verimi arasındaki ilişkilerin araştırılması yanında ırk karakterizasyonu, biyolojik çeşitlilik araştırmaları ve evrim çalışmalarında kullanılmaktadır (Caroli ve ark., 2004; Jaan ve ark., 2004). Peynir üretiminde sütün pıhtılaşması ve kesilmesinde önemli rol oynadıkları için β -Lg ve κ -CN'nin allelik yapıları, elde edilecek peynirin miktarını belirlenmesinde önemlidir (Patel ve ark., 2007; Bonfatti ve ark., 2010).

Sütteki peynir altı suyu proteinlerinden β -Lg'ü kodlayan gen sığır karyotipinin 11. kromozomunda yer almaktadır (Caroli ve ark., 2009). Altı intron ve yedi ekzondan oluşan gende evcil sığır ırklarında ve yabani sığır ırklarında 15 allel belirlenmiştir (Matějček ve ark., 2007). Bunlardan A ve B allelleri farklı sığır ırklarında frekansları en yüksek olan allellerdir (Martin ve ark., 2002; Matějček ve ark., 2007). Bu iki allel β -Lg geninde ki 64. amino asit olan Aspartik Asidin (GAT)→Glisin (GGT) amino asidine ve yine aynı genin 118. amino asidi olan Valinin (GTC)→Alanin (GCC) amino asidine dönüşmesine neden olan nokta mutasyonları sonucu ortaya çıkmaktadır (Kemenes ve ark., 1999; Martin ve ark., 2002; Rachagani ve ark., 2006). Bu T→C değişikliği β -Lg geninde bir *HaeIII* enzimi için tanıma bölgesinin oluşmasına neden olmuştur. Meydana gelen bu değişikliğin belirlenmesinde kullanılan restriksiyon fragment parçacık uzunluk polimorfizmi (RFLP) analiziyle A ve B allelleri birbirinden ayrılmaktadır (Martin ve ark., 2002).

Avrupa sığır ırklarında özellikle B allelinin süt kalitesine ve süt kompozisyonu üzerine etkisi olduğu bildirilmiştir (Matějček ve ark., 2007). Bu nedenle β -Lg geninin süt sığırcılığında markör olarak kullanılabileceği üzerinde durulmaktadır (Rachagani ve ark., 2006).

Bu çalışmada Türkiye’de halk elinde yetiştirilen Simental (SİM), İsviçre Esmeri (ES), Güney Anadolu Kırmızısı (GAK) ve Boz Irk (BI) sığır ırklarının β -Lg geni yönünden allelik yapılarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL ve METOT

Çalışmada 75 baş SİM, 75 baş ES ile Türkiye yerli sığır ırklarından 40 baş GAK ve 40 baş BI’ya ait toplam 230 örnek kullanılmıştır. BI ve GAK örnekleri, ırklara özgü fenotipik özelliklerini gösteren hayvanlardan ve ırkın yetiştirildiği bölgelerden toplanmıştır. SİM ve ES ırklarına ait örnekler ise Kayseri ve Nevşehir illerindeki Damızlık Sığır Yetiştiriciler Birliğine kayıtlı bireylerden seçilmiştir. Çalışmada kullanılan DNA’lar, hayvanların *Vena jugularis*’lerinden 10 ml’lik EDTA’lı vakumlu tüplere alınan kan örneklerinden fenol-kloroform yöntemi (Sambrook ve ark., 1989) ile izole edilmiştir.

Polimeraz zincir reaksiyonu (PCR) işleminde primer olarak forward: 5’- TGT GCT GGA CAC CGA CTA CAA AAA -3’; reverse: 5’- GCT CCC GGT ATA TGA CCA CCC TCT -3’ olacak şekilde bir primer seti kullanılmıştır (Patel ve ark., 2007). PCR işlemi 50 ng genomik DNA, 1 U Taq polimeraz (Fermentas), 50 μ M dNTP (Fermentas), 0.4 pM forward ve revers primerler, 2.5 mM MgCl₂ 1 X PCR buffer ve steril dH₂O ilave edilerek toplam reaksiyon hacmi 25 μ l olacak şekilde hazırlanmıştır. PCR işlemi 94 °C’de 3 dakika denatürasyona tabi tutulduktan sonra bir döngüsü; 94 °C’de 90 saniye denatürasyon, 58 °C’de 60 saniye annealing ve 72 °C’de 120 saniye extension olacak şekilde 30 döngü olarak yapılmıştır. Son döngüyü takiben örnekler 72 °C’de 10 dakika tutularak PCR işlemi sonlandırılmıştır. PCR ürünleri %2 agaroz jel elektroforezi ile araştırılmıştır.

Elde edilen 247 baz çift (bç)’lik PCR ürünleri *Hae*III restriksiyon endonükleaz enzim ile kesilmiştir. Kesim işlemi hazırlanan karışımın 37 °C’de 4.5 saat tutulduktan sonra enzimin inaktivasyonu için tüplerin 65 °C’de 20 dakika tutulmasıyla gerçekleştirilmiştir. Kesim işlemi sonunda örnekler

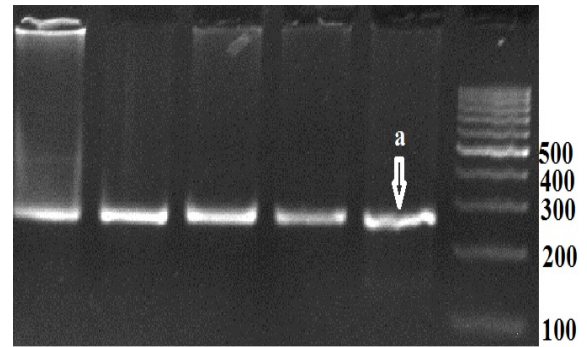
%4’lük agaroz jel elektroforezi ile ayrıştırılarak incelenen bireylerin genotipik yapıları ve allel frekansları gen sayımı ile belirlenmiştir.

İstatistiksel Analiz

Ki-kare analizi ve P değeri Klug ve Cumming (2003)’ün belirttiği şekilde yapılmıştır.

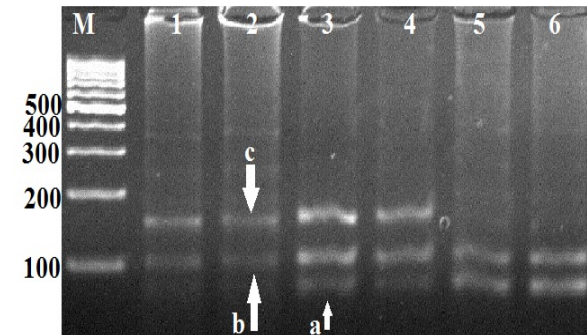
BULGULAR

PCR işlemi sonunda örnekler için elde edilen 247 bç’lik bantlar Şekil 1’de görülmektedir.



Şekil 1: PCR ürünleri (a: 247 bç’lik bant), M: 100 bç’lik DNA ladder.

Figure 1. PCR products (a: 247 bp band), M: 100 bp DNA ladder.



Şekil 2. 1, 2; AA genotipindeki örnekler: 3, 4; AB genotipindeki örnekler: 5, 6; BB genotipindeki örnekler: M; 100 bç’lik DNA ladder (a; 74 bç’lik bant; b; 99 bç’lik bant; c; 148 bç’lik bant).

Figure 2. Lanes 1, 2; genotype AA; lanes 3,4; genotype AB; lanes 5, 6; genotype BB; M; 100 bp DNA ladder (a; 74 bp band; b; 99 bp band; c; 148 bp band).

Elde edilen PCR ürünlerinin *Hae*III restriksiyon endonükleaz ile kesilmesi sonunda AA genotipindeki örneklerde 148 ve 99 bç’lik iki bant, heterozigot AB

genotipindeki örneklerde 148, 99 ve 74 bç'lik üç bant, BB genotipindeki örneklerde ise 99 ve 74 bç'lik iki bant gözlenmiştir (Şekil 2).

İncelenen örneklere ait genotip ve allel frekansları Tablo 1'de verilmiştir. PCR ürünlerinin *HaeIII* endonükleaz enzim kesimi sonucunda elde edilen bantlara göre en yüksek AA genotip frekansının SİM ırkında, en yüksek AB genotip frekansı ise ES ırkında, en yüksek BB genotip frekansı ise GAK ırkında bulunmuştur. En yüksek A allel

frekansı SİM ırkında bulunmuşken, en yüksek B allel frekansı GAK ırkında bulunmuştur. BI ve ES ırklarında ise her iki allel bir birine yakın bulunmuştur. İncelenen ırkların β -Lg lokusu yönünden Ki-kare test sonuçları incelendiğinde, BI ($P<0.01$) düzeyinde diğer ırkların allel frekanslarına ait istatistik analizlerinin $P<0.001$ düzeyinde önemli oldukları belirlenmiştir. Ki-kare analizi sonunda, incelenen ırklarda β -Lg beklenen ve gözlenen genotipler arasındaki Hardy-Weinberg dengesinin bozulduğu görülmüştür.

Tablo 1. Güney Anadolu Kırmızısı (GAK), Boz Irk (BI), İsviçre Esmeri (ES) ve Simental (SİM) ırklarında sığırlarında Ki-kare analizleri, genotip ve allel frekansları.

Table 1. The Chi-square analysis, genotype and allele frequencies in South Anatolian Red (SAR), Turkish Grey (TG), Brown Swiss (BS) and Simmental (SIM) cattle breeds.

İrk	n	Genotip Frekansı			Allel Frekansı		χ^2	İstatistik Önem Kontrolü P-değeri (SD=1)
		AA	AB	BB	A	B		
		Göz (Bek)	Göz (Bek)	Göz (Bek)				
GAK	40	7 (1.6)	2 (12.8)	31 (25.6)	0.20	0.80	28.48	<0.001***
BI	40	17 (12.1)	10 (19.8)	13 (8.1)	0.55	0.45	9.79	=0.01**
ES	75	26 (17.3)	20 (37.4)	29 (20.3)	0.48	0.52	16.27	<0.001***
SİM	75	54 (43.3)	6 (27.4)	15 (4.3)	0.76	0.24	45.71	<0.001***

Göz: Gözlenen Genotip; Bek: Beklenen Genotip; n: örnek sayısı.

***: $P<0.001$; **: $P<0.01$; SD: Serbestlik Derecesi ; χ^2 : Ki-Kare Değeri.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Hindistan'da yetiştirilen bir zebu sığır ırkı olan Kangayam ırkında β -Lg geninde B allel frekansının A allelinden yüksek olduğu ve B allelinin sütün pıhtılaşma özellikleri ve bu ırkın mastitise dayanıklılığı arasında da ilişkinin olabileceği bildirilmiştir (Jeichitra ve ark., 2003). Holştayn x *Bos indicus* melezlerinde BB genotip frekansı 0.52, AB genotip frekansı 0.43 ve AA genotip frekansı ise 0.05 olarak bulunmuştur. B allel frekansının 0.74 olduğu bildirilmiştir (Patel ve ark., 2007). Jersey X *Bos indicus* melezlerinde ise BB ve AB genotip frekansları birbirine çok yakın bulunmuş AA genotip frekansı ise 0.07 ile yine çok düşük bulunmuştur. Bu melezlerde B allelinin frekansı 0.70 olarak bulunmuştur (Patel ve ark., 2007).

Hindistan yerli sığır ırklarından sütçülük özelliği yüksek olan Sahiwal ırkında BB genotipinin frekansı, Tharparkar ırkında ise AB genotipinin frekansı yüksek bulunmuştur. Her iki ırkta da B allelinin frekansı A allelinden yüksek bulunmuştur (Rachagani ve ark., 2006).

Benzer şekilde, Brezilya'da yetiştirilen altı zebu ırkı ve Şarole ırkında β -Lg polimorfizminin araştırıldığı bir çalışmada; B alleli bir zebu ırkı olan Caracu ve Şarole ırklarında A alleleline yakın bulunmuşken, diğer zebu kökenli ırklarda B alleli, A allelinden yüksek bulunmuştur (Kemenes ve ark., 1999).

Benzer şekilde bu çalışmada GAK ırkında da BB genotipi ve B allelinin frekansı diğer allel ve genotiplerden yüksek bulunmuştur. Bu verilerde, B

aleli ile sığağa torensla ilgili genler arasında bir ilişkisinin olabileceği düşünülmektedir.

Diğer taraftan, bir başka zebu sığırı olan Gry ırkının sütçü örneklerinde β -Lg'in B allel frekansı bu ırkın etçi örneklerden yüksek bulunmuştur (Kemenes ve ark., 1999). Benzer şekilde tüm dünyada en yaygın yetiştirilen sütçü sığır ırkı olan Holştayn ırkında B allel frekansı A allelinden yüksek olduğu bildirilmiştir (Tsiaras ve ark., 2005). Türkiye'de yetiştirilen Holştayn sığırında β -Lg genotipleri ve bu genotipler ile süt verim özelliklerinin araştırıldığı bir çalışmada (Celik, 2003), BB genotipinin frekansı diğer genotiplerden yüksek olduğu, B (0.73) allel frekansının A allelinden (0.27) yüksek olduğu bildirilmiştir. Ancak bu ırkta AA genotipli bireylerden elde edilen sütlerde istatistiksel olarak daha kısa sürede mayalanmanın olduğu bildirilmiştir. AB genotipli bireylerden elde edilen sütlerde magnezyum, kalsiyum ve fosfor oranı diğer genotiplerden daha yüksek bulunmuşken potasyum oranı AA genotipliler de yüksek bulunmuştur (Celik, 2003). Benzer şekilde bu çalışmada hem incelenen ırklar içerisinde hem de Türkiye yerli sığır ırkları arasında sütçülük özelliği önde olan GAK ırkında B allelinin frekansı 0.80 ile A allel frekansından (0.20) oldukça yüksek bulunmuştur. Bu bulgu B alleli ile süt verim arasında ilişki olduğunu bildiren çalışmalarla uyumludur.

Oner ve Elmaci (2006)'nın Bursa bölgesinde yetiştirilen İsviçre Esmerlerinde yaptıkları çalışmada B allelinin frekansı (0.66), A allelinden (0.34) yüksek bulunmuştur. Benzer şekilde, İtalya'da yetiştirilen İsviçre Esmerlerinde, B allelinin frekansı A allelinden yüksek bulunmuştur (Caroli ve ark., 2004). Ancak bir başka çalışmada, Türkiye'de yetiştirilen İsviçre Esmeri ırkında β -Lg genotiplerinin belirlenmesi ve bu genotiplerle verim ilişkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, AB genotipinin frekansı diğer genotiplerden yüksek bulunmuş, B allel frekansının (0.56), A allelinden (0.44) yüksek ancak birbirlerine yakın bulunmuştur (Celik, 2003). Benzer şekilde İsviçre Esmerinin incelendiği bu çalışmada da B

allelinin frekansı (0.52), A (0.48) allelinden yüksek bulunmuş ancak allel frekansları birbirlerine yakın bulunmuştur.

Çek Cumhuriyetinde yetiştirilen Simental (Fleckvieh) ırkı sığırlardan 120 bireyin incelendiği bir çalışmada; AB genotipine sahip bireylerin sayısı 56 baş ile AA genotipi (34 baş) ve BB genotipine (30 baş) sahip örneklerden fazla bulunmuştur (Matějček ve ark., 2007). Fakat Türkiye'de yetiştirilen 75 baş Simental ırkı sığırın kullanıldığı bu çalışmada AA genotipli birey sayısı (54 baş) diğer genotiplerden özellikle AB (6 baş) genotipinden yüksek bulunmuştur.

Dinc ve ark. (2007) tarafından, Türkiye'de yetiştirilen dört yerli sığır ırkında (Boz Irk, Doğu Anadolu Kırmızısı, Güney Anadolu Kırmızısı ve Yerli Kara) β -Lg genotiplerinin araştırıldığı bir çalışmada B' a ait örneklerde A ve B allellerinin frekansları birbirlerine yakın bulunmuşken, AB genotipinin frekansı diğer genotiplerden daha yüksek bulunmuştur. GAK ırkında ise B allelinin frekansı (0.86) A allelinden (0.14) yüksek bulunmuştur. Bu ırkta AA genotipine rastlanılmamışken, BB genotipinin frekansı (0.71) AB genotipinden (0.29) yüksek bulunmuştur. Benzer şekilde BI ve GAK örneklerinin incelendiği bu çalışmada da B' ta AA genotipi diğer genotiplerden yüksek A ve B allellerin frekansları 0.55 ve 0.45 ile birbirlerine yakın bulunmuştur. Aynı şekilde GAK ırkında da B allelinin frekansı 0.80 ile A (0.20) allelinden oldukça yüksek bulunmuştur.

Yapılan çalışmalar göstermektedir ki β -Lg B alleli bovine alt familyasının türleri olan zebu ve mandada çok yüksektir (Kemenes ve ark., 1999). Benzer şekilde sığır türünü ilk evcilleştirildiği ve herhangi bir karakter açısından seleksiyon baskısına maruz kalmamış Anadolu yerli ırklarında da β -Lg B allel frekansı çalışmada kullanılan Avrupa kökenli ırklardan yüksek bulunmuştur.

Diğer taraftan bu çalışmada incelenen ırklardan, GAK ırkında β -Lg B allel frekansının A allelinden yüksek bulunmasının bu ırk ile zebu

arasındaki genetik ilişkisinden kaynaklanmış olabileceği düşünülebilir. Çünkü Anadolu yerli sığır ırkları ile zebu arasında genetik bir ilişkinin olduğunu bildiren çalışmalar bulunmaktadır (Loftus ve ark., 1999; Freeman ve ark., 2005).

Bu çalışmada incelenen ırklara ait örneklerde β -Lg lokusu yönünden Hardy-Weinberg dengesinden (HWE) ayrıldığı görülmüştür. Bu dengesizliğin sebebinin çalışmada kullanılan yerli ırkların popülasyon büyüklüklerinin Türkiye yerli sığır ırklarında en az olan iki ırk olmasından dolayı popülasyonların varyasyonlarının azalmasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmüştür. Diğer taraftan ES ve SİM çalışmada kullanılan örneklerin seçiminde herhangi bir ön seçime yapılmamıştır. Buna rağmen bu ırklardaki HWE'den sapmanın; incelenen örnek sayısının azlığından veya A allelinin SİM ırkında süt verimi ile ilişkisi, B allelinin ise süt kompozisyonu ile ilişkisi (Tsiaras ve ark., 2005) nedeniyle, yetiştiriciler tarafından bilinçsiz olarak bir allelin frekansını artırmasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmüştür.

Sığır yetiştiriciliğinde β -Lg gen polimorfizmi ile süt verim parametreleri arasında ki ilişkinin daha açık ortaya konabilmesi için farklı ırkların kullanıldığı çalışmaların yapılması gerekmektedir. Türkiye'de verim özelliklerini etkileyen ya da etkilediği düşünülen genler ile ilgili çalışmalar çoğunlukla polimorfizmin varlığını ve miktarını belirlemeye yöneliktir. Ancak ekonomik açıdan önemli özellikler ile ilişkili olduğu düşünülen genler bakımından mevcut popülasyonların genetik yapısının ortaya konmasının gerekliliği hem Türkiye'nin bu anlamdaki varlığını ortaya koymak hem de seleksiyon programlarının yapılandırılmasındaki faydası bakımından açıktır.

Yapılan çalışmalarda, BB ve AB genotipli bireylerin AA genotiplilere göre daha fazla yağ verimi, BB genotipli bireylerin ise diğer genotiplere göre sütlerindeki yağ oranı daha yüksek bulunmuştur (Tsiaras ve ark., 2005). AA genotipli ineklerde gebelik süresi diğer genotiplilere göre

daha kısa olduğu ve Holştayn ırkında ise AB genotipinin diğer genotiplerden yüksek olduğu bildirilmiştir (Tsiaras ve ark., 2005). Yine Holştayn ırkında B alleli süt verimi ile ilişkilendirilmişken (Tsiaras ve ark., 2005) Simental ırkında ise A allelinin süt verimi ile ilişkisi olduğu ve B allelinin ise süt kompozisyonu ile ilişkisi olduğu bildirilmiştir (Matějček ve ark., 2007).

Sonuç olarak, Türkiye'de yetiştirilen yerli ve kültür ırklarının β -Lg genin yönünden allelik yapılarının ve bu gen yönünden bireylerin genotipleri ile verim ilişkilerinin araştırıldığı çalışmaların yapılması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Bonfatti V., Di Martino G., Cecchinato A., Degano L., Carnier P., 2010. Effects of beta-kappa-casein (CSN2-CSN3) haplotypes, beta-lactoglobulin (BLG) genotypes, and detailed protein composition on coagulation properties of individual milk of Simmental cows. *J. Dairy. Sci.*, 93, 3809-3817.
- Caroli A., Chessa S., Bolla P., Budelli E., Gandini GC., 2004. Genetic structure of milk protein polymorphisms and effects on milk production traits in a local dairy cattle. *J. Anim. Breed. Genet.*, 121, 119-127.
- Caroli AM., Chessa S., Erhardt GJ., 2009. Invited review: Milk protein polymorphisms in cattle: effect on animal breeding and human nutrition. *J. Dairy. Sci.*, 92, 5335-5352.
- Celik S., 2003. β -Lactoglobulin genetic variants in Brown Swiss breed and its association with compositional properties and rennet clotting time of milk. *Int. Dairy J.*, 13, 727-731.
- Dinc H., Kepenek ES., Koban E., Ozkan E., Togan I., 2007. Determination of genotypes for four milk protein related genes in native cattle breeds of Turkey. 3rd Joint Meeting of the Network of Universities and Research Institutions of Animal Science of the South Eastern European

- Countries, 10-12, February, Thessaloniki.
- Elmacı C., Öner Y., Koyuncu M., 2008. Saanen keçilerinde β -laktoglobulin genotiplerinin PCR-RFLP yöntemi ile belirlenmesi. *Hayvansal Üretim*, 49, 1-4.
- Freeman AR., Bradley DG., Nagda S., Gibson JP., Hanotte O., 2006. Combination of multiple microsattelitelite data sets to investigate genetic diversity and admixture of domestic cattle. *Anim. Genet.*, 37, 1-9.
- Jaan OC., Ibeagha-Awemu EM., Ozbeyaz C., Zaragoza P., Williams JL., Ajmole-Marsan P., Lenstra JA., Moazami-Goudarzi K., Erhardt G., 2004. Geographic distribution of haplotype diversity at the bovine casein locus. *Genet. Sel. Evol.*, 36, 243-257.
- Jeichitra V., Kandasamy N., Panneerselvam S., 2003. Milk protein polymorphism in Kangayam cattle. *Trop. Anim. Health Prod.*, 35, 147-153.
- Kemenes PA., Regitano LCA., Rosa AJM., Packer IU., Razook AG., de Figueiredo LA., Silva NA., Etchegaray MAL., Coutinho LL., 1999. κ -casein, β -lactoglobulin and growth hormone allele frequencies and genetic distances in Nelore, Gyr, Guzerá, Caracu, Charolais, Canchim and Santa Gertrudis cattle. *Genet. Mol. Biol.*, 22, 539-541.
- Klug WS., Cummings MR., 2003. *Genetik kavramlar. altıncı baskıdan çeviri*, 586-592, Palme yayıncılık, Ankara.
- Kovács K., Völgyi-Csík J., Zsolnai A., Györkös I., Fésüs L., 2006. Associations between the Alu polymorphism of growth hormone gene and production and reproduction traits in a Hungarian Holstein-Friesian bull dam population. *Arch. Tierz. Dummerstorf*, 49, 236-249.
- Loftus RT., Ertugrul O., Harba AH., El-Barody MAA., MacHugh DE., Park SDE., Bradley DG., 1999. A microsatellite survey of cattle from a centre of origin: the Near East. *Mol. Ecol.*, 8, 2015-2022.
- Martin P., Szymanowska M., Zwierzchowski L., Leroux C., 2002. The impact of genetic polymorphisms on the protein composition of ruminant milks. *Reprod. Nutr. Dev.*, 42, 433-459.
- Matějčík A., Matějčíková J., Němcová E., Jandurová OM., Štípková M., Bouška J., Frelich J., 2007. Joint effects of CSN3 and LGB genotypes and their relation to breeding values of milk production parameters in Czech Fleckvieh. *Czech J. Anim. Sci.*, 52, 83-87.
- Oner Y., Elmacı C., 2006. Milk protein polymorphisms in Holstein cattle. *Int. J. Dairy Technol.*, 59, 180-182.
- Patel RK., Chauhan JB., Singh KM., Soni KJ., 2007. Allelic frequency of kappa-casein and beta-lactoglobulin in Indian crossbred (*Bos taurus* × *Bos indicus*) dairy bulls. *Turk J. Vet. Anim. Sci.*, 31, 399-402.
- Rachagani S., Gupta ID., Gupta N., Gupta SC., 2006. Genotyping of β -lactoglobulin gene by PCR-RFLP in Sahiwal and Tharparkar cattle breeds. *BMC Genet.*, 7, 31.
- Sambrook J., Fritsch EF., Maniatis T., 1989. *Molecular Cloning: A Laboratory Manual*. 2nd ed., chapter 6, 22, Cold Spring Harbor Laboratory, Cold-Spring Harbor, New York.
- Tambasco DD., Paz CCP., Tambasco-Studart MD., Pereira AP., Alencar MM., Freitas AR., Coutinho LL., Packer IU., Regitano LCA., 2003. Candidate genes for growth traits in beef cattle crosses *Bos taurus* × *Bos indicus*. *J. Anim. Breed. Genet.*, 120, 51-56.
- Tsiaras AM., Bargouli GG., Banos G., Boscós CM., 2005. Effect of kappa-casein and beta-lactoglobulin loci on milk production traits and reproductive performance of Holstein cows. *J. Dairy Sci.*, 88, 327-334.



Erzurum İlinde Yetiştirilen Esmer ve Siyah Alaca İneklerin Bazı Reprodüktif Performansları ve Ayıklama Nedenleri Üzerine Bir Araştırma

Nilüfer SABUNCUOĞLU^{1✉}, Ekrem LAÇIN¹, Ömer ÇOBAN¹, Ahmet YILDIZ¹, Murat GENÇ¹

1. Atatürk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Zootečni Anabilim Dalı, Erzurum, Türkiye.

Özet: Çalışmada, Erzurum şartlarında yetiştirilen 165 baş Esmer ve Siyah Alaca ırkı ineğin 2008-2013 yılları arasındaki kayıtları kullanılarak bazı reprodüktif performansları ve ayıklama nedenlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Esmer ve Siyah Alaca düvelerin ilk kez damızlıkta kullanma yaşları sırasıyla 728 gün ve 712 gün olarak belirlenmiştir. Gebelik başına ortalama tohumlama sayısı Esmerler için 1.54, Siyah Alacalar için 1.58 ve sürü ortalaması ise 1.56 olarak hesaplanmıştır. Esmer ve Siyah Alaca ırkı ineklere ait servis periyodu ve buzağılama aralığına ait ortalamalar sırasıyla 114 ve 116 gün, 397 ve 393 gün olarak belirlenmiş, her iki özellik içinde ırk ve laktasyon sırasının etkisinin olmadığı ($P>0.05$) saptanmıştır. Sürüdeki ineklerin üretim hayatları Esmer ırkı için 2.7 yıl ve Siyah Alaca ırkı için ise 1.8 yıl olarak hesaplanmıştır. Bütün yaş dönemleri için en önemli ayıklama nedeni düşük verim olarak belirlenmiştir. Genç ineklerde (2-5 yaş) istemsiz ayıklama nedenlerinin en önemli kaynağının reprodüktif problemler olduğu tespit edilmiştir. Araştırma bulgularına göre, düvelerin ilk kez damızlıkta kullanma yaşlarının yüksek ve Siyah Alaca ineklerin üretim hayatlarının kısa olması nedeniyle sürünün karlılığının olumsuz yönde etkilenebileceği sonucuna varılmıştır.

Anhtar kelimeler: Ayıklama, Buzağılama Aralığı, Buzağılama Yaşı, Esmer, Siyah Alaca.

A Research on Some Reproductive Performances and Culling Reasons of Brown Swiss and Holstein Cows in Erzurum City

Abstract: The aim of this study was to determine the reproductive performance and culling reasons by using some reproductive records of 165 Brown Swiss and Holstein cows, between 2008-2013 years. Ages at first breeding of heifers in Browns Swiss and Holstein breeds were determined as 728 and 712 days, respectively. The numbers of artificial insemination for each pregnancy were 1.54 for Brown Swiss and 1.58 for Holstein breed and the herd's mean was calculated as 1.56. Service period and calving interval, determined for the Brown Swiss and Holstein cows were 114 and 116 days; 397 and 393 days, respectively and it is found that, the breed of cow and the parity had no significant effect on these two traits ($P>0.05$). Within the herd, the productive lives calculated for the Brown Swiss and Holstein breeds were 2.7 and 1.8 years, respectively. For all ages, it was determined that the most important reason for the culling was low production level of the cows. In young cows (2-5 years old), it was obtained that the involuntary culling was originated mainly from reproductive problems. As a result of the study, it is concluded that, the economic profit of the herd might have been affected adversely by the age at first breeding of heifers such that it was quite high and the reproductive life of cows were too short in Holstein breed.

Key words: Brown Swiss, Calving Age, Calving Interval, Culling, Holstein Friesian.

GİRİŞ

Süt sığırcılığında, hayvanların üreme performansı, karlılığı önemli düzeyde etkileyen faktörlerin başında gelmektedir. Genel olarak, üreme performansı; servis periyodu, buzağılama aralığı, gebelik başına tohumlama sayısı gibi parametreler ile ölçülür.

Buzağılama aralığının 1 (bir) gün uzamasıyla 3.36 \$'lık ekonomik kayıpların olabileceği ifade edilmektedir (Plaizier ve ark., 1997). Servis periyodunun uzamasına bağlı olarak da inek başına kaybın 0.81 \$'dan 13.33 \$'a kadar arttığı belirlenmiştir (Anonim, 2011). French ve Nebel (2003) doğumu takip eden ilk 100 günde servis periyodunun 1 gün uzamasının maliyetini 0.42 \$ olarak hesaplarken, bu sürenin 175 güne kadar uzaması durumunda günlük ekonomik kaybın 4.95 \$ olduğunu tahmin etmişlerdir.

Süt sığırı işletmelerinde; sürü yenileme maliyetleri, toplam üretim maliyetlerinin % 20'sini oluşturmaktadır (Pirlo ve ark., 2000). Araştırmacılar, ilk buzağılama yaşının 24, 26, 28 ve 30 ay olması durumunda yetiştirme maliyetleri aynı sırayla 2062 \$, 2164 \$, 2290 \$ ve 2411 \$ olarak belirlemişlerdir. Aynı çalışmanın sonucunda ilk buzağılama yaşı için 22 ay, biyolojik limit olarak tespit edilmiştir.

Slovenya'da yapılan bir çalışmada Siyah Alaca ırkı ineklerde ayıklama oranı % 25, Esmer ırk inekler için ise % 19.8 olarak saptanmıştır. Siyah Alacalarda ayıklama oranının % 25'den % 24.9'a düşürülmesi durumunda inek başına 2 € kazanç sağlanacağını belirtilmiştir (De Haas ve ark., 2013).

Bu çalışmada; Erzurum şartlarında yetiştirilen Esmer ve Siyah Alaca ırkı ineklerin, bazı reproduktif performansları ve ayıklama nedenlerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL ve METOT

Çalışmada, Atatürk Üniversitesi Hayvancılık Araştırma ve Uygulama Biriminde yetiştirilen Esmer

ve Siyah Alaca ineklerin 2008-2013 yılları arasındaki verim kayıtları kullanılmıştır.

Bu dönem içinde, sürüde bulunan 165 baş ineğe ait 532 kayıt değerlendirilmiştir. Beş yıllık süre içinde sürüden 74 baş ineğin ayrıldığı belirlenmiştir. Sığırlar, gebeliğin suni tohumlama ile sağlandığı, doğan yavruların yaklaşık 3 ayda süttten kesildiği şartlarda yetiştirilmiştir.

Bazı reproduktif özelliklerin belirlenmesinde kayıt hatalarının giderilmesi amacıyla veri setinde aşağıdaki kıstaslara göre sınırlandırmalar uygulanmıştır. Gebelik süresinin tespit edilmesinde 250 günden az ve 310 günden fazla olan, servis periyodunun belirlenmesinde 10 günden az ve 400 günden fazla olan, buzağılama aralığının saptanmasında ise 280 günden az ve 680 günden fazla olan değerler veri setinden çıkartılmıştır.

Literatür bildirişleri derlenirken ay olarak verilen zaman ölçüleri 30.4 gün ile çarpılarak gün olarak ifade edilmiştir.

İstatistiksel Analiz

Damızlıkta kullanma yaşı, sürü yaşı ve ayıklama yaşı üzerine ırkın etkisi grup karşılaştırılması metoduna göre t testi ile belirlenmiştir. Gebelik süresi, gebelik başına tohumlama sayısı, servis periyodu ve buzağılama aralığı üzerine ırk ve laktasyon sırasının etkisi SPSS paket programının Genel linear modelde en küçük kareler metodu kullanılarak analiz edilmiştir.

BULGULAR

Damızlıkta ilk kez kullanma yaşı Esmer ırkı sığırlar için 728.3 gün, Siyah-Alaca inekler için ise 712.4 gün olarak belirlenmiş, ırkların ilk kez damızlıkta kullanma yaşları arasında farklılık olmadığı belirlenmiştir ($P>0.05$), (Tablo 3).

Gebelik süreleri ve gebelik başına düşen suni tohumlama sayılarına ait varyans analiz sonuçları Tablo 1' de sunulmuştur. Ortalama olarak, gebelik

süresi 283.0 gün olarak hesaplanmıştır. Siyah Alaca ineklerin gebelik sürelerinin daha kısa olduğu belirlenmiş ($P<0.01$), laktasyon sırasının gebelik süresi üzerine etkisi önemli bulunamamıştır ($P>0.05$). Ortalama gebelik başına suni tohumlama sayısının 1.56 olduğu belirlenmiştir (Tablo 1). Buzağılama aralığı 395.7 gün olarak hesaplanmış, ırk ve laktasyon sırasının buzağılama aralığına etkisi

olmadığı belirlenmiştir ($P>0.05$). Servis periyodu ortalama 115.4 gün olarak hesaplanmıştır. Dördüncü laktasyon sırasına kadar servis periyodu uzamış, 5. laktasyon ve sonrasında ise hafifçe düşüş eğilimi göstermiş ancak bu sonuç istatistiksel olarak önemli bulunamamıştır ($P>0.05$), (Tablo 2). Esmer ve Siyah Alaca ineklerde, buzağılama aralığı bakımından farklılık olmadığı belirlenmiştir ($P>0.05$).

Tablo 1. Gebelik sürelerine ve gebelik başına tohumlama sayılarına ait en küçük kareler ortalamaları ve standart hataları.

Table 1. Results of variance analyses (the least square means and standard errors) for the gestation length and numbers of artificial insemination per pregnancy.

		N	Gebelik Süresi	N	Gebelik Başına Tohumlama Sayısı
Irk	Esmer	262	287.7±0.3	288	1.54±0.06
	Siyah-Alaca	176	278.4±0.4	208	1.58±0.07
	1	126	282.7±0.5	144	1.43±0.08
	2	106	283.3±0.5	113	1.70±0.09
Laktasyon Sırası	3	106	283.3±0.5	87	1.64±0.10
	4	61	282.8±0.7	67	1.62±0.12
	5≥	39	283.2±0.8	85	1.42±0.10
Genel Ortalama		438	283.0±0.3	496	1.56±0.05
P					
Irk			0.000		0.624
Laktasyon Sırası			0.874		0.091

Tablo 2. Servis periyodu ve buzağılama aralığına ait en küçük kareler ortalamaları ve standart hataları.

Table 2. Results of variance analyses (the least square means and standard errors) for the service period length and calving interval.

		N	Servis Periyodu	Buzağılama Aralığı
Irk	Esmer	144	114.7±4.5	397.6±4.7
	Siyah-Alaca	100	116.0±5.4	393.8±5.4
	2	60	112.9±7.0	397.8±7.1
Laktasyon Sırası	3	64	116.8±6.8	393.4±7.0
	4	53	118.8±7.5	398.0±7.6
	5≥	67	113.1±6.7	393.8±6.8
Genel Ortalama		244	115.4±3.5	395.7±3.6
P				
Irk			0.854	0.595
Laktasyon Sırası			0.919	0.946

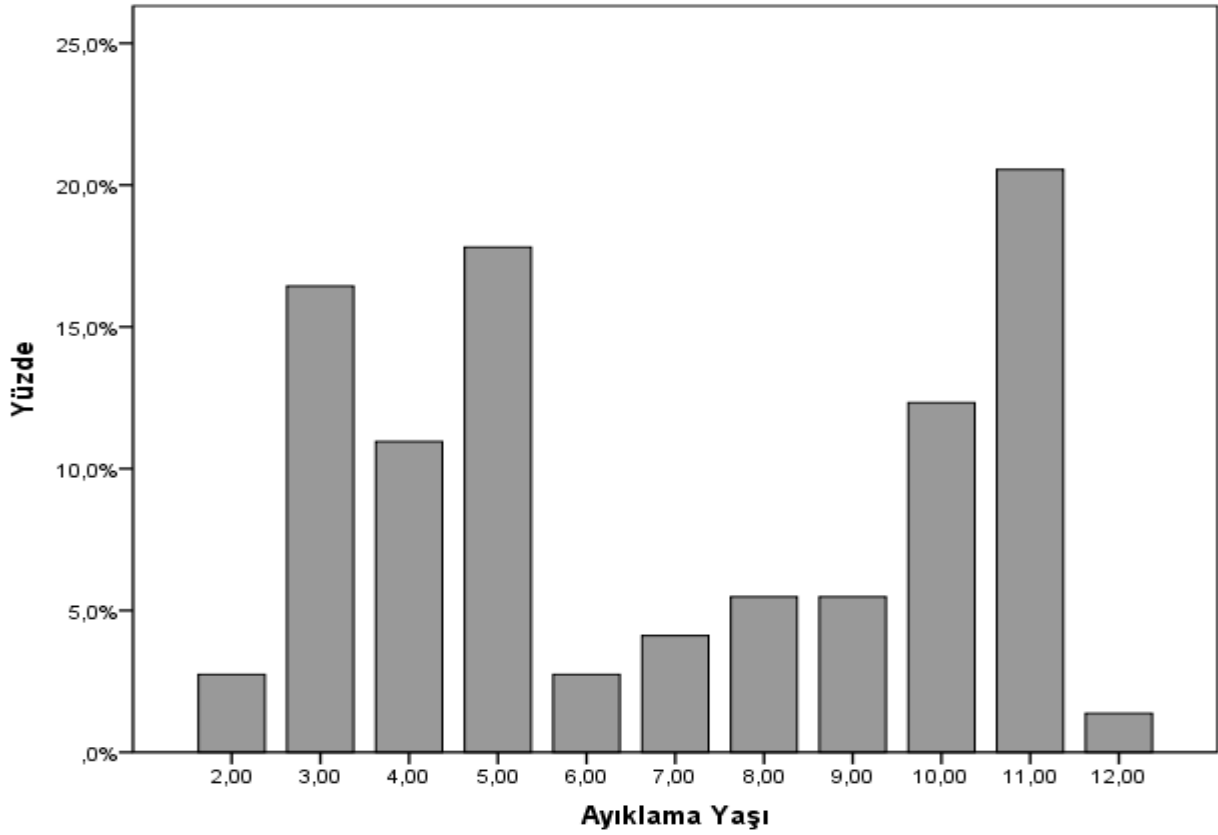
Sürüde bulunan Esmer ineklerin Siyah-Alacalardan daha yaşlı oldukları tespit edilmiştir

($P < 0.05$). Her iki ırka ait ineklerin ayıklama yaşları benzer olarak hesaplanmıştır (Tablo 3).

Tablo 3. Damızlıkta kullanma yaşı, sürü yaşı ve ayıklama yaşlarının siğir ırklarına göre dağılımı.

Table 3. Age at first breeding, age of the herd and age at culling, with respect to the breed of cows.

	N	Esmer ($\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$)	N	Siyah Alaca ($\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$)	P
Damızlıkta kullanma yaşı	85	728.3±11.8	59	712.4±115.1	0.325
Sürü yaşı	43	2027.91±109.07	34	1679.12±116.5	0.033
Ayıklama yaşı	46	2377.30±180.67	28	2643.08±196.85	0.324



Şekil 1. Yaşlara göre ayıklama oranları (%).

Figure 1. Culling rates, according to the age of cows (%).

Ayıklamaların % 50'si beş yaşına kadar olan dönemde gerçekleşmiştir. Irklar arasında ayıklama yaşları arasında farklılık bulunmamıştır (Şekil 1). Bütün dönemlerde en önemli ayıklama nedeni düşük verimden kaynaklanmış ve genel ortalama olarak toplam sürüden ayıklama nedenlerinin % 54'ünü oluşturmuştur. İstenmeyen ayıklama olarak

sınıflandırılan reproduktif problemler; mastitis, hastalık ve ölüm oranları yaş gruplarına göre farklılık göstermiştir. Genç hayvanlarda reproduktif problemler istenmeyen ayıklama içinde sık karşılaşılan sorun olarak belirlenirken, 6-9 yaş grubu ve yaşlı ineklerde çeşitli hastalıklardan kaynaklanan sürüden ayrılış nedenleri saptanmıştır (Tablo 4).

Tablo 4. Sürüden ayrılan ineklerin, ayrılma nedenleri ve yaş gruplarına göre dağılımı (%).**Table 4.** Distribution of the culled cows, with respect to culling reasons and the age of the cows (%).

	N	Reprodüktif Problemler	Mastitis	Hastalık	Ölüm	Düşük Verim	Damızlık Satışı
2-5 yaş	39	21	5	13	5	43	13
6-9 yaş	16	13	0	18	6	50	13
10≥ yaş	19	5	5	11	0	79	0
Toplam	74	15	4	14	4	54	9

TARTIŞMA ve SONUÇ

İlk buzağılama yaşı, buzağılama aralığı, laktasyon süresi, bir sığırın üretim hayatının ve ekonomik yararlılığının bir göstergesidir. İlk buzağılama yaşı, düvenin üreyebilmek ve bu üremeyi gerçekleştirmek için gerekli olan büyüme dönemini içerir. Buzağılama aralığı ise ineğin bir sonraki üretim dönemlerine girmesini ifade eder (Hare ve ark., 2006b). İlk buzağılama yaşı; ilk damızlıkta kullanma yaşı ve gebelik süresinin bir fonksiyonudur. Ancak bazı literatür bildirişlerinde, iki özelliğin birbirinden ayrı veya sadece birinin değerlendirilmesinden dolayı mevcut çalışmada ilk kez damızlıkta kullanma yaşı ve gebelik süresi ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

Yetiştirme dönemlerinde, büyüme oranlarındaki artış hızı, ilk kez damızlıkta kullanma yaşı ve dolayısıyla buzağılama yaşını düşürmektedir. Brickell ve ark. (2009) canlı ağırlığı yüksek ve iskelet gelişimi bakımından daha avantajlı görünen düvelerin daha erken yaşlarda damızlıkta kullanıldıklarını ve ilk buzağılarını verdiklerini belirtmişlerdir. Araştırmacılar, ayrıca, büyüme dönemlerinde IGF-1 ve kan glikoz konsantrasyonundaki artışla birlikte ilk kez damızlıkta kullanma yaşı ve ilk buzağılama yaşının azaldığını bildirmişlerdir.

Bu çalışmada, buzağılama yaşı ortalaması 1005 gün, damızlıkta kullanım yaşı ise 722 gün olarak belirlenmiştir. Bu çalışmada hem ilk kez damızlıkta kullanma, hem de buzağılama yaşı bakımından her iki ırktan elde edilen değerlerin literatür

bildirişlerinden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Tablo 5). Mevcut çalışmada, üreme özelliklerine ait verilerin kullanıldığı sürüde, damızlıkta kullanma yaşı ve dolayısı ile ilk buzağılama yaşının daha yüksek çıkmasının nedeni, büyüme dönemlerinde yeteri büyüme oranlarının elde edilememesinden kaynaklanmış olabilir.

Bir sürüde buzağılama aralığı 12 ay ise, servis periyodu olarak adlandırılan doğumdan gebe kalıncaya kadar geçen sürenin ortalaması 85 gündür. Servis periyodu iki bileşenden oluşur. Bu bileşenler, buzağılamadan ilk servise kadar geçen süre ve ilk servisten gebe kalıncaya kadar geçen süredir. Bunlardan ilki; ineğin yeniden üreme siklusuna başlaması için buzağılamadan sonra geçmesi gereken zaman ve yeniden üremesine karar verildikten sonra kızgınlığın belirlenmesindeki etkinliğin fonksiyonudur. İkincisi ise gebelik başına tohumlama sayısı ve kızgınlığın belirlenmesinin etkinliğinin fonksiyonudur (Dohoo, 1983).

Yapılan çalışmalarda genellikle ilk buzağılama yaşının gecikmesi ile süt veriminin arttığı sonucuna varılmıştır. Ancak Pirlo ve ark. (2000) ilk buzağılama yaşının erken dönemlere alınmasının süt verimi üzerindeki negatif etkisinin farklı sebeplerden kaynaklandığını belirtmiştir. Bu sebepler, pubertadan önceki dönemlerde düşük canlı ağırlık artışı ve/veya ilk laktasyonda ineklerin düşük vücut ağırlıklarına sahip olması gibi faktörler ile ilişkilendirilmiştir.

Sağmal inek sürülerinde her başarılı gebelik; işletme karlılığını olumlu yönde etkilemektedir. Bu nedenle buzağılama aralığı sürünün verimliliğinin

ortaya konulması açısından oldukça önemli bir parametredir. Buzağılama aralığını servis periyodu ile gebelik süresi belirlemektedir. Bu nedenle iki buzağılama arası süre servis periyoduna bağlı olarak değişiklik gösterir (Akman ve ark., 2001).

Çalışmada, Esmer ve Siyah Alaca ineklerin buzağılama aralıkları arasında farklılık bulunmamıştır. Nieuwhof ve ark. (1989) benzer şekilde, aynı sürüdeki Esmer ve Siyah Alaca ırkı ineklerin buzağılama aralığı arasında farklılık olmadığını belirtmişlerdir.

Sürü kayıtlarına göre, laktasyon sırasının, buzağılama aralıkları üzerine etkisinin bulunmadığı belirlenmiştir. Ancak Hare ve ark. (2006b) laktasyon sırasının ilerlemesi ile buzağılama aralığının arttığını ifade etmişlerdir. Benzer şekilde Nieuwhof ve ark. (1989) dördüncü laktasyon sırasına kadar buzağılama aralığının arttığını, daha sonra tekrar azalmaya başladığını bildirmişlerdir.

Farklı ülkelerde yapılan çalışmalarda; servis periyodu 99.5-168 gün; gebelik başına tohumlama sayısı 1.40-2.94 ve buzağılama aralığı ise 383-421 gün olarak belirlenmiştir (Tablo 5). Mevcut çalışmada; servis periyodu 115.4 gün, gebelik başına tohumlama sayısı 1.56 gün ve buzağılama aralığı 395.7 gün olarak hesaplanmıştır. Gebelik başına tohumlama sayısının diğer bildirişlere göre nispeten düşük, ancak servis periyodunun daha uzun bulunması; üzerinde çalışılan sürüde, kızgınlığın belirlenmesindeki etkinliğin düşüklüğüne işaret etmektedir.

Hare ve ark. (2006a), Esmer ve Siyah Alaca ineklerin sırasıyla % 66.3 ve % 73.3'ünün ikinci laktasyonda sürüde kalabildikleri, 3. laktasyona ulaşanların oranlarının ise aynı sıra ile % 46.2 ve % 50.3 olarak belirlenmiş ve bir ineğin ortalama üretim hayatı 2 yıl 8 ay olarak hesaplamışlardır. Mevcut çalışmada, reproduktif sorunlar, mastitis, diğer hastalıklar, ölüm, düşük verim ve damızlık olarak

satılmasından dolayı sürüden ayrılanların oranları aynı sıra ile % 15; % 4; % 14; % 4; % 54 ve % 9 olarak belirlenmiştir. Genel ortalamalar itibari ile istemli ayıklama oranı % 63 (düşük verim ve damızlık satışı) olarak belirlenmiş ve daha önceki çalışmalardan yüksek bulunmuştur. Ancak istemli ayıklamanın genç hayvanlarda düşük oranlarda olması önemli bir sorun olarak değerlendirilmiştir.

Dürr ve ark. (1997) ortalama sürü yaşının, resmi kurumlar bünyesindeki işletmelerde 1002 gün veya üretken hayatlarını 2.75 yıl; özel işletmelerde ise 1007 gün veya 2.76 yıl olduğunu belirtmişlerdir. Aynı çalışmada, sürü yenileme oranları, resmi kurum işletmeleri için % 36.40 ve özel işletmeler için ise % 36.22 olarak bildirmişlerdir. Bir diğer çalışmada; ineklerin sürüden ayrıldıklarındaki yaş ortalamasının 6 yıl ve üretim hayatları ise 3.3 yıl olarak bulunmuştur (Nor ve ark., 2013). İncelenen işletmede, Esmer ırkı inekler için sürü yaşı 2027 gün, Siyah Alaca inekler için ise 1676 gün olarak belirlenmiştir. Galiç ve ark., (2004) ise Siyah Alaca ineklerin ortalama olarak iki laktasyon sürüde kaldıklarını saptamışlardır. İncelenen işletmedeki ineklerin sürü yaşı Galiç ve ark., (2004) bildirişinden daha yüksek görülmektedir ancak; ilk buzağılamadan sonra sürüde geçirdikleri süre Esmer ırkı ineklerde 2.7 yıl iken, bu değer Siyah Alaca ineklerde 1.8 yıl olarak belirlenmiştir.

Birçok modern süt çiftliklerinde yüksek ayıklama oranları; sürüyü büyüklüğünü artırmak isteyen ancak ikame düve sıkıntısı ile karşılaşan yetiştiriciler için endişe kaynağıdır. Düşük verimli olduğu için ekonomik getirisi düşük olan ineklerin ayıklanması gereklidir. Yetiştiricinin; sağlıklı ve fertil inekleri düşük verimden dolayı sürüden uzaklaştırması istemli ayıklama olarak tanımlanır. Diğer taraftan hastalık, yaralanma, üreme sorunları ya da ölüm nedeni ile verimli ve kar eden inekleri sürüden uzaklaştırılması ise istemsiz ayıklama (Weigel ve ark., 2003) olarak tanımlanmaktadır.

Tablo 5. Servis periyodu, buzağılama aralığı, gebelik başına tohumlama sayıları, gebelik süresi, ilk kez damızlıkta kullanma yaşı ve ilk buzağılama yaşı ile ilgili bazı araştırma sonuçları.

Table 5. The results of some researchs, regarding service period, calving interval, artificial insemination count for each pregnancy, gestation length, age at the first breeding and first calving.

	Servis Periyodu	Buzağılama Aralığı	Gebelik Başına Tohumlama Sayısı	İlk Kez Damızlıkta Kullanma Yaşı	Buzağılama Yaşı	Ülke	İrk
Sundberg ve ark., 2009	134-123.5	-	1.72-1.75	-	-	İsveç	Siyah Alaca
Motlagh ve ark., 2013	111.5	406	2.10	-	-	İran	Siyah Alaca
İnci ve ark., 2007	99.5	383.1	-	614.92	-	Türkiye	Esmer
Brickell ve ark., 2009	-	-	1.40	473	791	İngiltere	Siyah Alaca
Pirlo ve ark., 2000	-	-	-	-	854	İtalya	Siyah Alaca
Washburn ve ark., 2002	168	-	2.94	-	-	ABD	Siyah Alaca
Olori ve Veerkamp, 2002	-	398	-	-	-	İrlanda	Siyah Alaca
Hare ve ark., 2006b	-	406.7 ¹ – 403.6 ²	-	-	766 ¹ - 645 ²	ABD	¹ Esmer - ² Siyah Alaca
Nieuwhof ve ark., 1989	-	401.9 ¹ – 396.0 ²	-	-	872.5 ¹ – 857.3 ²	ABD	¹ Esmer- ² Siyah Alaca
Silva ve ark., 1992	124	401	-	-	-	ABD	Siyah Alaca
Nor ve ark., 2013	-	421	1.90	-	821	Almanya	Karışık
Atashi ve ark., 2012	-	407.4	-	-	801.5	İran	Siyah Alaca
Galiç ve ark., 2004	-	398	-	-	869	Türkiye	Siyah Alaca
Kaygısız, 1997	-	390	2.20	-	860	Türkiye	Siyah Alaca
İnal ve ark., 2003	124	382.5	1.76	632.32	994.08	Türkiye	Esmer

Weigel ve ark. (2003) düşük verimli ineklerde istemli ayıklama oranının yüksek iken; yüksek verimli olanlarda istemsiz ayıklama oranlarının yüksek olduğunu belirtmemişlerdir. Bunun sonucunda işletmelerdeki düşük verimli ayıklama oranlarının azalması, yüksek süt verimli ineklerin ise hastalık, yaralanma ve infertilite riskini artırdığını vurgulamışlardır. Ayrıca istemli ve istemsiz ayıklama oranlarına ait olumsuz eğilimin süt verimindeki ilerlemeyi sınırlandırdığını tespit etmişlerdir. Araştırmacılar, ayrıca, yüksek ayıklama oranları ile biyogüvenlik (dışardan alınmak zorunda kalınan ineklerden dolayı) ve satın alınanların kayıtlarına ulaşılama gibi sorunlara sebep olduğunu belirlemişlerdir.

Nor ve ark. (2013) Almanya için ortalama ayıklama oranını % 29.6 olarak belirlemişler; kesim ve ölümden dolayı sürüden ayrılanların toplam ayrılışlardaki oranının % 25.6 olduğunu, satıldığı için sürüden ayrılan inek oranını ise % 4.1 olarak ifade etmişlerdir.

Bu çalışmada beş yaşına kadar olan dönemde toplam ayıklamaların % 50'lik kısmının gerçekleştiği saptanmıştır. Dürr ve ark. (1997) birinci laktasyon sırasından 8. laktasyon sırasına kadar ayıklama oranlarını sırasıyla % 33.38, %24.24, %17.14, %11.42, %6.98, % 3.86, %1.93 ve %1.05 olarak belirlemiş ve ayıklamaların % 60'lık kısmının ilk iki laktasyon sırasında olan hayvanlarda gerçekleştiğini vurgulamışlardır.

Atatürk Üniversitesi Hayvancılık Araştırma ve Uygulama Biriminde istemli ayıklamanın yoğun olarak yapılması, işletmenin kuruluş aşamasında düşük verimli inekler ile üretime başlamasından kaynaklanabilir. Suni tohumlama yapılan işletmede, ikame damızlık düvelerinin temini de işletmeden sağlanmaktadır. Ayıklama oranı yüksek tutularak ve daha yüksek verimli olan genç damızlıklara üreme şansı sağlanarak verim artışı sağlanması düşüncesiyle yüksek oranda istemli ayıklama yapılmıştır. 6-9 yaşta ayıklanan ineklerin % 50'si, 10 yaş üzeri olanların ise % 79'unun düşük verim

nedeniyle ayıklanması da bu durumu göstermektedir. İneklerden 2-5 yaşlı olanların % 40'ı verim düşüklüğü nedeniyle ayıklanırken; reproduktif problemler nedeniyle gerçekleşen ayıklama oranı % 21'dir.

Sonuç olarak, çalışma yapılan sürüde, damızlıkta ilk kez kullanma yaşlarının yüksek olması, ineklerin üretken hayatlarının düşük olması ve 2-5 yaşlı ineklerde istemsiz ayıklama oranının yüksek olması nedeniyle sürünün karlılığının olumsuz yönde etkilendiği sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

- Anonim, 2011. Economics of improved reproductive performance in dairy cattle, <http://edis.ifas.ufl.edu/pdf/files/AN/AN15600.pdf>. [Erişim: 30.12.2013].
- Akman N., Ulutaş Z., Efil H., Biçer S., 2001. Gelemen tarım işletmesinde yetiştirilen Siyah-Alaca sürüsünde süt ve döl verimi özellikleri. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg., 32, 173-179.
- Atashi H., Zamiri MJ., Sayyadnejad MB., Akhlaghi A., 2012. Trends in the reproductive performance of Holstein dairy cows in Iran. Trop. Anim. Health Pro., 44, 2001-2006.
- Brickell J., Bourne N., McGowan M., Wathes D., 2009. Effect of growth and development during the rearing period on the subsequent fertility of nulliparous Holstein-Friesian heifers. Theriogenology, 72, 408-416.
- De Haas Y., Veerkamp R., Shaloo L., Dillon P., Kuipers A., Klopčič M., 2013. Economic values for yield survival calving interval and beef daily gain for three breeds in Slovenia., Livest. Sci., 157, 397-407.
- Dohoo I., 1983. The effects of calving to first service interval on reproductive performance in normal cows and cows with postpartal disease. Can. Vet. J., 24, 343-346.
- Dürr J., Monardes H., Cue R., Philpot J., 1997. Culling in Quebec Holstein herds. Study of phenotypic

- trends in herd life. *Can. J. Ani. Sci.*, 77, 593-600.
- French P., Nebel R., 2003. The simulated economic cost of extended calving intervals in dairy herds and comparison of reproductive management programs. *J. Dairy Sci.*, 86, 54.
- Galiç A., Baydilli T., Özfiliz A., Kumlu S., 2004. İzmir ilinde yetiştirilen Siyah Alaca sığırlarda sürü büyüklüğünün süt ve döl verimi özelliklerine etkisi. *Hayvansal Üretim*, 45, 17-22.
- Hare E., Norman H., Wright J., 2006a. Survival rates and productive herd life of dairy cattle in the United States. *J. Dairy Sci.*, 89, 3713-3720.
- Hare E., Norman H., Wright J., 2006b. Trends in calving ages and calving intervals for dairy cattle breeds in the United States. *J. Dairy Sci.*, 89, 365-370.
- İnal Ş., Tilki M., Çolak M., Ümitli S., 2003. Konya hayvancılık araştırma enstitüsündeki Esmer ırk sığırların döl verimi özellikleri. *Vet. Bil. Derg.* 19, 5-10.
- İnci S., Kaygısız A., Efe E., Baş S., 2007. Altınova tarım işletmesinde yetiştirilen Esmer sığırların süt ve döl verim özellikleri. *Tar. Bil. Der.*, 13, 203-212.
- Kaygısız A., 1997. Siyah Alaca sığırların Kahramanmaraş tarım işletmesi şartlarındaki verim özellikleri. *Tar. Bil. Der.*, 3, 9-22.
- Motlagh M., Roohani Z., Shahne A., Moradi M., 2013. Effects of age at calving parity year and season on reproductive performance of dairy cattle in Tehran and Qazvin Provinces Iran. *Res. Opin. Anim. Vet. Sci.*, 3, 337-342.
- Nieuwhof G., Powell R., Norman H., 1989. Ages at calving and calving intervals for dairy cattle in the United States. *J. Dairy Sci.*, 72, 685-692.
- Nor NM., Steeneveld W., Hogeveen H., 2013. The average culling rate of Dutch dairy herds over the years 2007 to 2010 and its association with herd reproduction. performance and health. *J. Dairy Res.*, 96, 1928-1952.
- Olori V., Veerkamp R., 2002. Calving interval and survival breeding values as measure of cow fertility in a pasture-based production system with seasonal calving. *J. Dairy Sci.*, 85, 689-696.
- Pirlo G., Miglior F., Speroni M., 2000. Effect of age at first calving on production traits and on difference between milk yield returns and rearing costs in Italian Holsteins. *J. Dairy Sci.*, 83, 603-608.
- Plaizier J., King G., Dekkers J., Lissemore K., 1997. Estimation of economic values of indices for reproductive performance in dairy herds using computer simulation. *J. Dairy Sci.*, 80, 2775-2783.
- Silva H., Wilcox C., Thatcher W., Becker R., Morse D., 1992. Factors affecting days open gestation length and calving interval in Florida dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, 75, 288-293.
- Sundberg T., Berglund B., Rydhmer L., Strandberg E., 2009. Fertility somatic cell count and milk production in Swedish organic and conventional dairy herds. *Livest. Sci.*, 126, 176-182.
- Washburn S., Silvia W., Brown C., McDaniel B., McAllister A., 2002. Trends in reproductive performance in southeastern Holstein and Jersey DHI herds. *J. Dairy Sci.*, 85, 244-251.
- Weigel K., Palmer R., Caraviello D., 2003. Investigation of factors affecting voluntary and involuntary culling in expanding dairy herds in Wisconsin using survival analysis. *J. Dairy Sci.*, 86, 1482-1486.



Sprague Dawley Ratlarda Kısa Fotoperiyotun Bazı Kan Parametrelerine Etkisi: I-Enzim Seviyeleri*

Nilüfer SABUNCUOĞLU^{1✉}, Pelin Ayça DEMİR²

1. Atatürk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Zootekni Anabilim Dalı, Erzurum, Türkiye.
2. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Palandöken İlçe Müdürlüğü, Erzurum, Türkiye.

Özet: Outbred *Sprague dawley* ratlarda, kısaltılmış ışık süresinin vücut ağırlık artışı ve bazı kan enzim seviyelerine etkisi incelendi. Yavrular (n=96), 12 sa. aydınlık/karanlık (kontrol) ve kısaltılmış ışık (9 sa. aydınlık/15 sa. karanlık: muamele) olmak üzere iki fotoperiyot şartına maruz bırakıldılar. Muamele grubu ratlarda, 15 haftalık yaşta, bazı enzim parametreleri, kontrol grubu ile karşılaştırıldı. Kontrol ve muamele grupları arasında ağırlık artışı ve CK-MB (myokardial kreatin kinaz) enzimi hariç diğer enzim seviyelerinde farklılık gözlenmedi ($P>0.05$). *Sprague dawley* ratların, kısa fotoperiyot şartlarında, rutin uygulanan fotoperiyot şartlarındaki gibi, ağırlık artışı ve kan enzim seviyeleri değişmeden yetiştirilme şansı olabildiği sonucuna varıldı.

Anahtar kelimeler: Enzim, Fotoperiyot, *Sprague dawley*.

Effect of Short Photoperiod on Some Blood Parameters in Sprague Dawley Rats: I- Enzyme Levels

Abstract: The effect of short photoperiod on body weight gain and some enzyme levels in outbred *Sprague dawley* rats was examined. The pups (n= 96) were assigned into two photoperiod groups: 12 h of light/dark (control) and short photoperiod (9 h light/15 h dark: experiment). The enzyme levels in the experimental group rats were compared to those of control group, at 15 weeks of age. No significant differences ($P>0.05$) were observed between control and experimental groups, with regard to body weight gain and measured enzymes, except for CK-MB (myocardial creatine kinase). It is concluded that, outbred *Sprague dawley* rats could be kept under short photoperiod conditions, without marked change in the levels of weight gain and some blood enzymes.

Key words: Enzyme, Photoperiod, *Sprague dawley*.

✉ Nilüfer SABUNCUOĞLU

Atatürk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Zootekni Anabilim Dalı, Erzurum, Türkiye.
e-posta: nilcoban@gmail.com

*Bu çalışma, Yüksek Lisans tezi esnasında, tez çalışmasına paralel yürütülmüştür.

GİRİŞ

In vivo çalışmalar, çok çeşitli tür hayvan ve insanla yapılabilmesine karşın, *Rattus rattus*, *Rattus norvegicus* türlerine ait varyetelerin, laboratuvar şartlarında yetiştirme kolaylığı ve bilimsel çalışmalarda kullanım oranı açısından özel bir yeri vardır. Ratlar, fizyolojik ihtiyaçların optimum seviyede karşılandığı mikro çevrelerde yetiştirilir. Çevre gereksinimleri, türe özel ayarlanarak yetiştirilen rodentlerin, uygun olmayan çevresel faktörlere maruz kalması durumunda büyüme, gelişim, biyokimyasal ve hematolojik parametreler ve enzim seviyelerinde stres cevabın meydana geldiği bilinmektedir (Hansen ve Berthelsen, 2000; Ponce ve ark., 2001).

Aydınlatma süresi ve fazı olarak bilinen fotoperiyot, ratların en önemli fizyolojik ihtiyaçlarından biridir. Fotoperiyot, canlıda melatonin seviyesi, epifiz bezi gelişimi ve büyüme sırasında üremeye ilgili olan ve olmayan organ büyümelerini düzenlemektedir (Edmonds ve ark., 2005). Laboratuvar hayvanları, genellikle, suni ışıklandırma altında 12 saat aydınlık, 12 saat karanlık (12A: 12K) fazları içeren bir fotoperiyot düzeninde yetiştirilirler (Poyraz, 2000). Ratlar arasında soy, aile ve varyete farklılıkları fotoperiyota olan yanıtı değiştirmektedir (Francisco ve ark., 2004).

Bununla birlikte ratların, doğal ortamda, kuzey ve güney yarımkürede, günlerin kısaldığı sonbahar ve kış mevsimlerinde, yaşadıkları bölgelere göre değişen fotoperiyot sürelerine maruz kaldığı ve günlük 9 saat ve çok daha az süreyle ışıklandırma süresine de uyum sağlayabildiği bir gerçektir.

Elektrik enerjisi ve diğer enerji kaynakları, tüm insanlığın ihtiyacını karşılayabilmekten uzaktır. Enerji kaynaklarının tükenmesi, insanoğlunun geleceği açısından önemli bir sorun olarak, ülkelerin gündemini meşgul etmektedir. Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde çok sayıda laboratuvar hayvanı yetiştiren işletmelerde, milyarlarca adet

laboratuvar hayvanı üretilmekte, üretim sırasında önemli miktarda elektrik enerjisi harcanmaktadır.

Yapılan literatür taramalarında deneysel olarak çok sayıda üretilen ve daha çok tercih edilen *Sprague dawley* ratlarda ışık yönetimi ile ilgili araştırma sayısı son derece kısıtlıdır. Bu araştırmaların çoğu 'insan için model' anlayışı ile yapılmış, 'ratlarda ışık süresinin kısaltılma olanakları' ile ilgili konuları içermemektedir.

Bazı hayvan türlerinde, birçok fiziksel çevre şartlarının etkileri, büyüme, gelişme, bazı biyokimyasal ve hematolojik parametreler incelenerek aydınlatılmaya çalışılmıştır. Kan enzim seviyeleri, kısa ve uzun dönem stres şartlarının göstergesi olarak; örneğin kanatlılarda ve atlarda nakil stresi (Mitchell ve ark., 1992; Casella ve ark., 2012), tavşanlarda kesim öncesi sosyal-fiziksel çevre stresi (Sabuncuoğlu ve ark., 2009), sığırlarda ise barınak stresinin (Giulotti ve ark., 2012) incelenmesi çalışmalarında kullanılmıştır.

Bu çalışmanın amacı, rat yetiştiriciliğinde uygulanan 12 saat aydınlık, 12 saat karanlık (12 A: 12 K) günlük fotoperiyod dönemde aydınlık fazının 9 saate indirilmesiyle, *Sprague dawley* ratların deneysel amaçla kullanıma sunuldukları yaklaşık 200 gr canlı ağırlığa ulaşma seviyesinde, ağırlık artışı ve bazı enzim seviyelerini belirlemek, fotoperiyot kısaltılması ile vücut ağırlık artışı-enzim seviyelerinin ilişkisini belirleyerek, günlük aydınlık süresinin kısaltılması olanaklarını incelemektir.

MATERYAL ve METOT

Bu çalışma, Atatürk Üniversitesi Rektörlüğü, Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu Başkanlığının, 28.11.2008 tarihli oturumunda oybirliği ile alınan 84 no'lu kararı sonrasında, Atatürk Üniversitesi Tıbbi Deneysel Uygulama ve Araştırma Merkezinde 16.07.2009 tarihinde başlatıldı ve yaklaşık 20 hafta süreyle devam etti.

Outbred *Sprague dawley* dişi anaçlar, major patojenleri (*Salmonella spp.*, *Shigella spp.*, *Leptospira spp.*, *Streptobacillus moniliformis*, *Spirillum minus*, *Mycobacterium tuberculosis*, *Pastorella pseudotuberculosis* ve *Sarcoptes scapiei*) bulundurmayan ve outbred yetiştirilen sürüden, kontrol ve deneme grubu olarak 6 aylık yaşta ve iki doğum yapmış olanlar içerisinde, benzer ağırlıklara göre seçildi. Her gruba 10 adet dişi rat belirlenerek gebelik öncesi tartımları yapıldı. Anaç ratların ağırlık ortalamaları, kontrol grubunda 224.10 ± 14.63 gr, deneme grubunda ise 232.00 ± 12.61 gr olarak belirlendi. Ratlar, elde çiftleştirildikten sonra $47 \times 35 \times 20$ cm'lik kafeslere birer adet yerleştirildi, kafesler penceresiz, 21 ± 2 °C ve $\% 55 \pm 5$ nispi nem şartlarındaki yetiştirme odalarına konuldu.

Kontrol grubu ratlar, 12 saat aydınlık ve 12 saat karanlık, deneme grubu olanlar ise 9 saat aydınlık, 15 saat karanlık fotoperiyodik faza maruz bırakıldılar. Kafeslerin 1.5 metre üzerinde sağlanan ışık kaynağının kafes tabanında sağladığı ışık şiddeti 150 lüks seviyesinde gerçekleşti. Ratlar için özel olarak üretilen peletlenmiş yem ($\% 17$ protein, $\% 4$ yağ, $\% 3$ selüloz) ve su *ad libitum* olarak verildi.

Üçüncü hafta sonunda doğumların gerçekleşmesi ile ilk yavru tartımları yapıldı. Daha sonra, 7 günde bir, sabah 09.00'da haftalık tartımları yapılan kontrol ve deneme grubundaki yavruların doğumlarını takiben 21. günün sonunda süttten kesilerek cinsiyet ayrımları yapıldı ve cinsiyetlerine göre büyütme kafeslerine alındı.

Yavrular, her kafeste 10 adet olmak üzere $50 \times 30 \times 30$ cm boyutlarında büyütme kafeslerine yerleştirildi. Süttten kesim sonrası 5 haftalık süre içerisinde, kontrol ve deneme gruplarına yem ve su *ad libitum* sağlandı.

Ratların doğum sonrası 15. hafta bitiminde 12 saat aç bırakıldıktan sonra kontrol ve deneme gruplarından 10 adet dişi ve 10 adet erkek toplam 40 adet rat, rasgele seçildi. Eter inhalasyon anestezisi altında karın boşluğu açıldı, *Aorta abdominalis* kesilerek kan boşaltıldı ve analiz için

tüplere alındı. Alınan kan örneklerinde, aspartat aminotransferaz (AST), alanin aminotransferaz (ALT), glutamil transferaz (GGT), alkalen fosfataz (ALP), laktat dehidrojenaz (LDH), kreatin kinaz (CK), miyokardial kreatin kinaz (CK-MB) ve amilaz enzim analizleri, uygun ticari test kitleri kullanılarak Hitachi, Moduler PP (Roche®) model biyokimya analizörü yardımıyla analiz edilmiştir.

İstatistiksel Analiz

Kontrol ve muamele fotoperiyot grupları ile cinsiyetin enzim seviyeleri üzerine etkileri, aşağıdaki matematik modeline göre incelenmiştir.

$$Y_{ijk} = \mu + b_i + s_j + e_{ijk}$$

Y_{ijk} : i. muamele grubundan j. cinsiyetteki ratın enzim seviyesi

b_i : Muamele etkisi (kontrol, muamele)

s_j : Cinsiyet etkisi (erkek, dişi)

e_{ijk} : Şansa bağlı hata

Verilerin analizinde SPSS 9.0 istatistik paket programının, Genel Linear Model (GLM) prosedürü kullanıldı.

BULGULAR

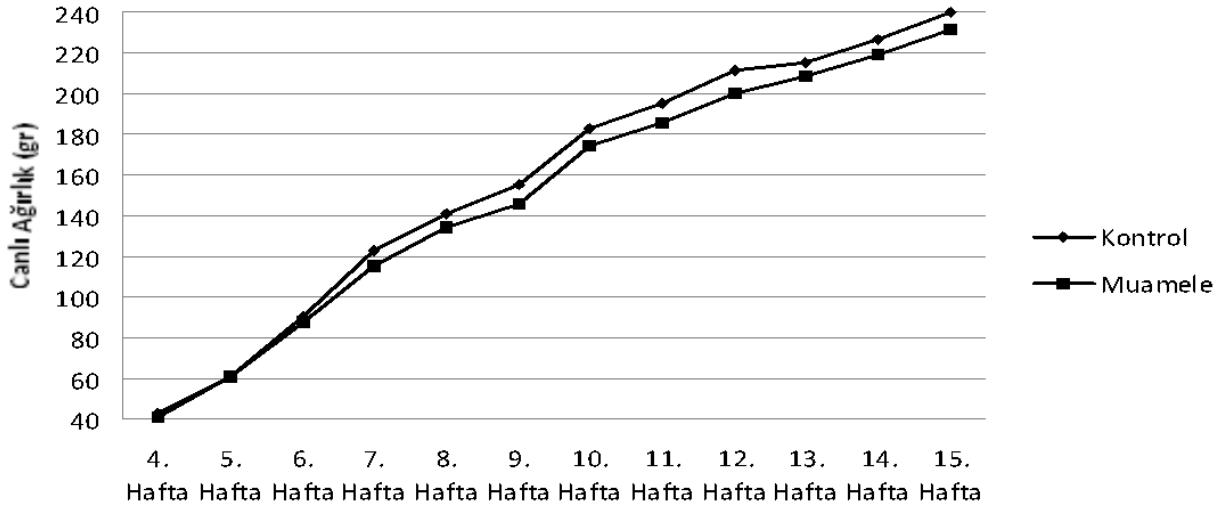
Yavruların süt emzirildiği, ilk üç hafta sonu itibarıyla, kontrol grubu yavrulara ait canlı ağırlık ortalamaları kontrol grubunda sırasıyla, 6.18 ± 0.43 ; 13.86 ± 1.01 ; 26.52 ± 2.01 gr, muamele grubunda ise 7.33 ± 0.43 ; 14.56 ± 0.93 ; 23.68 ± 1.87 gr olarak belirlenmiştir. Kısaltılmış fotoperiyodun (muamele), süttten kesim öncesi canlı ağırlık artışına etkisi istatistiksel olarak önemli değildi ($P>0.05$).

Büyütme dönemi sonunda (15. haftada), kan analizleri için ötenazi uygulanan ratların işlem öncesi canlı ağırlıkları, kontrol ve muamele gruplarında sırayla 223.84 ± 2.84 ve 215.90 ± 2.84 gr olarak belirlenmiştir. Çalışmanın sürdüğü 4.-15. haftalar arasında, haftalık canlı ağırlık değişimleri, Şekil 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. Serum enzim miktarlarına ait ortalama, standart hata ve varyans analiz sonuçları.
Table 1. The mean values, standard errors and results of variance analyses for the serum enzymes.

		CK (U/L)	AST (U/L)	ALT (SGPT) (U/L)	GGT (U/L)	ALP (U/L)	LDH (U/L)	CK-MB (U/L)	Amilaz (U/L)
Muamele	Kontrol	8547.8±683.7	236.3±15.6	47.8±3.2	1.45±0.26	303.2±14.4	1798.3±168.2	2928.7±138.3	1456.6±79.4
	Deneme	9121.8±701.9	250.0±16.1	51.9±3.3	1.97±0.28	283.5±14.8	2084.7±172.7	2219.4±141.9	1617.5±81.5
Cinsiyet	Dişi	8190.4±683.7	225.9±15.6	43.8±3.2	1.20±0.27	229.8±14.4	2031.7±168.2	2630.6±138.3	1257.1±79.4
	Erkek	9479.2±701.9	260.4±16.1	55.9±3.3	2.22±0.28	356.9±14.8	1851.3±172.7	2517.4±141.9	1817.1±81.5
Genel Ort		8834.8±489.9	243.2±11.2	49.9±2.3	1.71±0.19	293.4±10.3	1941.5±120.6	2574.0± 99.1	1537.1±56.9
P<									
Cinsiyet		ÖS	ÖS	*	*	**	ÖS	ÖS	**
Muamele		ÖS	ÖS	ÖS	ÖS	ÖS	ÖS	**	ÖS

ÖS: Önemsiz (P>0.05) * : P<0.05 ** : P<0.01



Şekil 1. Sütten kesim sonrası [4-15 hafta] yavruların haftalık ağırlık artış grafiği.

Figure 1. Graph for weekly weight gain of the pups after preweaning period [4-15 weeks].

12 A: 12 K fotoperyota maruz bırakılan ratlar ile 9A: 15K şartlarında barındırılan ratların 15. hafta sonuna kadar ağırlık değişimleri, benzer düzeyde gerçekleşmiştir ($P>0.05$). Muamele ve kontrol grubu ratlarda ölçümü yapılan enzimlere ait ortalama ve varyans analizi sonuçları ise Tablo 1'de sunulmuştur. Ölçümü yapılan enzimlerden, CK-MB, kısa fotoperyota maruz bırakılan hayvanlarda azalmış ($P<0.01$), diğer enzimler için ise kontrol ve muamele grupları ortalamaları arasındaki farklılık, istatistiksel olarak önemli bulunamamıştır ($P>0.05$).

TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışmada, sütten kesim öncesi ve sonrası dönemde, iki farklı ışıklandırma süresine maruz bırakılan *Sprague dawley* ratların gelişim parametreleri ile bazı enzim seviyeleri belirlenmiştir. *Sprague dawley* ratlar, 8-9. haftada cinsel olgunluğa erişir ve 12. haftalık yaşta erkekler 250 gr, dişiler 200 gr ağırlığa ulaşır (Poyraz, 2000). Kontrol ve muamele grubu ratlarda, 15. hafta sonuna kadar ağırlık artışları, genel olarak benzer düzeyde gerçekleşmiştir. Bu çalışmada, kısaltılmış fotoperyodun, ratların ağırlık artışına baskılayıcı etkisinin bulunmadığı belirlenmiştir.

Bu araştırma, hayvanların yavru ve cinsel olgunluk çağını da kapsayan ergin öncesi dönemde

yürütülmüştür. Freeman ve Goldman'a (1997) göre, yavru ve genç rodentler, ergin ve yaşlılara kıyasla, fotoperyoda daha güçlü reaksiyon göstermektedirler.

Günlük aydınlık süresinin kısalması, hamsterda (Warner ve ark., 2010) büyümeyi baskılayarak *Prairie volesler*'de ise (Moffatt ve ark., 1991) stimüle etmiştir. *F344* ratlar, doğumdan itibaren kısa fotoperyoda maruz bırakılınca, kontrol grubuna göre yem alımı ve vücut ağırlığının etkilenmediği ifade edilmiştir (Shoemaker ve Heideman, 2002). Benzer bulgu, bu çalışmada da elde edilmiş ve 9 saatlik aydınlık periyodun 15. haftaya kadar *Sprague dawley* ratlarda büyümeyi olumsuz yönde etkilemediği belirlenmiştir.

Literatürde, *Sprague dawley* ratlarda, kısa fotoperyot şartlarında, kan enzim seviyelerini inceleyen bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışmanın bulgularının rutin uygulanan yetiştirme ve aydınlatma şartlarında, incelenen enzim seviyeleri için referans değer oluşturması açısından da önemli olduğu düşünülmektedir. Bu çalışmada, ölçümü yapılan enzim seviyeleri, CK-MB hariç ($P<0.01$), kısa fotoperyot şartlarından etkilenmemiştir ($P>0.05$).

Yeni Zelanda ırkı tavşanlarda, kesim öncesi sosyal ve fiziksel çevre şartları, AST, ALT, GGT, LDH, CK, CK-MB seviyeleri üzerinde, kontrol grubuna göre, önemli oranda artışa sebep olmuş ve kesim öncesi stresin tavşanlarda serum enzim seviyelerini etkilediği sonucuna varılmıştır (Sabuncuoğlu ve ark., 2009).

Araştırmacılar, AST, ALT, LDH, CK seviyelerinin, çeşitli tür hayvanlarda (tavşan, koyun, keçi, deve, domuz), çeşitli çevresel stres şartlarında (yüksek ve düşük çevre sıcaklığı, nakil, gürültü, artmış fiziksel aktivite, tanıdık olmayan çevreye nakledilme) önemli ölçüde arttığına yönelik sonuçlar yayınlamışlardır (Kataria ve ark., 1991; Abdelatif ve Modawi, 1994; Chiericato ve ark., 1994; Kannan ve ark., 2003; De la Fuente ve ark., 2007; Melillo, 2007; Li ve ark., 2008; Liste ve ark., 2008).

Tavşanda, GGT ve CK-MB, kısa dönem çevresel stres şartlarında artış göstermiştir (Sabuncuoğlu ve ark., 2009). Amilaz seviyesinin, aynı çalışmada, tavşanda stres ölçütü olarak kullanılmasının doğru bulunmadığı, stres göstergesi olarak kullanılamayabileceği bildirilmiştir. Bu çalışmada, GGT ve Amilaz seviyeleri de kısa fotoperiyot şartlarından etkilenmemiş görünmektedir. Ölçümü yapılan enzimler içerisinde, sadece CK-MB seviyesi, kısa fotoperiyot uygulanan ratlarda, önemli ölçüde düşüş göstermiştir ($P<0.01$). Elde edilen sonuçlardan biri, *Sprague dawley* ratlarda, fotoperiyot şartlarına en duyarlı enzimin CK-MB olduğu yönündedir. Diğer enzim seviyelerinde değişim gözlenmezken, CK-MB düzeyinde, başka bir bakış açısıyla, rutin aydınlatmanın yapıldığı (12A:12K) şartlarda CK-MB'nin daha yüksek çıkması, belki de, 12 saat aydınlığın, *Sprague dawley* ratlarda stres oluşturabildiği ve yine aynı ırk ratlarda strese en duyarlı enzimin CK-MB olması yönünde bir sonucun ileri araştırmalarla, daha detaylı incelenmesi gerektiğini ifade etmektedir.

Genel olarak değerlendirildiğinde, bu çalışmanın bulguları, outbred *Sprague dawley* rat yetiştiriciliğinde, fotoperiyottaki aydınlık sürenin,

ratların bilimsel araştırma amacıyla kullanıldığı, yaklaşık 200 gram ağırlığa ulaşacakları doğum-15 haftalık dönem boyunca % 25 oranında azaltılmasının, ölçümü yapılan kan enzim seviyelerini, CK-MB hariç, değiştirmedeği yönündedir.

Sonuç olarak, bu çalışmadan elde edilen bulgular, *Sprague dawley* ratların, fotoperiyoda değişik seviyelerde reaksiyon gösterebildiğine işaret etmektedir. Benzer çalışmalarla desteklediğinde, işletmelerde, yetiştirilen rat ırklarına göre ışıklandırma süresinin ayarlanabileceği, doğal yaşamdaki kısalmış gün seviyesine kadar ışık süresinin ve dolayısıyla elektrik enerjisi kullanımının azaltılabileceği düşünülmektedir. Ayrıca bu çalışma, deney hayvanı yetiştirme prosedürlerinin, sadece hayvan türlerine göre değil, ırk, soy ve ailelere göre düzenlenmesi gerekliliği ve özellikle fotoperiyoda ait düzenlemelerin günümüzde ve gelecekteki daha ileri araştırma sonuçlarına göre yeniden tartışılması gerektiğine dair ipuçları içermektedir.

KAYNAKLAR

- Abdelatif AM., Modawi SW., 1994. Effects of hyperthermia on blood constituents in the domestic rabbit (*L. cuniculus*). J. Therm. Biol., 19, 357-363.
- Casella S., Fazio F., Giannetto C., Giudice E., Piccione G., 2012. Influence of transportation on serum concentrations of acute phase proteins in horse. Res. Vet. Sci., 93, 914-917.
- Chiericato GM., Licia R., Chiara R., 1994. Study of metabolic profile of rabbits in relation to two different environmental temperatures. World Rabbit Sci., 2, 153-160.
- De La Fuente J., Diaz MT., Ibanez M., Gonzalez de Chavarri E., 2007. Physiological response of rabbits to heat, cold, noise and mixing in the context of transport. Anim. Welf., 16, 41-47.
- Edmonds K., Riggs L., Masden T., 2005. Effects of photoperiod, melatonin and the pineal gland

- on compensatory gonadal hypertrophy during postnatal development in the marsh rice rat (*Oryzomys palustris*). *Zoolog. Sci.*, 22, 763-774.
- Francisco NR., Raymond CM., Heideman PD., 2004. Short photoperiod inhibition growth in body mass and reproduction in ACI, BUF and PVG inbred rats. *Reproduction*, 128, 857-862.
- Freeman DA., Goldman BD., 1997. Photoperiod nonresponsive Siberian hamsters: The effect of age on the probability of nonresponsiveness. *J. Biol. Rhythms*, 12, 110-121.
- Giulotti L., Bibbiani C., Sestini L., Benvenuti N., 2012. Comparison of two rearing systems on productive performance and welfare parameters in Limousine cattle, animal farming and environmental interactions in the Mediterranean region EAAP–European Federation of Anim. Sci., 131, 161-167.
- Hansen LT., Berthelsen H., 2000. The effect of environmental enrichment on the behaviour of caged rabbits. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 68, 163-178.
- Kannan G., Kouakou B., Terrill TH., Gelaye S., 2003. Endocrine, blood metabolite and meat quality changes in goats as influenced by short term preslaughter stress. *J. Anim. Sci.*, 81, 1499-1507.
- Kataria N., Sareen M., Bhatia JS., 1991. Effect of climatic conditions, sex and age on serum AST and ALT levels in Dromedary camel. *Ind. Vet. J.*, 68, 596-598.
- Li LA., Xia D., Bao ED., Wei S., Xiao JS., Bao JW., Chen WH., Chen J., Hartung J., Zhao RQ., 2008. Erhualian and Pictrain pigs exhibit distinct behavioral, endocrine and biochemical responses during transport. *Livestock Sci.*, 113, 169-177.
- Liste MG., Maria GA., Garcia-Belenguer S., Chacoon G., Gazzola P., Villaroel M., 2008. The effect of transport time, season and position on the truck on stress response in rabbits. *World Rabbit Sci.*, 16, 4, 229-235.
- Melillo A., 2007. Rabbit clinical pathology. *J. Exotic Pet Med.*, 16, 135-145.
- Mitchell MA., Kettlewell PJ., Maxwell MH., 1992. Indicators of physiological stress in broiler chickens during road transportation. *Anim. Welf.*, 13, 91-103.
- Moffatt CA., Bennett SA., Nelson RJ., 1991. Effect of photoperiod and 6-methoxy 2-benzoxazolinone on male-induced estrus in *Prairie vole*. *Physiol. Behav.*, 49, 27-31.
- Ponce RH., Carriazo CS., Vermouth NT., 2001. Lactate dehydrogenase activity of rat epididymis and spermatozoa: Effect of constant light. *European J. Histochem.*, 45, 141-150.
- Poyraz O., 2000. *Laboratuvar Hayvanları Bilimi*, Kardelen Yayınevi, Ankara.
- Sabuncuoğlu N., Çoban O., Laçın E., Özkan A., 2009. Preslaughter environment caused an elevation in some plasma enzymes in New Zealand rabbits (*Oryctolagus cuniculus*). *ISAH congress, 19-23 July, Vechta, Germany*.
- Shoemaker MB., Heideman PD., 2002. Reduced body mass, food intake and testis size in response to short photoperiod in adult *F344* rats. *BMC Physiol.*, 2, 1-10.
- Warner A., Jethwa PH., Whse CA., l'Anson H., Brameld JH., Eblind FJ., 2010. Effect of photoperiod on daily locomotor activity, energy, expenditure and feeding behavior in a seasonal mammal. *American J. Physiol. Regul. Integr. Comp. Physiol.*, 298, 1409-1416.



Köpeklerde Doğal *Sarcoptes canis* Enfestasyonunda Serum Bakır ve Çinko Değerlerindeki Değişiklikler

Nilgün PAKSOY^{1✉}, Ali Haydar KIRMIZIGÜL², Mehtap ÖZÇELİK³, Gencay Taşkın TAŞÇI⁴, Ekin Emre ERKİLİÇ²

1. Harran Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Biyokimya Anabilim Dalı, Şanlıurfa, Türkiye.
2. Kafkas Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, İç Hastalıkları Anabilim Dalı, Kars, Türkiye.
3. Bingöl Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Bingöl, Türkiye.
4. Kafkas Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Parazitoloji Anabilim Dalı, Kars, Türkiye.

Özet: Bu çalışma, *Sarcoptes canis* ile enfeste köpeklerde serum bakır (Cu) ve çinko (Zn) değerlerindeki değişiklikleri belirlemek amacıyla yapılmıştır. Çalışma materyalini Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi İç Hastalıkları Anabilim Dalı kliniklerine getirilen 3-15 aylık yaşta, farklı ırk ve cinsiyette 10 *Sarcoptes canis*'li (Grup I), 10 da sağlıklı (Grup II) olmak üzere toplam 20 köpek oluşturdu. I gruptaki köpeklerde serum Cu ve Zn seviyeleri sırasıyla 0.83 ± 0.13 mg/L ve 0.70 ± 0.08 mg/L olarak belirlenirken II. gruptaki köpeklerde aynı değerler sırasıyla 4.27 ± 0.23 mg/L ve 1.70 ± 0.13 mg/L olarak belirlendi. Bu değerler istatistiksel olarak karşılaştırıldığında I. gruptaki hayvanların serum Cu ($P < 0.001$) ve Zn ($P < 0.05$) değerlerinin II. gruptaki hayvanlara göre önemli oranda düşük olduğu belirlendi. Sonuç olarak *Sarcoptes canis* ile enfeste köpeklerde serum Cu ve Zn seviyelerinin sağlıklı köpeklere göre daha düşük olduğu belirlendi. Serum Cu ve Zn değerlerinin *Sarcoptes canis* enfestasyonlarında etkilendiği kanısına varıldı.

Anahtar kelimeler: Bakır, Çinko, Köpek, *Sarcoptes canis*.

Alterations in Serum Copper and Zinc Levels in Dogs Naturally Infested with *Sarcoptes canis*

Abstract: The aim of this study was to determine the alterations in serum copper (Cu) and zinc (Zn) levels in dogs naturally infested with *Sarcoptes canis*. Twenty dogs, aged 3-15 months in different breeds and genders, were divided into two groups: 10, admitted to the Internal Medicine Clinics of Kafkas University Faculty of Veterinary Medicine, were infested with *Sarcoptes canis* and (Group I) and 10 were healthy (Group II). The serum Cu and Zn levels in Group I were determined as 0.83 ± 0.13 mg/L and 0.70 ± 0.08 mg/L, respectively while the values in Group II 4.27 ± 0.23 mg/L and 1.70 ± 0.13 mg/L, respectively. Statistical analyses demonstrated that the levels of serum Cu ($P < 0.001$) and Zn ($P < 0.05$) of animals in Group I were significantly lower than those in Group II. As a result, it was ascertained that serum Cu and Zn levels were lower in dogs infested with *Sarcoptes canis* as compared to those in healthy dogs. Therefore, it was concluded that serum Cu and Zn levels were affected by *Sarcoptes canis* infestation.

Key words: Copper, Dog, Zinc, *Sarcoptes canis*.

GİRİŞ

Bütün dünyada olduğu gibi ülkemizde de evcil hayvanlarda rastlanan hastalıklar içinde deri hastalıklarının önemli bir yeri vardır. Deri hastalıklarının oluşmasında hastalığın etkenin yanı sıra predispoze faktörlerinde önemli rolleri vardır. Bunların içerisinde uyuz hastalığı en ön sıradadır. Uyuz hastalığına neden olan akarlar derinin üzerinde veya içinde yaşayan ektoparazitlerdir (Or ve ark., 2002; Vatasever ve Yıldırım, 2005).

Sarkoptes uyuzu *sarcoptes scabei* akarları tarafından oluşturulan, şiddetli kaşıntıyla seyreden paraziter bir deri hastalığıdır. Hastalık, insan dahil birçok memeli türünde görülmekle birlikte enfestasyona neden olan en yaygın varyant *S. scabei var canis'tir*. Hastalık, köpeklerde şiddetli kaşıntı, perioküler deri, kulak kepçesi, dirsekler ve dirseklerin iç yüzünde milier dermatitise neden olmaktadır (Aktaş, 2010).

İz elementler, canlı organizmada çok düşük miktarlarda bulunmalarına rağmen birçok enzim aktivitesi, hücrede ozmotik basıncının düzenlemesi, kollajen oluşumu, doku sentezi, hormon üretimi, oksijenin taşınması, enerji üretimi ve büyüme gibi birçok önemli fizyolojik olayın gerçekleşmesi için gereklidirler (Eren ve ark., 2011). Köpeklerde dermatolojik hastalıklarda vücuttaki konsantrasyonları ve birbirleri arasındaki oranları değişime uğrayan en önemli mineral maddeler Cu ve Zn'dur (Or ve ark., 2002).

Cu ve Zn canlı organizma için çok önemli iz elementlerdir çünkü hayati öneme sahip reaksiyonlarda görevli pek çok enzimin yapısına katılırlar (Burtis ve Ashwood, 1999; Erdoğan ve ark., 2003). Zn yetersizliğinde, alopesi, eritem, kepeklenme, pullanma, parakeratozis, deri yangısı, yara iyileşmesinde gecikme, immun yanıtın zayıflaması, Cu yetersizliğinde ise hipopigmentasyon, kıl folikülü ve deri keratinleşmesinde aksama, mat ve sert kıl oluşumu gibi bozuklukların şekillendiği bildirilmektedir (Aslan ve ark., 2010). Bu çalışma,

Sarcoptes canis'li köpeklerde, serum Bakır (Cu) ve Çinko (Zn) değerlerindeki değişiklikleri belirlemek amacıyla yapılmıştır.

MATERYAL ve METOT

Bu çalışmanın materyalini Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi İç Hastalıkları Anabilim Dalı kliniklerine getirilen 3-15 aylık yaşta, farklı ırk ve cinsiyette 10 *Sarcoptes canis*'li (Grup I), 10 da sağlıklı (Grup II) olmak üzere toplam 20 köpek oluşturdu. Birinci ve II. gruptaki hayvanların V. cephalica accerorius'larından bir defa kan alınarak 3.000 devirde 10 dakika santrifüj edildikten sonra serumları ayrıştırılarak testler yapılana kadar 20 °C'de muhafaza edildi.

Parazitolojik Muayene

Uyuz şüpheli köpeklerin derilerindeki lezyonlu bölgelerden bistüri ile kazıntı alındı. Alınan kazıntı örnekleri %10'luk KOH ile bir lam üzerinde ezilerek direkt mikroskopta etkenin yumurta, larva, nimf veya erginlerinin görülmesi ile tanı kondu (Çakmak ve Kar, 2005).

Serum Cu ve Zn Değerlerinin Ölçümü

Kan serumundaki Cu ve Zn değerleri, ölçümler yapılmadan önce kullanılacak tüm malzemeler %10'luk nitrik asit çözeltisinde bekletilip ultra saf su ile yıkayıp kurutulduktan sonra atomik absorpsiyon cihazında (Perkin Elmer AAS-800) ölçüldü. Konsantre element standardından (1.000 µg/mL) dört adet ara standart çözeltisi yapıldıktan sonra konsantre çözeltiden dört farklı çalışma standardı hazırlandı. AAS'de her bir element için okunan standartların güven aralığının 0.99500-1.00000 ile kalibrasyon katsayısının (C.V.) %99.5 olmasına dikkat edilerek Hallow-Cathode lambası kullanılıp lamba akım gücü, lamba ışık yolu, enerji, aspirasyon süresi, okuma süresi, hava tipi (hava/asetilen) ayarlandıktan sonra hava kompresörü ve diğer özellikler aletin yapısına göre ayarlandı (Perkin- Elmer, 1996).

İstatistiksel Analiz

Elde edilen sonuçlar SPSS 20.0 istatistik programında student t-testi yöntemi kullanılarak analiz edilerek değerlerin tanımlayıcı istatistikleri yapıldı. mikroskobik bulgu gösterenlerden resimler çekildi.

BULGULAR

Araştırmada 1381 adet sığır karaciğeri incelendi ve %7.24'ünde (100) çeşitli lezyonlar saptandı. Alınan lezyonlu karaciğerlerin sayıları ve hayvanların cinsiyetlerine ait veriler Tablo-1'de sunulmuştur. Çalışmaya dahil edilen I. gruptaki köpeklerde şiddetli kaşıntı olduğu belirlendi. Olguların üçünde kulak ucu ve baş bölgesinde kızarıklık, papül, kabuklanma ve kalınlaşma görülürken yedisinde dirsekler ve karın bölgesinde yaygın alopesi, kepeklenme, kızarıklık ve kalınlaşma olduğu belirlendi.

Yapılan parazitolojik muayenede I. gruptaki bütün köpeklerin *Sarcoptes canis* ile enfeste olduğu tespit edildi.

Biyokimyasal muayenelerde I. gruptaki köpeklerde serum Cu ve Zn seviyeleri sırasıyla 0.83 ± 0.13 mg/L ve 0.70 ± 0.08 mg/L olarak belirlenirken II. gruptaki serum Cu ve Zn seviyelerinin sırasıyla 4.27 ± 0.23 mg/L ve 1.70 ± 0.13 mg/L olduğu görüldü. Bu değerler istatistiksel olarak karşılaştırıldığında I. gruptaki hayvanların serum Cu ($P < 0.001$) ve Zn ($P < 0.05$) değerlerinin II. gruptaki hayvanlara göre önemli oranda düşük olduğu belirlendi.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Sarkoptik uyuzu köpeklerde sık rastlanan, şiddetli kaşıntı ile seyreden en önemli deri hastalıklarından biridir. Hastalık, bütün dünyada ve ülkemizde oldukça yaygın olarak görülmektedir. Enfestasyon klinik olarak kulak ucu, dirsekler, ventral karın bölgesinde kızarıklık, papül, deride sarımsı kabuklanma, kalınlaşma ve yaygın alopesi ile karakterizedir (Vatansever ve Yıldırım, 2005). Bu çalışmada da benzer şekilde I. gruptaki hayvanların

üçünde kulak ucu ve baş bölgesinde ve yedisinde dirsek ve karın bölgesinde benzer semptomların görülmesi literatür verileriyle uyumlu bulunmuştur.

Canlılar üreyebilmek ve hayatlarını sağlıklı bir şekilde sürdürebilmek için gerekli mineral maddeleri yeterli ve dengeli düzeyde almak zorundadırlar. Cu, vücut için gerekli olan en önemli iz elementlerden biridir (Çimtay ve Ölçülü, 2000). Cu; hücresel solunum, kalp fonksiyonları, doku pigmentasyonu, bağ doku gelişimi, merkezi sinir sistemi fonksiyonları, keratinizasyon ve hemoglobin sentezine katılan çok önemli enzimlerin yapısına girer (Kelly, 1974; Dokey, 1983; Hays ve Swenson, 1984; Çimtay ve Ölçülü, 2000). Eksikliğinde deride hipopigmentasyon, kıl folikülü ve deri keratinleşmesinde aksama, mat ve sert kıl oluşumuna neden olmaktadır (Al-Qudah ve Gharaibeh, 2010). Or ve ark. (2002) egzema, demodikozis ve dermatitisli köpeklerde yaptıkları çalışmalarda serum Cu seviyesinin sağlıklı köpeklere göre daha düşük bulduklarını bildirmişlerdir. Benzer şekilde Dimri ve ark. (2008) demodikozisli köpeklerde serum Cu seviyesinin sağlıklı köpeklere göre daha düşük olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada da benzer şekilde sarkoptes uyuzlu köpeklerde serum Cu seviyesinin sağlıklı köpeklere göre daha düşük oranda bulundu.

İz elementler, canlı organizmada birçok metabolik olayda önemli rol üstlenmektedirler (Hays ve Swenson, 1984; Burtis ve Ashwood, 1999; Çimtay ve Ölçülü 2000). Köpeklerde dermatolojik hastalıklarda vücuttaki konsantrasyonları ve birbirleri arasındaki oranları en çok etkilenen iz elementler Cu ve Zn'dir (Or ve ark., 2002). Zn yetersizliğinde iştah kaybı, gelişme geriliği, fertilité düşüklüğü ve deri lezyonları şekillenmektedir (Ergün, 1983; Howard, 1986; Erdoğan ve ark., 2003). Paksoy ve ark. (2013) yaptıkları bir çalışmada Kars yöresindeki dermatofitozisli sığırlarda serum Zn değerlerinin sağlıklı sığırlara göre daha düşük olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca egzema, demodikozis ve dermatitisli köpeklerde yapılan

çalışmalarda ise benzer şekilde serum Zn seviyesinin sağlıklı hayvanlara göre önemli oranda azaldığı bildirilmiştir (Or ve ark., 2002; Dimri ve ark., 2008). Bu çalışmada da benzer şekilde sarkoptik uyuzlu köpeklerde sağlıklı köpeklere göre serum Zn seviyesinin belirgin ($P<0.05$) oranda düşük olduğu belirlendi.

Sonuç olarak *Sarcoptes canis* ile enfeste köpeklerde serum Cu ve Zn seviyelerinin sağlıklı köpeklere göre daha düşük olduğu belirlendi. Ayrıca köpeklerde *Sarcoptes canis* enfestasyonlarında serum Cu ve Zn derlerindeki değişikliklerle ilgili bir çalışmaya rastlanmamış olması nedeniyle konuyla ilgili detaylı çalışmalar yapılması gerektiği kanısına varıldı.

KAYNAKLAR

- Aktaş MS., 2010. Kedi ve köpeklerde paraziter deri hastalıkları. Türkiye Klinikleri J. Vet. Sci.,1, 131-142.
- Al-Qudah KM., Gharaibeh AA., 2010. Trace minerals status and antioxidant enzymes activities in calves with dermatophytosis. Biol. Trace. Elem. Res., 136, 40-47.
- Aslan Ö., Aksoy A., İça T., 2010. Dermatofitozili genç sığırlarda serum çinko, bakır ve mangan seviyesi. Erciyes Üniv. Vet. Fak. Derg., 7, 29-33.
- Burtis CA., Ashwood ER., 1999. Tietz Textbook of Clinical Chemistry. 3th ed., WB Saunders Co, Philadelphia.
- Çakmak A., Kar S., 2005. Artropod hastalıklarında tedavi. In "Parazit Hastalıklarında Tedavi", Ed., Burgu A, Karaer Z, 45-63, META Basım Matbaacılık Hizmetleri, Bornova, İzmir.
- Çimtay İ., Ölçülü A., 2000. Elazığ yöresinde klinik olarak sağlıklı görünen sığırlarda kan plazması ve kıl bakır değerleri üzerinde araştırmalar. Turk. J. Vet. Anim. Sci., 24, 267-273.
- Dimri U., Ranjan R., Kumar N., Sharma MC., Swarup D., Sharma B., Kataria M., 2008. Changes in oxidative stress indices, zinc and copper concentration in blood in canin demodicosis. Vet. Parasitol., 154, 98-102.
- Dokey DL., 1983. Clinical Pathology and Diagnostic Procedures. 2th ed., Bailliere Tindall, London.
- Erdoğan S., Erdoğan Z., Şahin N., 2003. Mevsimsel olarak merada yetiştirilen koyunlarda serum bakır, çinko ve seruloplazmin düzeyleri ile yün bakır ve çinko değerlerinin araştırılması. Ankara Üniv. Vet. Fak. Derg., 50, 7-11.
- Eren V., Atay O., Gökdal Ö., 2011. Organik bakır ve çinko'nun toklularda canlı ağırlık ile bu minerallerin serum ve yapağıdaki düzeyleri üzerine etkisi. Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg., 17, 95-99.
- Ergün A., 1983. Zinc metabolism and deficiency in domestic animals. Ankara Üniv. Vet. Fak. Derg., 30, 308-316.
- Hays VW., Swenson MJ., 1984. Minerals and bones. In "Dukes' Physiology of Domestic Animals". Ed., Swenson MJ, 10th ed., 449-466, Cornell University Press, London.
- Howard JL., 1986. Current Veterinary Therapy. 2. Food Animal Practice. WB Saunders Company, Philadelphia.
- Kelly WR., 1974. Veterinary Clinical Diagnosis. 2th ed., Bailliere Tindall, London.
- Or ME., Bakırel U., Tuncel H., Arun S., Karakoç Y., Dodurka HT., Barutçu ÜB., 2002. Deri hastalıklı köpeklerde serum çinko ve bakır düzeyleri ile histopatolojik değişikliklerin ilişkisi. İstanbul Üniv. Vet. Fak. Derg., 28, 337-345.
- Paksoy N., Özçelik M., Erkiç EE., Büyük F., Ögün M., Kırmızıgül AH., 2013. Kars yöresindeki dermatofitozisli sığırlarda serum bakır, çinko ve mangan seviyeleri. Atatürk Üniversitesi Vet. Bil. Derg., 8, 210-215.
- Perkin-Elmer Corporation., 1996. Analytical Methods for Atomic Absorption Spectroscopy.
- Vatanesever Z., Yıldırım A., 2005. Artropod Hastalıklarında Tedavi. In "Parazit Hastalıklarında Tedavi", Ed., Burgu A, Karaer Z, 157-180, META Basım Matbaacılık Hizmetleri, Bornova, İzmir.



Bazı Viral Enfeksiyonlarda Melatoninin Etkileri

Semra OKUR GÜMÜŞOVA^{1✉}, Yavuz Selim MEMİŞ²

1. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Viroloji Anabilim Dalı, Samsun, Türkiye.
2. Avanos İlçe Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü, Nevşehir, Türkiye.

Özet: Melatonin, pineal bezden salınan ve sentezlenmesi için primer olarak karanlığa bağımlı olan önemli bir hormondur. Melatoninin kardiyak ritmin düzenlenmesi, immunregülasyon mekanizmaları, serbest radikal süpürücülüğü, antioksidan fonksiyonlar, onkostatik olaylar, reproduktif fonksiyonların kontrolü, duyguların düzenlenmesi ve uyku gibi organizmanın birçok fonksiyonunda rol oynadığı da yapılan çalışmalarla birçok kez ortaya konmuştur. Melatoninin organizmadaki önemli etkilerinden birisi de immun sistem üzerine olan etkisidir. Melatonin, immun sistem hücrelerini doğrudan ya da dolaylı yollarla aktive eder, apoptozisi düzenler ve güçlü bir antioksidandır. Bu çalışmada melatoninin immun sistem fonksiyonları üzerindeki etkileri yanı sıra, Venezuelen Equine Ensefalitis, Batı Nil Virusu, Semliki Forest Virus, Retroviruslar, Respiratuar Sinsityal Virus ve Vizonların Aleutian Hastalığı gibi bazı viral enfeksiyonların tedavisinde ya tek başına yada diğer ilaçlarla birlikte kombine edilerek kullanıldığı çalışmalar ile ilgili veriler derlenmiştir. Bu çalışmalarda melatoninin vücuttaki virus miktarını azalttığı, ölüm oranını düşürdüğü, viral enfeksiyonlar sırasında oluşan oksidatif stres kaynaklı hasarları azaltarak semptomları hafiflettiği bildirilmiştir. Sonuç olarak, viral enfeksiyonların tedavileri sırasında yaşanan çaresizlikler dikkate alındığında, elde edilen bu verilere de dayanılarak melatoninin birçok viral enfeksiyonun tedavisinde destekleyici tedavi seçeneği olabileceği akılda bulundurulmalıdır.

Anahtar kelimeler: Melatonin, Viral enfeksiyonlar.

The Efficacy of Melatonin in Some Viral Infections

Abstract: Melatonin is an important hormone released by pineal gland that its synthesis is primarily dependent on the darkness. Melatonin has many functions in the organism, such as the regulation of cardiac rhythm, immunoregulatory mechanisms, free-radical scavenger, antioxidant functions, oncstatic actions, control of reproductive functions, regulation of emotions, and sleep. Also, one of the major effects of melatonin identified is the activation of immune system cells either directly or indirectly, along with being a modulator of apoptosis and a potent antioxidant. In this study, data collected on the effects of melatonin upon the immune system functions as well as the studies regarding the treatment options when it is combined with other drugs to combat with some viral infections like Venezuelan Equine Encephalitis, West Nile Virus, Selmiki Forest Virus, Retrovirus, Respiratory Syncytial Virus and Mink Aleutian Virus were reviewed. In these studies, it has been reported that melatonin was lowered the amount of the virus, reduced the infection mortality rate and alleviate the symptoms of the viral infections due to the effects of oxidative stress. As a result, one should keep in mind that melatonin could be a supportive therapy option during the treatment of viral infections.

Key words: Melatonin, Viral infections.

✉ Semra OKUR GÜMÜŞOVA

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Viroloji Anabilim Dalı, Samsun, Türkiye.
e-posta: semragumusova@hotmail.com

GİRİŞ

Melatonin hormonu, 5 metoksi-N-asetil triptamin, büyük oranda pineal bezden, daha az miktarlarda da harderian bezi, retina, hipotalamus, bazı kan hücreleri ve gastrointestinal sistem hücrelerinden salgılanan bir hormondur. Kardiyak ritimin düzenlenmesi, immunregülasyon mekanizmaları, serbest radikal süpürücülüğü, antioksidan fonksiyonlar, onkostatik olaylar, reproduktif fonksiyonların kontrolü, duyguların düzenlenmesi ve uyku gibi organizmanın birçok fonksiyonunda önemli rol oynar (Hadley, 1992). Melatonin bazı virus ve bakteri kaynaklı enfeksiyonlar ile savaşta da etkili olduğu bildirilmiştir. Melatoninin antimikrobiyal olaylardaki moleküler mekanizmasının serbest radikal oluşumu, bakterilerin dublikasyonunun düzenlenmesi ve demir gibi intrasellüler substratların azaltılması olarak açıklanmıştır (Srinivasan ve ark., 2012).

Melatonin ve İmmun Sistem

İmmun yanıt, MHC-I molekülleri ile T hücrelerinin aktive edildiği, özellikle de hücre içi patojenlere karşı başlatılan hücreli immün yanıt ile MHC-II' ler tarafından Th2 hücrelerine antijenlerin sunulması ve B lenfositlerinin aktive olarak antikor üretmesi ile etkinlik gösteren humoral immün yanıt olarak ikiye ayrılmaktadır (Diker, 1998).

Melatoninin immün sistem hücrelerini melatonin reseptörleri aracılığı ile etkilediği düşünülmektedir. Lökositler ve lenfositler üzerinde saptanan melatonin reseptörleri bunun kanıtı olarak gösterilmektedir. Lenfositler üzerindeki melatonin reseptörleri çoğunlukla CD4⁺ T lenfositleri, CD8⁺ T lenfositleri ve B hücrelerinde bulunmuştur. Ayrıca yapılan çalışmalarda melatoninin bu reseptörler aracılığı ile stimüle olmuş lenfositlerin proliferatif yanıtını modüle ettiğini ortaya koymuştur (Maestroni, 2001).

Melatonin, periferik kandaki mononükleer hücrelerde IL-2, IL-6, γ IFN (Garcia-Maurino ve ark.,

1997), IL-1 ve IL-12 üretimini stimüle etmektedir (Garcia-Maurino ve ark., 2000).

Mukozal immünette etkinlik gösteren IgA ile melatonin ilişkisinin incelendiği bir çalışmada ise idrarda melatonin artışı ile salyada IgA artışı arasında korelasyonun olduğu saptanmıştır (Park ve Tokura., 1999). Mukozal immün yanıt için özellikle önemli olan IgA seviyesindeki bu artış enfeksiyona bağlı hastalıklardan korunmada önemli bir veridir. Ayrıca farelere melatonin uygulanması sonrası doğal katil Hücreler (NK, Natural Killer) ve monosit sayılarında artış bildirilmiştir (Currier ve ark., 2000). Melatonin'in immün sistem üzerindeki bir diğer önemli etkisi ise antikora bağlı hücreli sitotoksikiteyi (ADCC) arttırmasıdır (Varmuelen ve ark., 1993).

Melatonin ve Viral Enfeksiyonlar

Viral enfeksiyonlara karşı melatoninin koruyucu etkisinin mekanizması serbest radikal süpürücü olması, antioksidan enzim indükleyici etkisi, immün sistem fonksiyonlarındaki pozitif düzenleyici olması, inflamasyonu inhibe edici rolü ve programlanmış hücre ölümündeki regülatör fonksiyonları ile açıklanabilir. Melatoninin bu etkilerinin, viral enfeksiyonlarda oluşan yüksek oksidatif stres ve inflamatuvar hasarlar için potansiyel tedavi edici olduğu ileri sürülmektedir (Boga ve ark., 2012).

Viral enfeksiyonlarda oluşan serbest radikaller [superoksit anyon (O₂⁻), nitrik oksit (NO) ve türevleri hidroksil radikal (OH) ve peroksinitrit (ONOO⁻)] hücrenin esansiyel yapılarına (lipid, protein ve DNA) hasar verir. Hücrede oluşan bu hasarlar ise bazı viral enfeksiyondaki semptomların da sebebidir (Nathan ve Shiloh, 2000). Örneğin influenza A virus enfeksiyonundaki pnömoniler hücrede serbest radikallere bağlı oluşan oksidatif stres kaynaklıdır (Akaike ve Maeda, 2000).

Hücredeki serbest radikallerin etkileri antioksidanlar tarafından ortadan kaldırılabılır. Organizmada enzimatik (superoksit dismutaz (SOD), katalaz (CAT) ve glutatyon peroksidaz (GPx) ve non-

enzimatik (Vitamin E, Vitamin C, glutatyon, beta-caroten) antioksidanlar bulunur. Melatonin, son zamanlarda saptanan non-enzimatik antioksidandır (Tan ve ark., 1993). Serbest radikallerin enfeksiyonlar üzerindeki etkileri dikkate alınarak yapılan çalışmalarda birçok antioksidan ve antiviral ilacın birlikte kullanımının sinerjistik etkisi olabileceği ve viral enfeksiyonlar üzerindeki etkinliklerinin bu kombinasyonlarla arttırılabileceği ortaya konuşmuştur (Reiter ve ark., 2002).

1. Venezuela Equine Ensefalitis (VEE) Enfeksiyonları

Venezuela equine ensefalit (VEE) virus'u *Togaviridae* ailesinin *equine alphavirus* alt grubunda yer alır. Sivrisineklerle nakledilen virus köpeklerde, rodentlerde, atlarda ve insanlarda genellikle subklinik enfeksiyonlara sebep olur (MacLachlan ve Dubovi, 2011). Hastalık ülkemizde insan ve tek tırnaklıların ihbarı mecburi enfeksiyonları arasındadır.

VEE virus'una etkili antiviral bulunmamakla birlikte melatonin kullanılarak yapılan araştırmalarda, VEE virus (TC-83) ile aşılardan farelerde melatoninin kullanımı sonrası, IgM titresinin ve humoral bağışıklığın arttırıldığı bildirilmiştir (Negrette ve ark., 2001). VEE virus ile enfekte farelerde yapılan bir başka çalışmada (10 LD₅₀/Mouse) 250, 500 ve 1000 ug/kg miktarlarında melatonin uygulanan hayvanlarda ölüm oranları sırasıyla % 45, %40 ve %16'ya düşürdüğü belirlenmiştir. Aynı çalışmada melatonin tedavisinin hastalığın başlamasını da geciktirdiği ortaya konmuştur. Buna ilaveten, 500 ug/kg melatoninle tedavi edilen 5 farenin VEE virus'una karşı IgM antikor titresinin çok yükseldiği, uygulama sonrası 3-4. günlerde enfekte farelerin beyindeki virus miktarının azaldığı ve 5. günde ise beyinde virus'a rastlanmadığı bildirilmiştir (Bonilla ve ark., 1997).

2. West Nile Virus (Batı Nil Humması) Enfeksiyonları

Flaviviridae ailesinde yer alan Batı Nil Virus (WNV)'u, artropodlarla bulaşan, insanlarda ve tek tırnaklılarda ensefalit ile seyreden salgınlara sebep olan bir virüstür (Mac Lachlan ve Dubovi, 2011).

Türkiye'de WNV enfeksiyonu üzerine yapılan çalışmalarda çeşitli memeli hayvan türlerinde seropozitiflik (Özkul ve ark., 2006), evcil kanatlılarda ise seronegatiflik tespit edilmiştir (Yapıcı ve ark. 2012). Ayrıca Karadeniz Bölgesi'nde atlarda yapılan bir çalışmada WNV nükleik asidine rastlanmamıştır (Yazıcı ve ark., 2012).

WNV'una karşı dexamethazone tedavisi yapılabilmekte ancak uygulamanın deneklerde stres oluşturduğu, bu stresin ise melatonin uygulamaları ile kontrol altına alınabildiği, enfekte farelere uygulanan melatoninin ölüm oranını %75 ve %50 oranında düşürdüğü bildirilmiştir (Ben-Nathan ve ark., 1995).

3. Semliki Forest Virus (SFV) Enfeksiyonları

Arbovirus ailesinin bir üyesi olan SFV'unun insanda bir laboratuvar çalışanında "prulent bronşit" olgusundan izole edildiği, farelerde ise encephalitis gibi öldürücü semptomlarla seyreden hastalığa neden olduğu bildirilmiştir (Fields ve ark., 2001).

SFV'u ile enfekte farelere melatonin uygulandığında viremi döneminin ve hastalık semptomlarının 7-10 gün geciktirildiği ve ölüm oranını %100 den %44'e gerilediği saptanmıştır (Ben-Nathan ve ark., 1995).

4. Retrovirus Enfeksiyonları

Retroviruslar, *Retroviridae* ailesinde sınıflandırılan, insan ve hayvanlarda önemli viral enfeksiyonlara neden olan virustlardır. Etken insan ve hayvanlarda tümoral oluşumlar ve kan tablosu değişikliklerine sebep olur (Fields ve ark., 2001).

Zhang ve ark. (1996) retrovirus enfeksiyonunda dehidroepiandrosteron ve melatonin hormonunu kombine olarak uygulayarak hastalığı tedavi ettiklerini rapor etmişlerdir. Ayrıca araştırmacılar karaciğer lipid peroksidasyonunun azaltıldığını ve E vitamin kaybının engellendiğini bildirilmişlerdir.

5. Respiratory Syncytial Virus (RSV) Enfeksiyonu

İnsan ve hayvanlarda önemli alt solunum yolu enfeksiyonlarına neden olan RSV ile çalışan araştırmacılar RSV ile intranasal olarak enfekte

ettikleri farelerde virusun oluşturduğu akciğer hasarını melatonin uygulaması ile oksidatif stresi ve proinflamatuvar sitokin üretimini inhibe ederek azaltmışlardır (Huang ve ark., 2010).

6. Vizonların Aleutian Hastalığı (MAD)

Ellis tarafından yapılan bir çalışmada, parvoviruslar tarafından oluşturulan ve hipergammaglobulinemi, böbrek, karaciğer, akciğer ve arterlerde lezyonlara neden olan MAD hastalığında melatonin kullanımının mortaliteyi azalttığı bildirilmiştir. Yine aynı araştırmacı çalışmasının sonunda melatoninin vizonları Distemper hastalığından da koruyabileceği görüşünü bildirmiştir (Ellis, 1996).

SONUÇ

Sonuç olarak, bu derleme ile melatoninin immun sistem üzerindeki aktive edici etkileri yanı sıra viral enfeksiyonlar sırasında oluşan serbest radikallerin hasarlarına karşı da güçlü antioksidan olduğu incelenen çalışmalarla ortaya konmuştur. Birçok viral enfeksiyonun tedavisinde antiviral ilaçlarla kombine kullanılan melatoninin tedavide başarı şansını arttırabileceği bu derlemeden çıkarılacak bir başka sonuçtur. Viral enfeksiyonların tedavileri sırasında yaşanan çaresizlikler göz önünde bulundurulduğunda melatoninin birçok viral enfeksiyonun tedavisinde destekleyici tedavi seçeneği olabileceği akılda bulundurulmalıdır.

KAYNAKLAR

Akaite T., Maeda H., 2000. Nitric oxide and virus infection. *Immunol.*, 101, 300-308.

Ben-Nathan D., Maestroni GJM., Conti A., 1995. Protective effect of melatonin in mice infected with encephalitis viruses. *Arch. Virol.*, 140, 223-230.

Boga JA., Coto-Montes A., Rosales-Corral SA., Tan D., Reiter RJ., 2012. Beneficial actions of melatonin in the management of viral infections: a new use for this "molecular handyman?" *Rev. Med. Virol.*, 22, 323-338.

Bonilla E., Valero-Fuenmayor N., Pons H., Chacin-Bonilla L., 1997. Melatonin protects mice infected with Venezuelan equine encephalomyelitis virus. *Cell. Mol. Life Sci.*, 53, 430-434.

Currier NL., Sun LZ., Miller SC., 2000. Exogenous melatonin: quantitative enhancement in vivo of cells mediating non specific immunity. *J. Neuroimmunol.*, 104, 101-108.

Diker KS., 1998. İmmunoloji. "Viruslara karşı bağışıklık", 206-207. Medisan Yayınları, Ankara.

Ellis LC., 1996. Melatonin reduces mortality from Aleutian disease in mink (*Mustela vison*). *J. Pineal Res.*, 21, 214-217.

Fields BN., Bernard N., Peter M., Howley MD., Diane E., Griffin D., Robert A., Lamb D., Malcolm A., Martin MD., Stephen E., Bernard R., Straus MD., David M., Knipe D., 2001. *Fields - Virology (Two Volumes) 4th Ed.*, 770. Lippincott Williams & Wilkins Publishers, USA.

Garcia-Mauriño S., Gonzalez-Haba MG., Calvo JR., Rafii-El-Idrissi M., Sanchez-Margalet V., Goberna R., Guerrero JM., 1997. Melatonin enhances IL-2, IL-6, and IFN-gamma production by human circulating CD4+ cells: a possible nuclear receptor-mediated mechanism involving T helper type 1 lymphocytes and monocytes. *J. Immunol.*, 159, 574-581.

García-Mauriño S., Pozo D., Calvo JR., Guerrero JM., 2000. Correlation between nuclear melatonin receptor expression and enhanced cytokine production in human lymphocytic and monocytic cell lines. *J. Pineal Res.*, 29, 129-137.

Hadley ME., 1992. *Endocrinology*. In "Endocrine role of the Pineal gland", 3th Ed., 532-540, Prentice-Hall, Inc., New Jersey.

Huang SH., Cao XJ., Liu W., Shi XY., Wei W., 2010. Inhibitory effect of melatonin on lung oxidative stress induced by respiratory syncytial virus infection in mice. *J. Pineal Res.*, 48, 109-116.

- Mac Lachlan NJ., Dubovi EJ., 2011. Fenner's Veterinary Virology. In "Togaviridae". 4th Ed., 460-461. Academic Press, Elsevier, USA.
- Maestroni GJM., 2001. The immunotherapeutic potential of melatonin. *Exp. Opin. Invest. Drugs*, 10, 467-476.
- Nathan C., Shiloh MU., 2000. Reactive oxygen and nitrogen intermediates in the relationship between mammalian hosts and microbial pathogens. *J. Clin. Invest.* 97, 8841-8848.
- Negrette B., Bonilla E., Valero N., Pons H., Tamayo JG., Chacín-Bonilla L., Medina-Leendertz S., Añez F., 2001. Melatonin treatment enhances the efficiency of mice immunization with Venezuelan equine encephalomyelitis virus TC-83. *Neurochem. Res.*, 26, 767-770.
- Ozkul A., Yıldırım Y., Pınar D., Akcalı A., Yılmaz V., Colak D., 2006. Serological evidence of West Nile Virus (WNV) in mammalian species in Turkey. *Epidemiol. Infect.*, 134, 826-829.
- Park SJ., Tokura H., 1999. Bright light exposure during the daytime affects circadian rhythms of urinary melatonin and salivary immunoglobulin A. *Chronobiol. Int.*, 16, 359-371.
- Reiter RJ., Tan DX., Sainz RM., Mayo JC., Lopez-Burillo S., 2002. Melatonin: reducing the toxicity and increasing the efficacy of drugs. *J. Pharm. Pharmacol.*, 54, 1299-1321.
- Srinivasan V., Mohamed M., Kato H., 2012. Melatonin in bacterial and viral infections with focus on sepsis: A review. *Recent Pat. Endocr. Metab. Immune Drug Discov.*, 6, 30-39.
- Tan DX., Chen LD., Poeggeler B., Manchester LC., Reiter RJ., 1993. Melatonin: a potent, endogenous hydroxyl radical scavenger. *Endocrine Reg.*, 1, 57-60.
- Vermuelen M., Palermo M., Giordano M., 1993. Neonatal pinealectomy impairs murine antibody dependent cellular cytotoxicity. *J. Neuroimmunol.*, 43, 97-102.
- Yapıcı O., Kale M., Gur S., Mamak N., Yavru S., Hasircioglu S., Bulut O., 2012. Serologic Investigation for West Nile Virus Infection in commercial domestic chickens (*Gallus gallus domesticus*). *J. Anim. Vet. Adv.*, 11, 2211-2214.
- Yazıcı Z., Albayrak H., Ozan E., Gumusova S., 2012. The first investigation of West Nile Virus in horses using real time RT-PCR in Middle Black Sea Region in Turkey. *J. Arthropod Borne Dis.*, 6, 151-155.
- Zhang Z., Aranghi-Niknam M., Liang B., Inserra P., Ardestani SK., Jiang S., Chow S., Watson RR., 1996. Prevention of immune dysfunction and vitamin E loss by dehydroepiandrosterone and melatonin supplementation during murine retrovirus infection. *Immunology*, 96, 291-297.



Atlarda Ön ve Arka Bacağın Denge Mekanizması

Yasin DEMİRASLAN^{1✉}, Sami ÖZCAN¹

1. Kafkas Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Anatomi Anabilim Dalı, Kars, Türkiye.

Özet: Atlar, hayatlarının büyük bir kısmını ayakta geçirirler. Uzun süre ayakta duruş, ön bacakta pasif denge unsurlarıyla, arka bacakta pasif denge unsurları ve ek olarak kilitleme mekanizması ile karşılıklı mekanizma sayesinde gerçekleşir. Denge unsurları esas itibarıyla yoğun bağ dokusu içeren, kasın gövdesindeki yükü üzerine alan, yorulmayan tendo ve ligament'lerden oluşur. Bacaklardaki denge mekanizmasının anlaşılabilmesi için ligament'lerin kaslar kadar gerilemediğini, tendoların ligament'lere oranla gerilmeye daha az dayanıklı olduğunu ve ligament'lerin, eklemlerin flexion haline gelmesini engellemede önemli bir rol üstlendiğini bilmek gerekir. Ön bacakta pasif denge mekanizmasına katılan kaslar m. serratus ventralis, m. biceps brachii (lacertus fibrosus), m. extensor carpi radialis, m. extensor digitorum communis, m. flexor digitorum superficialis, mm. flexores digitorum profundi ve m. interosseus medius'tur. Arka bacağın pasif denge mekanizmasına katılan kaslar ise m. gastrocnemius, m. peroneus tertius, m. flexor digitorum superficialis ve mm. flexores digitorum profundi'dir. Sonuç olarak, atlar için denge mekanizmasının ne denli önemli olduğu ortaya konulmuş ve bacakların vücut ağırlığı altında dengelerini sağlamalarının, çok az yorulan, enerji depolama kabiliyetleri oldukça yüksek olan ve üzerlerindeki yükü kemik dokulara aktarabilen denge unsurları sayesinde gerçekleştiği, mekanizması ile birlikte detaylıca anlatılmıştır.

Anahtar kelimeler: At, Biyomekanik, Denge mekanizması, Denge unsurları.

The Balance Mechanism of the Fore- and Hindlimbs in Horses

Abstract: The horses spend a large part of their lives in standing. Standing for a long time occurs with the passive balance elements of the fore- and hindlimbs, including locking and reciprocal mechanisms. The balance elements are comprised from the restless tendons and ligaments including mainly the connective tissue, loaded on the burden in the muscle body. In order to understand the balance mechanism in the legs, one has to know that ligaments do not regress as much as the muscles, and tendons are less enduring to strain than ligaments, and ligaments play an important role in preventing transformations of joints into flexion. The muscles being involved in the passive balance mechanism of the forelimb are m. serratus ventralis, m. biceps brachii (lacertus fibrosus), m. extensor carpi radialis, m. extensor digitorum communis, m. flexor digitorum superficialis, mm. flexores digitorum profundi and m. interosseus medius. The muscles being involved in the passive balance mechanism of the hindlimb are m. gastrocnemius, m. peroneus tertius, m. flexor digitorum superficialis and mm. flexores digitorum profundi. Consequently, it has been put forth that how the mechanism of balance is important for horses and further told in detail with its mechanism that the legs acquire equilibrium under the body weight by means of stay apparatus, which get tired barely, has a high capacity of storing energy and can transfer its burden to bony tissues.

Key words: Balance mechanism, Biomechanics, Horse, Stay apparatus.

✉ Yasin DEMİRASLAN

Kafkas Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Anatomi Anabilim Dalı, Kars, Türkiye.
e-posta: yasindemiraslan@hotmail.com

GİRİŞ

Ayağın en önemli fonksiyonları hareketi sağlamak ve ayakta durmak için vücuda desteklik yapmaktır (Frandsen, 1976). Özellikle, koşu-yürüyebildikleri sürece varlığı benimsenen atlar için ayağın önemi tartışılmazdır. Atlar hayatlarının büyük bir kısmını ayakta geçirirler (Dallaire, 1986; Boyd ve ark., 1988; Frandsen ve ark., 2009). Bu hayvanların ayakta kalma süreleri diğer hayvanlara oranla oldukça fazladır (Pilliner ve ark., 2002; Budras ve Röck, 2009). Bacakta, hareket boyunca enerjinin depolanıp, daha sonra salınmasını sağlayan ligamentöz yapılara *denge unsurları* denir (Şekil 1, 2) (Frandsen ve ark., 2009). Atların uzun süre ayakta durmasını sağlayan faktörler; ön ve arka bacaklardaki pasif denge unsurları ile birlikte kilitleme mekanizması (locking mechanism) (Smallwood, 1992; Dyce ve ark., 2002) ve karşılıklı mekanizma (reciprocal mechanism)'dir (Frandsen ve ark., 2009). Ayakta durma-denge mekanizması, ata arka bacakları üzerinde dinlenebilme imkanı verir (Çalışlar, 1988). Bu durumu sağlayan denge unsurları esas itibariyle yoğun bağ dokusu içeren, yorulmayan, kasın gövdesindeki yükü üzerine alan tendo ve ligament'lerden oluşur (Pasquini, 1995). At, sakın bir şekilde ayakta dururken, vücut ağırlığının çoğu tendo, ligament ve derin fascia'lara yüklenmektedir (Dyce ve ark., 2002). Bu yapılar kassel enerjinin azlığında, çok az enerji harcayarak dinlenebilmeyi sağlamaktadır (Frandsen ve ark., 2009). Ayrıca tendo ve ligament'lerde laktik asit üretimi az olduğundan, yorulma hissinin oluşması uzun zaman alır. Bu nedenle at yorulmadan uzun süre ayakta kalabilmektedir (Çalışlar, 1988). Arka ve ön bacakta bulunan ligamentöz yapılar üzerlerindeki yükü kemik dokuya aktarmak suretiyle, harcanılacak enerjiyi en az seviyede tutarlar (King, 1997). Böylece atlar ayakta kalabilme yeteneklerini kullanarak, derin olmaksızın uyuyabilirler (Smallwood, 1992).

Bacaklardaki denge mekanizmasının anlaşılabilmesi için ligament'lerin kaslar kadar gerilemediğini, tendoların ligament'lere oranla gerilmeye daha az dayanıklı olduğunu ve

ligament'lerin, eklemlerin flexion haline gelmesini engellemede önemli bir rol üstlendiğini bilmek gerekir. Ayrıca yük bacağına bindiğinde, bacak eklemleri çökmeye meyleder. En düşük kas aktivitesiyle, çökmenin önüne geçmek için ligamentöz yapıdaki denge unsurları bacak eklemlerini çaprazlar (Frandsen ve ark., 2009).

Ön bacakta pasif denge mekanizmasına katılan kaslar m. serratus ventralis, m. biceps brachii (lacertus fibrosus), m. extensor carpi radialis, m. extensor digitorum communis, m. flexor digitorum superficialis, mm. flexores digitorum profundi ve m. interosseus medius'tur. Arka bacakta ise m. gastrocnemius, m. peroneus tertius, m. flexor digitorum superficialis ve mm. flexores digitorum profundi'dir (Frandsen, 1976; Smallwood, 1992; Pilliner ve ark., 2002).

Ön ve arka bacakta bulunan ve pasif denge mekanizmasına katılan ligament'ler ise lig. intersesamoideum, lig. sesamoideum rectum, ligg. sesamoidea obliqua, ligg. sesamoidea collateralia, ligg. sesamoidea cruciata ve ligg. sesamoidea brevia'dır (Frandsen, 1976; Çalışlar, 1988; Dyce ve ark., 2002).

Ön Bacağın Denge Unsurları (Passive Stay Apparatus of the Forelimb)

Vücut ağırlığının % 60'a yakını ön bacaklar taşır (Pilliner ve ark., 2002). Ön bacakta denge aygıtlarını oluşturan ligament ve tendo yapıları, art. cubiti, art. humeri ve parmak kemik dizisini sabitleyen, art. metacarpophalangea'yı ve ossa carpi'yi kilitleyen. Bu karışık sisteme pasif, otomatik veya etki – tepki sistemi de denebilir (Şekil 1) (Stashak, 2002).

Ön bacağın kemiksel çatısı, scapula ile costae arasında uzanan m. serratus ventralis ile birlikte gövdenin ön kısmını destekler (Frandsen, 1976; Dyce ve ark., 2002; Budras ve Röck, 2009). Bu kasta bulunan tendinöz yapı, kas kasılmadan bile vücudun desteklenmesinde özel bir yeteneğe sahiptir. Sağ ve sol m. serratus ventralis thoracis kasıldığında vücut ön

bacak seviyesinden askıya alınır ve kasın scapula'ya tutunduğu yerden (facies serrata) vücut ağırlığının çoğu ön bacağı aktarılır (Smallwood, 1992; Pasquini, 1995; Frandson ve ark., 2009). Ön bacadaki dikey destek çizgisi facies serrata'nın merkezinden başlar. Bu çizgi art. humeri'nin arkasından geçerek, art. cubiti boyunca ilerler. Çizgi art. carpi, art. metacarpophalangea ve art. interphalangea proximalis'in önünden geçer. Destek çizgisindeki küçük sapmalar ön bacağın kemiksel dizisinin çökmesine neden olabilmektedir (Dyce ve ark., 2002). Bu nedenle ön bacağın denge unsurları destek çizgisinin geçtiği noktaları sabit tutma prensibiyle çalışır.

Ön bacağın desteklenmesinde m. biceps brachii oldukça önemli rol oynar. Çünkü art. humeri bu kasın başlangıç tendosu ile çaprazlanmıştır (Şekil 1-2). M. biceps brachii, scapula'nın tuberculum supraglenoideale'sinden başlar, radius'un tuberositas radii'sinde sonlanır (Budras ve Röck, 2009). Bu kasın yapışma tendosu m. extensor carpi radialis'in fascia profunda'sı ile bağlantılı olan lacertus fibrosus'u da içerir. Kasın bu özelliği scapula, humerus, antebrachium ve metacarpus'un proximal'i boyunca ligamentöz bir hat oluşturur (Şekil 1-2,6,10) (Frandson ve ark., 2009). Bu hat sayesinde yük bacağına bindiğinde art. humeri flexion'dan korunur (Pasquini, 1995; Budras ve Röck, 2009; Frandson ve ark., 2009) ve art. cubiti sabitlenir (Smallwood, 1992; Dyce ve ark., 2002; Stashak, 2000). Böylece lacertus fibrosus sayesinde hayvan uzun süre ayakta kalma ve bu pozisyonda istirahat edebilme imkânı bulmaktadır (Dursun, 2000). Ayrıca bacağın art. humeri seviyesinde vücut yükünün kemik dokuya aktarılmasıyla dengenin oluşturulması da sağlanır. M. biceps brachii'nin başlangıç tendo'sundaki yük, humerus'un sulcus intertubercularis'ine fazlaca baskı yapmakta ve böylece yük kastan kemiğe aktarılmaktadır. Aslında, bu tendo kalıbının tuberculum intermedium ile birlikte eklem kilidine neden olduğu da düşünülmektedir. M. biceps brachii'nin yapışma tendosunda bulunan yük ise m. extensor carpi radialis ve lacertus fibrosus sayesinde

os metacarpale III'ün extremitas proximalis'ine aktarılmaktadır (Şekil 1) (Smallwood, 1992; Dyce ve ark., 2002). Böylece art. humeri'nin flexion olmasını sağlayacak güç m. biceps brachii'nin tendosuyla kemik dokuya aktarılmakta (Pilliner ve ark., 2002; Goldfinger, 2004) ve art. humeri flexion'dan korunmaktadır. M. biceps brachii üzerine aldığı yük ile bacağın çöküşünü engellerken, art. carpi'ye ait extensor tendoların hareket kabiliyetlerini artırıp, bu eklem sabit kalmasına yardım ederek ön bacağın dengesine dolaylı yoldan da katkı sağlamaktadır (Smallwood, 1992; Dyce ve ark., 2002).

Yük bindiğinde ön bacağın dengeyi sağlaması için art. cubiti'nin sabit kalması gerekmektedir. Bunu sağlayan sistem, m. flexor digitorum superficialis et profundus'tan, art. carpi'yi etkileyen tendoların pasif gerilmelerinden ve dış merkezli olarak ligg. collateralia (laterale et mediale) 'dan meydana gelmektedir (Şekil 1-5,7,8,9) (Dyce ve ark., 2002). Bu sistem sayesinde eklem cranial, caudal, lateral ve medial yönlerden sabitlenir ve flexion-extension yapamaz. Literatürde (Frandson ve ark., 2009) art. cubiti'nin sabitlenmesinde m. triceps brachii'nin caput longum'unun da etkisinin olduğu belirtilmektedir.

Denge mekanizmasının vazgeçilmez parçalarından bir tanesi de art. carpi'nin flexion ve hiperextension'unun engellenerek, eklem sabit kılınmasıdır. Bu durumun sağlanmasında rol alan faktörler ise oldukça fazladır. Lig. carpale palmare ve ossa carpi sayesinde art. carpi'nin hiperextensionu engellenir (Pasquini, 1995; Dyce ve ark., 2002). Art. carpi'nin flexion'u ise mm. flexores digitorum profundi ve m. flexor digitorum superficialis'in tendolarının lig. accessorium'ları (Şekil 1-9,11) (Smallwood, 1992; Stashak, 2002.), m. extensor carpi radialis'in tendosu ve lacertus fibrosus sayesinde önlenir (Şekil 1-6,10) (Pasquini, 1995). Ayrıca bu yapılar eklem sabitlenmesine de yardımcı olurlar (Frandson ve ark., 2009). Art. carpi'nin sabitlenmesinde lig. collateralia laterale et mediale'nin

de etkisinin olduğuna dair bilgiler vardır (Stashak, 2002).

Denge mekanizmasının bacağıın distal'inde kalan kısmı, yük bacağıa bindiğinde art. metacarpophalangea'yı kilitlemek ve art. interphalangea proximalis et distalis'in daha az extension olmasını sağlamakla ilgilidir. Art. metacarpophalangea'nın hiperextension'u asıcı unsurlar sayesinde engellenir. Bu asıcı unsurlar m. interosseus, os sesamoidea proximale ve ligg. sesamoidea distalia'dan oluşur (Şekil 1-13,14,16,17,18) (Smallwood, 1992; Smith ve ark., 2002; Budras ve Röck, 2009; Frandson ve ark., 2009). Yük bacağıa bindiğinde bu yapılar gerilir ve topuk ekleminin geriye çökmesi engellenir (Frandson, 1976; Sack, 1989; Pasquini, 1995; Dyce ve ark., 2002; Stashak, 2002). Bu etki m. flexor digitorum superficialis'in tendosu, m. flexor digitorum profundus'un tendosu ve lig. accessorium (kontrol ligamenti)'un gerilmesiyle güçlenir (Dursun, 2000; Pilliner ve ark., 2002; Smith ve ark., 2002; Swanstrom ve ark., 2005). Digital flexor tendolar kasıldığında at ayakta dururken art. metacarpophalangea'nın açısındaki değişiklik minimal seviyede tutulur (McGuigan, 2001; Wilson ve ark., 2002). M. flexor digitorum superficialis'in lig. accessorium'u radius'un distal ucunun arkasından başlar ve ossa carpi yakınlarında tendoya katılır. Bu yapı *radial* veya *proximal kontrol ligamenti* olarak bilinir (Şekil 1-9). Mm. flexores digitorum profundus'un lig. accessorium'u art. carpi'nin kapsülünden başlar ve os metacarpale III'ün ortasında tendoya katılır. Bu ligament'e *carpal* veya *distal kontrol ligamenti* de denir (Şekil 1-11). Radial ve carpal kontrol ligamentleri phalanx distalis ve radius arasında enerjinin depolanmasını ve ayakta durma sırasında salınmasını sağlayan ligamentöz bir hat oluşturur (Frandson ve ark., 2009). Ayrıca radial kontrol ligament'i dinlenme sırasında, m. flexor digitorum superficialis'teki yükü radius'a, carpal kontrol ligament'i mm. flexores digitorum profundus'deki yükü os metacarpale III'e aktarır (Pasquini, 1995). Böylece kaslardaki yük kendinden daha dayanıklı olan kemiğe

aktarılmış olur. Ayrıca bu yapılar art. metacarpophalangea ile art. interphalangea distalis'in maksimum gerilmesi sırasında yükü pasif olarak taşıyarak hiperextension'un önüne geçerler (Riemersma ve ark., 1986; Swanstrom ve ark., 2004). Art. interphalangea proximalis'in hiperextension'unun engellenmesinde asıcı unsurlardan m. interosseus medius'un extensor kolları kilit rol oynamaktadır (Rooney ve ark., 1969; Jansen, 1993; Budras ve Röck, 2009). Bu rol extensor kolların m. extensor digitorum communis'e tutunmasından kaynaklanır. M. interosseus medius ile m. extensor digitorum communis'in tendosunun extensor kollar aracılığıyla tutunması art. metacarpophalangea ve parmakları sabitlenmektedir (Şekil 1-15) (Stashak, 2002). Ayrıca tırnağın zemine basışı sırasında meydana gelen çarpışmada phalanx distalis'in processus extensorius'unu çeken m. interosseus medius'un extensor kolları, ayak seviyesini koruması ve çarpışmanın etkilerini ortadan kaldırmasıyla denge mekanizmasına bir diğer yönden katkı sağlar (Dyce ve ark., 2002).

Art. metacarpophalangea'nın açısının artması, eklemin hiperextension'unun önüne geçen tendo ve ligament'lerdeki yükün artmasına ve denge unsurlarının zarar görmesine neden olur (Rooney ve ark., 1978; Riemersma ve ark. 1988; Shomaker ve ark., 1991). Klinik olarak düşünülürse topuk eklem açısının artmasına neden olabilecek her durum (tendo yaralanmaları, nallama vs.), atın daha çabuk yorulmasına yol açacaktır.

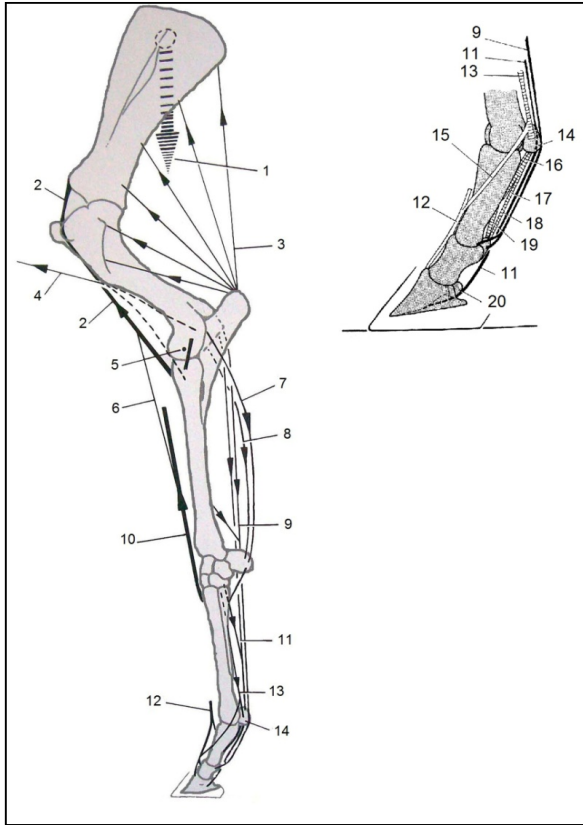
Bacakların denge mekanizmasında ligg. sesamoidea proximales et distales'in vazgeçilmez rolleri vardır. Ligg. palmaria ve ligg. sesamoideum rectum sayesinde art. interphalangea proximalis'in hiperextension'u engellenir (Şekil 1) (Frandson, 1976; Pasquini, 1995; Stashak, 2002). Aynı zamanda ligg. sesamoidea distale sayesinde, phalanx media ve phalanx proximalis'teki yükler phalanx distalis'e aktarılarak, art. interphalangea proximalis'in extension'u sınırlanır (Wright, 1993; Denoix, 1994). Bu esnada gergin olan mm. flexores digitorum

profundi'nin tendosu ilave etki yaparak, fonksiyonun güçlenmesini sağlar. Art. interphalangea proximalis'in öne doğru flexion'u m. flexor digitorum superficialis'in tendosu ile de engellenir (Riemersma, 1988; Pasquini, 1995; Dyce ve ark., 2002; Stashak, 2002).

Bacakların dengede durması ve vücut yükünü uzun süre taşımasında tırnağın düzgün bir şekilde yere basması önemlidir. Bu fonksiyon mm. flexores digitorum profundi'nin tendosundaki gerilimin, art. interphalangea distalis'i flexion'a yönlendirmesiyle gerçekleşir (Dyce, ve ark., 2002).

Şekil 1: At sol ön bacağına denge aygıtlarının lateral'den görünüşü.

Figure 1: The Lateral view of the stay apparatus of the left forelimb of horse.



1. Vücut ağırlığı, 2. M. biceps brachii'nin internal tendosu, 3. M. triceps brachii, 4. M. brachiocephalicus ve fascia brachialis, 5. Art. cubiti'nin dönme eksenini ve lig. collaterale laterale, 6. Lacertus fibrosus, 7. M. ulnaris lateralis, 8. M. flexor carpi ulnaris, 9. M. flexor digitorum superficialis ve radial kontrol ligamenti, 10. M. extensor carpi radialis, 11. Mm. flexores digitorum profundi ve carpal kontrol ligamenti, 12. M. extensor digitorum communis, 13. M. interosseus, 14. Ossa sesamoidea proximales, 15. M.

interosseus medius'un extensor kolu, 16. Ligg. sesamoidea cruciata, 17. Ligg. sesamoidea obliqua, 18. Lig. sesamoideum rectum, 19. Lig. palmare axiale, 20. Os sesamoideum distale (Os naviculare) (Dyce ve ark., 2002).

1. Body weight, 2. internal tendon of M. biceps brachii, 3. M. triceps brachii, 4. M. brachiocephalicus and fascia brachialis, 5. Rotation route of Art. cubiti and lig. collaterale laterale, 6. Lacertus fibrosus, 7. M. ulnaris lateralis, 8. M. flexor carpi ulnaris, 9. M. flexor digitorum superficialis and radial control ligament, 10. M. extensor carpi radialis, 11. Mm. flexores digitorum profundi and carpal control ligament, 12. M. extensor digitorum communis, 13. M. interosseus, 14. Ossa sesamoidea proximales, 15. Extensor branch of M. interosseus medius, 16. Ligg. sesamoidea cruciata, 17. Ligg. sesamoidea obliqua, 18. Lig. sesamoideum rectum, 19. Lig. palmare axiale, 20. Os sesamoideum distale (Os naviculare) (Dyce et al., 2002).

Arka Bacanın Denge Unsurları (Passive Stay Apparatus of the Hindlimb)

Arka bacakta denge mekanizmasının önemli belirleyicilerinden destek çizgisi, caput ossis femoris'ten başlar. Bu çizgi distal yönde ilerler ve art. genu'nun arkasından, art. tarsi, art. metatarsophalangea ve art. interphalangea proximalis'in önünden geçer. Eğer arka bacakta, bahsedilen destek çizgisinde küçük değişiklikler olursa, art. metatarsophalangea ve art. interphalangea proximalis'in hiperextension'u, art. genu ve art. tarsi'nin flexion'u söz konusu olur. Dolayısıyla arka bacağın kemiksel çatısı böylesi bir durumda çöker (Dyce ve ark., 2002). Arka bacağın denge mekanizması art. genu'nun kilitlenmesine, art. tarsi'nin flexion, art. metatarsophalangea ve art. interphalangea proximalis et distalis'in hiperextension olmamasına bağlıdır (Şekil 2).

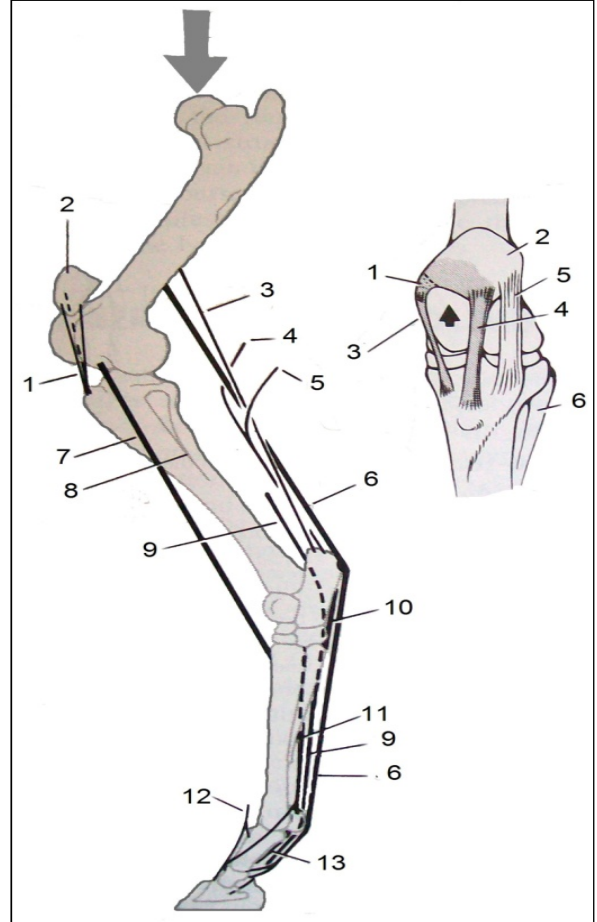
Arka bacağın denge mekanizmasında art. genu ve art. tarsi'nin sabitlenmesi gereklidir. Bu sabitlenme ise kilitleyici mekanizma (locking mechanism) ve karşılıklı mekanizma (reciprocal mechanism) sayesinde gerçekleşmektedir (Şekil 2) (Dyce ve ark., 2002; Frandson ve ark., 2009). Normalde, art. genu'nun hareketi esnasında patella femur'un trochlea'sı üzerinde aşağı yukarı kayar (Frandson ve ark., 2009). Art. genu'nun kilitleyici mekanizmasında, patella dinlenme pozisyonuna getirilir ve 15 derece kadar içe doğru döner (Dyce ve ark., 2002). Bu durumda patella'nın güvenliği, trochlea'nın medial yumrusu üzerindeki (Stashak, 2002; Budras ve Röck,

2009), lig. patellare mediale ve parapatellar kıkırdak tarafından sağlanır (Şekil 2-1,3) (Smallwood, 1992; Dyce ve ark., 2002; Frandson ve ark., 2009). Böylece art. genu sabitlenir (Pasquini, 1995; Budras ve Röck, 2009). Patella bu durumda yer değiştirmeye karşı sıkıca dayanır ve vücut ağırlığının büyük bir kısmı kilitli olan art. genu'ya yüklenir (Dyce ve ark., 2002). Kilitleme sırasında kas aksiyonu gerçekleşmez (Frandson ve ark., 2009). Patellar kilit dolaylı yoldan art. coxae'yı da hareket edemez duruma getirir (Pasquini, 1995). Kilitleme mekanizmasının çalışmadığı durumda, art. genu ve art. tarsi flexion olur, patella lateral'e döner ve kullanım alanı sınırlandığından dolayı denge mekanizması için gerekli destek sağlanamaz (Smallwood, 1992). Art. genu kilitlenirken, vücudun arka çeyreğinin ağırlığının bir kısmı da art. tarsi'yi flexion'a zorlar. Bu durum m. flexor digitorum superficialis tendosunun gerilmesiyle tolere edilir (Şekil 2-6) (Dyce ve ark., 2002). Böylece art. tarsi extension'da tutulur ve bacağın pasif dengesi desteklenir (Pasquini, 1995). Ayakta durmak için yapılan kilitlenme geçici olup, at hareket ettiğinde tekrar açılır. Kalıcı kilitlenmede ise art. genu, ancak lig. patellare mediale'nin kısmi rezeksiyonuyla fonksiyon kazanabilir (Dyce ve ark., 2002).

Arka bacakta pasif dengenin sağlanmasında çok önemli bir yeri olan karşılıklı mekanizma m. peroneus tertius ve m. flexor digitorum superficialis'in tendosu tarafından oluşturulur (Şekil 2-6,7) (Stashak, 2002; Frandson ve ark., 2009). Bunlardan ilki crus'un dorsal tarafında, ikincisi plantar tarafında bulunur (Frandson, 1976; Dyce ve ark., 2002). M. peroneus tertius ve m. flexor digitorum superficialis'in tendosu art. genu ve art. tarsi'nin karşılıklı uyum içerisinde çalışabilmesine imkan sağlar (Çalışlar, 1988). Öyle ki eklemin bir tanesi gerildiğinde veya büküldüğünde, diğeri de bu hareketlere benzer hareketler yapar (Frandson, 1976; Dyce ve ark., 2002). Ayrıca crus'un plantar'ındaki m. gastrocnemius ve bu kaslarla bağlantılı fibröz bant fonksiyon bakımından m. flexor digitorum superficialis'e benzediğinden dolayı karşılıklı mekanizmanın iç parçası olarak kabul edilir (Şekil 2-3) (Çalışlar, 1988).

Şekil 2. A. At sol arka bacağının denge aygıtlarının lateral'den görünüşü. B. At sol diz ekleminin cranial'den görünüşü.

Figure 2. A. The Lateral view of stay apparatus of the left hindlimb of horse. B. The cranial view of the left stifle joint of horse.



A. 1. Lig. patellaria, 2. Patella, 3. M. gastrocnemius ile bağlantılı fibröz bant, 4. M. semitendinosus'un tarsal tendosu, 5. M. biceps femoris'in tarsal tendosu, 6. M. flexor digitorum superficialis, 7. M. peroneus tertius, 8. Fibula, 9. Mm. flexores digitorum profundi, 10. Lig. plantare longum, 11. M. interosseus, 12. M. extensor digitorum longus, 13. Lig. sesamoidea.

A. 1. Lig. patellaria, 2. Patella, 3. Fibrous band connected with M. gastrocnemius, 4. tarsal tendon of M. semitendinosus, 5. tarsal tendon of M. biceps femoris, 6. M. flexor digitorum superficialis, 7. M. peroneus tertius, 8. Fibula, 9. Mm. flexores digitorum profundi, 10. Lig. plantare longum, 11. M. interosseus, 12. M. extensor digitorum longus, 13. Lig. sesamoidea.

B. 1. Fibrokartilaginöz parapatellar doku, 2. Patella, 3. Lig. patellare mediale, 4. Lig. patellare intermedium, 5. Lig. patellare laterale, 6. Fibula. (Dyce ve ark., 2002).

B. 1. Fibrocartilaginous parapatellar tissue, 2. Patella, 3. Lig. patellare mediale, 4. Lig. patellare intermedium, 5. Lig. patellare laterale, 6. Fibula. (Dyce ve ark., 2002).

Arka bacakta art. tarsi'nin distal'inde kalan destek mekanizması, ön baktaki destek mekanizmasına büyük oranda benzemektedir (Şekil 2)

(Pilliner ve ark., 2002). Ancak mm. flexores digitorum profundus'un tendosuna ait lig. accessorium'un (*tarsal kontrol ligament'i*) çok zayıf olması veya hiç olmaması ön ve arka bacakta destek mekanizmasının en belirleyici farklılığıdır (Barone, 2000; Budras ve Röck, 2009; Frandson, ve ark., 2009). Bu durumu, mm. flexores digitorum profundus'un, art. tarsi ve m. flexor digitorum superficialis'in tendosunun ortası düzeyinde, m. flexor digitorum superficialis'in tendosu ile yaptığı proximal ve distal yapışmalar süspanseder. Böylece lig. accessorium'un fonksiyonuna benzer bir fonksiyon gerçekleştirilmiş olur (Dyce ve ark., 2002; Frandson ve ark., 2009). Dolayısıyla phalanx distalis ile ossa tarsi arasında ligamentöz bir hat oluşur. Arka bacakta m. flexor digitorum superficialis'e ait bir lig. accessorium yoktur. Bu durumu ise m. flexor digitorum superficialis'in tendosunun tuber calcanei'ye tutunması tolere eder. Dolayısıyla ön bacakta phalanx media ile radius arasında oluşan ligamentöz hat, arka bacakta phalanx media ile tuber calcanei arasında gerçekleşmiş olur. Böylece kasın üzerindeki yük kemik dokuya aktarılır (Şekil 2) (Frandson ve ark., 2009).

SONUÇ

Sonuç olarak; atların ayakta durma süresinin günün 19 saat'lik bir kısmını kapsadığı (Frandson ve ark., 2009) düşünülürse, ayakta dururken dengelerini nasıl ve hangi anatomik yapılarla sağladıkları derleme konusu olmuştur. Derleme sonucunda, atlar için denge mekanizmasının ne denli önemli olduğu ortaya konulmuş ve bacakların vücut ağırlığı altında dengelerini sağlamaları, çok az yorulan, enerji depolama kabiliyetleri oldukça yüksek olan ve üzerlerindeki yükü kemik dokulara aktarabilen denge unsurları sayesinde gerçekleştiği, mekanizması ile birlikte detaylıca anlatılmıştır.

KAYNAKLAR

Barone R., 2000. Arthrologie et myologie. In "Anatomie comparée des Mammifères Domestiques". Tome second, 4th ed., 791-793, Vigot, Paris.

- Boyd LE., Carbonaro DA., Houpt KA., 1988. The 24-hour time budget of Prezewalski horses. Appl. Anim. Behav. Sci., 21, 5-17.
- Budras KD., Röck S., 2009. Veteriner Anatomi Atlası (At), I. Baskı, 16-32, Medipress Matbaacılık Ltd. Şti., Malatya.
- Çalışlar T., 1988. Evcil hayvanların anatomisi (Genel). 18-125, İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayınları No: 10, İstanbul.
- Dallaire A., 1986. Sleep as behavior. Equine Prac., 2, 591-607.
- Denoix JM., 1994. Functional anatomy of tendons and ligaments in the distal limbs (manus and pedis). Vet. Clin. North Am., Equine Prac., 10, 273-322.
- Dursun N., 2000. Veteriner Anatomi I. 189-278, Medisan yayınevi, Ankara.
- Dyce KM., Sack WO., Wensing CJG., 2002. Text Book of Veterinary Anatomy, 3th ed., 600-625, Saunders an Imprint of Elsevier Science.
- Frandson RD., 1976. Evcil Hayvanların Anatomi ve Fizyolojileri (Çeviri; Aysan, İ.), Erzurum.
- Frandson RD., Wilke WL., Fails AD., 2009. Anatomy and Physiology of Farm Animals, 7th ed., Wiley – Blackwell, Iowa.
- Goldfinger E., 2004. Animal Anatomy for Artists (The Elements of Form). Oxford University Press.
- Jansen MO., Buiten A., Bogert AJ., Schamhardt HC., 1993. Strain of the musculus interosseus medius and its rami extensorii in the horse, deduced from in vivo kinematics. Acta Anat., 147, 118-124.
- King C., 1997. Equine Lameness. Equine Res. Inc., 397-727.
- McGuigan MP., 2001. The Scope for Adjustment of Distal Limb Mechanics in the Horse (Equus caballus). PhD Thesis, University of London.
- Pasquini C., Spurgeon T., Pasquini S., 1995. Anatomy of Domestic Animals, Systemic and Regional

- Approach, 7th ed., Sundz Publishing.
- Pilliner S., Elmhurst S., Davies Z., 2002. *The Horse in Motion*. 1th ed., Blackwell Publishing Company, Oxford.
- Riemersma DJ., De Bruyn P., 1986. Variations in cross-sectional area and composition of equine tendons with regard to their mechanical function. *Res. Vet. Sci.*, 41, 7-13.
- Riemersma DJ., Bogert AJ., Schamhardt HC., Hartman W., 1988. Kinetics and kinematics of the equine hindlimb: in vivo tendon strain and joint kinematics. *Am. J. Vet. Res.*, 49, 1353-1359.
- Rooney JR., Quddus MA., Kingsbury HB., 1978. A laboratory investigation of the function of the stay apparatus of the equine foreleg. *J. Equine Med. Surg.*, 2, 173-180.
- Rooney JR., 1969. *Biomechanics of Lameness in Horses*. 53-56, Baltimore, W&W, Ontario, Canada.
- Sack WO., 1989. The Stay-Apparatus of the Horse's Hindlimb – Explained. *Equine Prac.*, 11, 31-35.
- Shoemaker RS., Bertone AL., Mohammad LN., Arms SW., 1991. Desmotomy of the accessory ligament of the superficial digital flexor muscle in equine cadaveric limbs. *Vet. Surg.*, 20, 245-252.
- Smallwood JE., 1992. *A Guided Tour of Veterinary Anatomy (Domestic Ungulates and Laboratory Mammals)*. W.B. Saunders Company, Philadelphia.
- Smith RKW., McGuigan MP., Hyde JT., Daly ASG., Pardoe CH., Lock AN., Wilson AM., 2002. In vitro evaluation of nonrigid support systems for the equine metacarpophalangeal joint. *Equine Vet. J.*, 34, 726-731.
- Stashak TS., 2002. *Adams' Lameness in Horses*. 5th ed., Lippincott, W&W, Philadelphia.
- Swanstrom MD., Stover SM., Hubbard M., Hawkins DA., 2004. Determination of passive mechanical properties of the superficial and deep digital flexor muscle-ligament-tendon complexes in the forelimbs of horses. *Am. J. Vet. Res.*, 65, 188-197.
- Swanstrom MD., Zarucco L., Stover SM., Hubbart M., Hawkins DA., Driessen B., Steffey EP., 2005. Passive and active mechanical properties of the superficial and deep digital flexor muscles in the forelimbs of anesthetized Thoroughbred horses. *J. Biomec.*, 38, 579-586.
- Wilson AM., McGuigan MP., Su A., Bogert AJ., 2002. Horses damp the spring in their step. *Nature*, 44, 895-899.
- Wright IM., 1993. A study of 118 cases of navicular disease: treatment by navicular suspensory desmotomy. *Equine Vet. J.*, 25, 501-509.



Ruminant Beslemede NDF ve ADF'nin Önemi

Emre TEKCE¹, Mehmet GÜL²✉

1. Gümüşhane Üniversitesi, Şiran Mustafa Beyaz M.Y.O, Şiran, Gümüşhane, Türkiye.
2. Atatürk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Erzurum, Türkiye.

Özet: Hayvan beslemede kullanılan kaba yemler yapısal olan (selüloz, lignin, hemiselüloz) ve olmayan karbonhidratlardan (organik asitler, şekerler) oluşur. Monogastrik hayvanlar kaba yemlerdeki bu yapısal karbonhidratları sindiremezken, ruminatlar selülotik mikroorganizmalar sayesinde bu yapısal karbonhidratları sindirebilmektedirler. Kaba yemlerde bulunan yapısal karbonhidratlar NDF (selüloz, hemiselüloz ve lignin) ve ADF (selüloz, hemiselüloz) olarak iki gruba ayrılır. Yapısal karbonhidratların hayvan beslemede kullanımı, ruminatlarda yemden yararlanmanın artırılması ve rumen sağlığının korunması için önemlidir. Nitekim, NDF ve ADF rumintlarda tükürük salgısını teşvik ederek rumen pH'sının uygun sınırlar içinde kalmasını sağlar ve böylece mikrobiyal sindirimde görev alan selülotik ve amilolitik bakteriler ile protozoa ve mayalar için uygun ortam sağlamış olur. Ruminatların fizyolojik dönemlerine göre rasyon ile alması gereken NDF ve ADF miktarları, başta asidozis, laminitis, rumen paraketozisi gibi daha birçok çeşitli metabolik hastalıkların önlenmesi açısından önemlidir. Bu derlemede tüm bu nedenlerden dolayı oluşabilecek ekonomik kayıpların önüne geçmek ve hayvanların sağlıklı şekilde beslenmesini sağlamak için hayvan beslemede yapısal karbonhidratların önemi anlatılmaya çalışılmıştır.

Anahtar kelimeler: ADF, NDF, Ruminantlar, Ruminantların sağlığı.

The Importance of NDF and ADF in Ruminant Nutrition

Abstract: Roughages used in animal nutrition consists of structural (cellulose, lignin and hemicellulose) non-structural (organic acids, sugars) carbohydrates. While monogastric animals cannot digest the structural carbohydrates in forages, ruminants can digested the structural carbohydrates becoming of cellulotic microorganisms in their reticulo-rumens. Structural carbohydrates in the roughage feeds are divided into two groups as NDF (cellulose, hemicellulose, lignin) and ADF (cellulose, hemicellulose). The use of structural carbohydrates in animal nutrition is important for the protection rumen health and improving of feed conversion ratio in ruminants. In fact, NDF and ADF in ruminants cause the remaining of rumen pH within the appropriate limits by promoting of the increase saliva and provide appropriate environment for cellulotic and amylolytic bacterias involved in microbial digestion and protozoa and yeast. The amount of NDF and ADF in ration or diet is important for some physiologic periods of ruminants in terms of preventing various the metabolic diseases such as acidosis, laminitis and rumen parakeratosis. The aim of this review is to summarize the importance of structural carbohydrates such as NDF and ADF in animal nutrition and to avoid economic losses resulting from all these reasons and to ensure a healthy nutrition of animals.

Key words: ADF, NDF, Ruminants, Ruminant healthy.

✉ Mehmet GÜL

Atatürk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Erzurum, Türkiye.
e-posta: mehgul@atauni.edu.tr

GİRİŞ

Ruminant beslemede kaba yemin önemli olduğu bilinmektedir. Hayvanlara verilecek kaba yemlerin oranları ve kaliteleri ise en başta hayvanın verim fonksiyonları ile ilişkili olarak değişmektedir. Nitekim yüksek süt verim özelliğine sahip ineklerin rasyonlarında kullanılacak kaba yemin kalitesi çok iyi olması gerekirken, kuru dönemde vücut kondüsyon skoru 3.5'dan yüksek olan ineklerin beslenmesinde iyi kaliteli kaba yemin verilmesi pek tavsiye edilmez. Bu nedenle kaba yemlerin kalitelerinin belirlenmesi önem arz etmektedir. Günlük süt verimi 20 kg'dan az olan sütçü ineklerin rasyonunda %60-70 kaba yem, %30-40 kesif yem, 20-30 kg arasında süt veren ineklerin rasyonunda %55-60 kaba yem, %40-45 kesif yem, 30 kg'dan fazla süt veren ineklerin rasyonunda ise %45- 55 kaba yem, %45-55 kesif yem olması gerekmektedir (Özen ve ark., 2005).

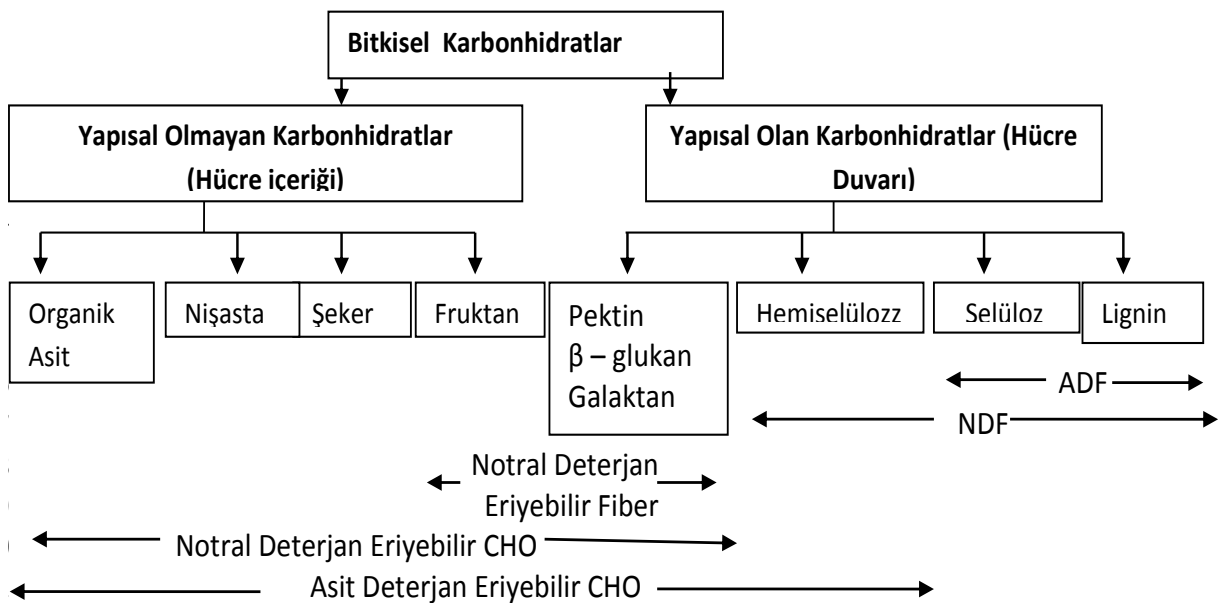
Kaba yemde bulunan karbonhidratların bir bölümü hayvanların gastro-intestinal sisteminde sindirilmelerine rağmen diğer bölümü sindirilmeyen fraksiyonlardan oluşur. Ruminant hayvanlar

rumenlerindeki mikroorganizmalar sayesinde kaba yemlerde bulunan bu fraksiyonları sindirebilmektedir. Ancak, basit mideli türler söz konusu fraksiyonların %7'den fazlasını sindiremezler. Ruminantların rumeninde bulunan selülotik bakteriler ve bazı mantarlar tarafından salgılanan enzimler ile bitkilerdeki sindirilemeyen fraksiyonların sindirimi gerçekleştirilir. Bitkilerde sindirilemeyen bu fraksiyonlar selüloz, hemiselüloz ve ligninden oluşur (Martens 1997; Moon ve ark., 2002; Yavuz., 2005; Zhao ve ark., 2011).

Bitkilerdeki karbonhidrat içeriği şekil 1'de gösterilmiştir. Yapısal olan karbonhidratlar hemiselüloz, selüloz, pektin, lignin ve β -glukagondur. Buna karşın yapısal olmayan karbonhidratlar; organik asitler, şeker ve nişastadan oluşur (Akerholm ve Salmen, 2003). Bu bitkisel karbonhidratların bitki bünyesindeki miktarı, bitkinin çeşidine, aksamına, bitkinin vejetasyon süresine, hasat zamanına, fiziksel ve kimyasal işlemlerinin yapılmasına göre değişir (Yavuz, 2005).

Şekil 1: Bitkilerde yapısal ve yapısal olmayan karbonhidratlar (Ishler ve ark., 2001; Anonim 2013).

Figure 1: Structural and non-structural carbohydrates of plants (Ishler et al., 2001; Anonymous 2013).



Kaba yemlerde bulunan karbonhidratların ruminantlar tarafından tüketilmesini teşvik eden bazı faktörler vardır. Bunlar hayvana bağlı faktörler (fiziksel ve fizyolojik faktörler), yeme bağlı faktörler (yemin kimyasal yapısı, yemin parçalanma boyutu, yemin vejetasyon süresi) ve çevre şartlarına bağlı faktörler olarak bilinmektedir (Şehu ve ark., 1998; Wolfrum ve ark., 2009).

Selüloz ve Genel Özellikleri

Selüloz, bitki hücre duvarındaki polisakaritlerin matrisi içinde yer alan ve doğada en fazla bulunan hücre duvarı komponentidir. Her selüloz molekülü β -1,4 glikozit bağı ile bağlı D-glikoz ünitesi içeren bir polimerdir (Mendu ve ark., 2011). Bu kompleks yapıli selüloz moleküllerin sindirimi rumendeki mikrobiyal sindirim ile gerçekleşir. Rumende selülozun parçalanması ile uçucu yağ asitleri (UYA) olarak da bilinen asetik asit, bütirik asit ve propiyonik asit oluşur. Ayrıca selüloz, tükürük üretimindeki artışa sebep olarak rumen pH'sının optimum şartlarda tutulması ve bazı metabolik hastalıklara karşı ruminantların korunmasını sağlar (Argaman ve ark., 2012; Kaur ve ark., 2013).

Hemiselüloz ve Genel Özellikleri

Hemiselüloz 500-3000 arasında asit grubu monomer ünitesinin birleşmesi ile oluşan ve yapısında Ksiloz, Glukoz, Mannoz, Galaktoz, Arabinoz, Glukuronik asit bulunan β -1-4 glikozit bağı ile bağlı heterojenik kompleks bir polisakarittir (Egues ve ark., 2010; Varnai ve ark., 2010; Sun ve ark., 2012). Selüloz ve hemiselüloz ruminantlar için enerji kaynağı olarak uçucu yağ asitlerini (UYA) oluşturur (Phakachoed ve ark., 2012).

Hemiselüloz da, rumen sağlığı açısından önemlidir. Çünkü genç hayvanlar süttten kesilip yavaş yavaş kaba yem ile beslenmeye başladığında rumen başta olmak üzere, rumen papillaları ve burada bulunan mikroorganizmalar çoğalmaya ve gelişmeye başlar (ishler ve ark.,1996). Buzağılarda konsantre yem olarak buzağı başlangıç yeminin kullanılması

rumen papillaları ve rumenin gelişimi üzerine, çiçeklenmenin 1/10 olduğu dönemde biçilen yonca kuru otunun kaba yem kaynağı olarak kullanılması ise rumen duvar kaslarının gelişimine yardımcı olacağı bilinmektedir.

Lignin ve Genel Özellikleri

Ligninler esas olarak mevcut olan ikincil kalınlaşmış bitki hücre duvarının fenil propan içeren fenol alkol polimerleridir (Jones ve ark.,2001; Weng ve ark.,2008). Hücre duvarının önemli bir bileşeni olan lignin, bitkinin sertliğini, mikroorganizma saldırılarına karşı bitkinin korunmasını, besin ve suyun iletimini sağlar (Austin ve Ballare, 2010; Rencoret ve ark., 2011). Lignin ruminantlar da ne sindirim enzimleri ile ne de mikrobiyal enzimler ile sindirilemediği için yemlerin sindirime derecelerini ve yemden yararlanmayı azaltmaktadır (Naser ve ark., 2011). Ayrıca lignin; selüloz ve hemiselüloz gibi polisakaritlerin sindiriminde olumsuz etkilemek suretiyle yemden yararlanmayı azaltmaktadır (Sridhar ve Senani, 2011). Bazı yem bitkilerinin selüloz, hemiselüloz ve lignin içerikleri (g/kg kuru madde) Tablo 1' de verilmiştir.

Tablo 1' de verilen yemler ve bu yem ham maddeleri içerisinde bulunan yapısal ve yapısal olmayan lif maddeleri yemlerin sindirime derecesini ve yemden yararlanmayı etkilemektedir. Bu etki derecesini ve rasyonda olması gereken en ideal kaba yem oranını belirlemek için hayvan beslemede iki farklı analiz yapılmaktadır. Bu analizler Nötral Deterjan Fiber (NDF) ve Asit Deterjan Fiber (ADF) analizleridir (Van Soest ve ark., 1991).

NDF (Nötral Deterjan Fiber)

Ruminant rasyonlarının büyük bir bölümünü oluşturan karbonhidratlar ruminantların süt yağı, sütün bileşenleri, rumendeki asetik asit/propiyonik asit oranı, kuru madde tüketimi, rumendeki mikroflora ve mikrofauna üzerine etkilidir (Ferreira ve Mertens, 2007; Saçaklı ve ark., 2007; Hansey ve ark., 2010).

Tablo 1: Bazı yaygın yem maddelerinin lif içerikleri (g/kg kuru madde)(Anonim, 2001).**Table 1:** The fiber content of some common feed ingredients (g/kg dry matter)(Anonymous, 2011b).

YEM	Lif maddeleri							Lignin	NDF
	NSP	Arabinoz	Ksiloz	Mannoz	Galaktoz	Glukoz	Uronik asit		
Buğday	102	23	37	5	4	27	7	11	105
Arpa	158	25	50	4	3	75	12	33	210
Mısır Gluten Yemi	348	66	96	4	17	102	29	31	400
Bezelye	154	32	10	2	8	80	23	8	194
Soya Fasülyesi	196	25	17	10	49	59	36	30	115
Kanola Küspesi	221	43	18	4	16	64	48	100	256
Şeker Pancarı Posası	602	163	20	10	40	193	161	63	490
Buğday Samanı	512	21	169	5	7	315	18	171	752

ADF : Asit Deterjan Fiber , NDF: Nötral Deterjan Fiber, NSP :Nişasta Tabiatında Olmayan Polisakkarit.

NDF 'nin Sindirimi

NDF'yi oluşturan yapılar ruminant sindirim enzimleri (barsak enzimleri) tarafından parçalanamaz (Saki ve ark., 2010). Bu yüzden yapısal karbonhidratlar ruminantlar tarafından rumende enzimatik sindirime uğramadan önce kendilerine özgü mide yapıları sayesinde rumenlerinde bulunan mikroorganizmalar (protozoon, mantar ve bakteriler) tarafından mikrobiyal fermentasyona uğratılır (McDonald ve ark., 2010; Pilajun ve ark., 2010). Selüloz (Ruminococcus albus, Ruminococcus flovefaciens, Fibribacter succinogenes vb), hemiselüloz (Butyrivibrio fibrisolvens vb) ve lignin rumende bakteri, protozoa ve mayalar tarafından üretilen glukozid hidrolaz enzim grupları tarafından hidrolize uğratılarak heksosdan pürivata kadar parçalanırlar. Bu parçalanma aşamaları Şekil 2'de gösterilmiştir (Ünay ve ark., 2008; Lettat ve ark., 2010).

NDF'nin Çiğneme Aktivitesi Üzerine Etkisi

Ruminantlarda verimi en üst seviyeye çıkarmak ve sürü sağlığının devamlılığını sağlamak için NDF'ye daima ihtiyaç duyulur. Yüksek verimli ruminantların rasyonları, optimum çiğneme aktivitesi, rumen fermentasyonu, süt yağı yüzdesi ve iyi bir kuru madde tüketimi için yeterli partikül boyutuna sahip NDF içeriği optimum olan kaba yemlerden oluşmalıdır (Lean ve ark., 2007).

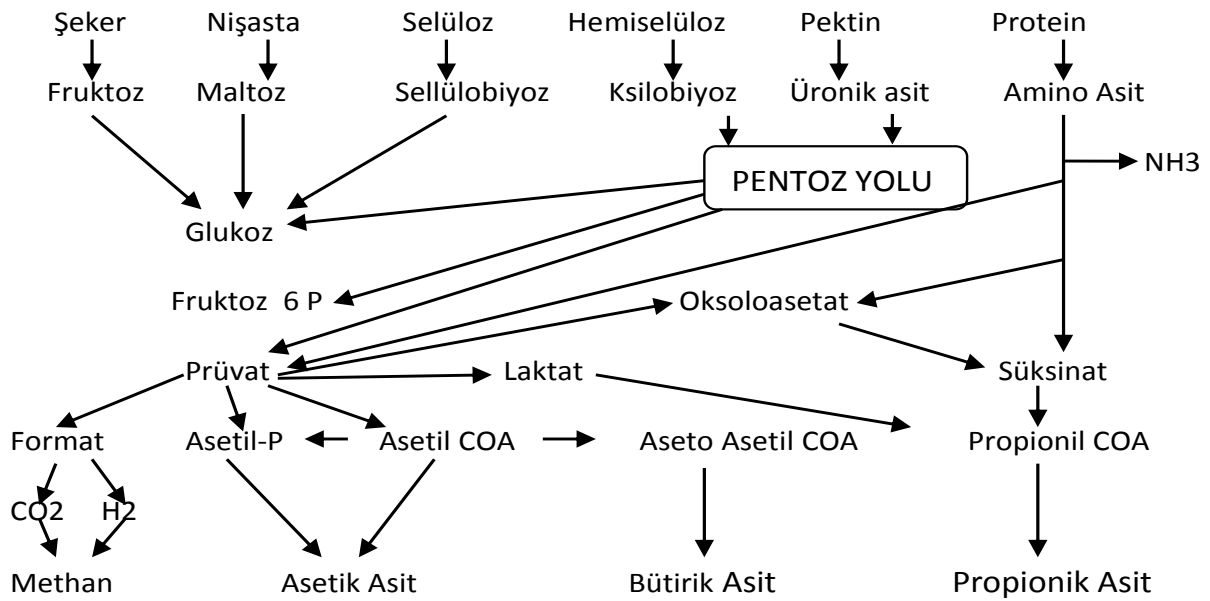
Günlük olarak ruminantlarda parotis bezinden ortalama 70 ile 180 lt tükürük üretilir. Üretilen bu tükürük sodyum bikarbonat ve fosfat tuzları içerir, böylece rumen ortamı nötr tutulmuş olur. Tükürük miktarının artması ile yemlerin reticulo-rumen geçişleri kolaylaşır ve rumen fermentasyonu içinde ideal bir ortam oluşur. Böylece selülozun mikrobiyal fermentasyonu sonucu UYA üretimi sağlanır. Oluşan

asetik ve propiyonik asitin büyük bir bölümü Vena porta yoluyla karaciğere gelir, fakat bütirik asit rumen duvarında beta-hydroxybutyrate olarak bilinen ketona dönüşür. Ketonlar adipoz, kas, meme vb. dokular için enerji kaynağıdır. Erken laktasyon döneminde enerji kaynağı olarak ketonlar adipoz

dokulardan elde edilir. Ayrıca bağırsak vizkozitesini artırmak suretiyle yemlerin daha iyi sindirilmesi ve kan glikoz dengesinin düzenlenmesi sağlanır (Campbell ve ark., 1992; Jalali ve ark., 2012; Lauper ve ark., 2013).

Şekil 2: Rumende karbonhidrat sindiriminin aşamaları (Baldwin ve Alison, 1983).

Figure 2: The stages of carbohydrate digestion in the rumen (Baldwin and Alison, 1983).



Tükürük üretimi, çiğneme zamanı ile ilişkili olarak NDF kullanımını etkiler. Mertens (1997) 36 çalışmadan elde ettiği veriler doğrultusunda süt yağı oranının sürdürülebilmesi için gerekli çiğneme gereksinimi belirlemiş, (Tablo 2) optimal çiğneme zamanı kuru madde kg başına % 2.9 süt yağı oluşması için 24 dk boyunca çiğnemesi gerekli olduğu görüşüne varmıştır.

Son yıllarda yapılan çalışmalarda NDF, Fiziksel Etkili NDF (peNDF) ve Etkili NDF (eNDF) olarak 2 gruba ayrılmıştır. Fiziksel Etkili NDF (peNDF) fiberin fiziksel özelliği ile ilgilidir (partikül boyutu) bu çiğneme aktivitesinin süresi ve rumenin doğal içeriği, rumen içerisinde yüzen parçacıkları (Rumen içeriğinde yüzen büyük ve küçük mat partiküller) içine alan bir

terimdir. Fiziksel etkili NDF, süt yağı depresyonu veya hayvan sağlığı ile ilgilidir. Rumen pH'sının korunması veya fermentasyonun sürdürülebilmesi için besin alımı boyunca tükürük üretimi devam ederek rumen tamponlanır, bu da rumen sağlığı açısından çok önemlidir (Martens 1997; Lean ve ark., 2007).

Etkili NDF ise yem yerine toplam besin madde kullanım yeteneği veya bir kaba yem rasyonunun süt ineği beslemede süt yağı yüzdesini etkili şekilde sürdürmesini ifade eden bir terimdir. Etkili NDF süt yağı üretimi metabolik hastalıklar ve rumendeki pH üretimi ile ilgili faktörleri içerir. Fiziksel etkili NDF sadece lifin fizyolojik özellikleri ile ilgilidir (Mertens 1997).

Tablo 2: Süt yağı yüzdesi ile çiğneme zamanı arasındaki ilişki.

Table 2: The relationship between milk fat percentage and the time chewing.

Gerekli süt yağı yüzdesi	Çiğneme zamanı saat/gün min	Çiğneme saat/kg KM min
% 3.4 süt yağı	589	27.7
% 3.6 süt yağı	744	36.1

Rasyonda NDF Yetersizliği

Ruminantlarda, rumende lif saklama süresi (bazı türlerde 48 saat veya daha fazla) yeterince uzun olduğu için kapsamlı lif kullanımı gerçekleşir ve bu sayede hayvan için gerekli enerji oluşur (Lynd ve ark., 2002). Rasyonda NDF miktarı az olunca rumen fermentasyonundaki değişim sebebi ile enerji eksikliğine bağlı çeşitli metabolik hastalıklar oluşur (Calsamiglia ve ark., 2008). Bu metabolik hastalıklar başta abomasum diplasisi, karaciğer yağlanması, rumen asidozu, vitamin A eksikliği ve mide ülseridir. NDF yetersizliğine bağlı enerji eksikliğinde ise rumen hipoaktivitesi ve rumen ketozisi görülür.

NDF azaldığında yemlerin çiğneme aktivitesinin azalmasına bağlı olarak, ruminal pH'nın azalması ve tükürük sekresyonunda azalma sonucu asetat/propionat oranı düştüğünden dolayı süt yağı sentezinde azalma görülür. Yapılan bazı çalışmalarda yetersiz NDF'nin süt verimini, süt yağı ve diğer süt bileşenlerini %4 oranında düşürdüğü görülmüştür (Moon ve ark., 2002; Jung ve Casler, 2006; Kendall ve ark., 2008; Zebelli ve ark., 2008). Yapılan başka bir çalışmada ise kuru madde alınımında 0.25 kg artışın süt yağına %4 katkı sağladığı görülmüştür (Oba ve Allen, 1999)

Ruminant Rasyonları için İdeal NDF Önerileri

Ruminantlar için NDF oranının kuru madde bazında %16-25 arasında olması, düşük miktarda kaba yem içereceğinden dolayı yeteri kadar tükürük

üretilemez. Bu da rumende aşırı fermentasyon sonucu pH'nın 4'ten aşağı düşmesine neden olarak ön mide sindirim sistemi bozukluğu olan rumen asidozisi oluşmasına, rumen papillalarının zarar görmesine ve yemden yararlanmanın düşmesine sebep olur.

NDF oranının kuru madde bazında %25-32 arasında olduğu zaman, optimum düzeyde verim elde edilebilmektedir. Tükürük miktarındaki artışa bağlı olarak rumen pH'sı tamponlanmakta ve böylece UYA üretimi optimum düzeyde meydana gelmektedir.

NDF oranının kuru madde bazında %32'nin üzerine çıktığı durumda yem alımı rumen kapasitesi tarafından sınırlandırılır ve rumendeki ortam selülotik mikroorganizmalar yönüne doğru kayar (Khafipour ve ark., 2009). Bu da rumen ortamında istenilen bir durum değildir. Selülotik bakteriler metan üretimi yapan bakterilerdir. Rumen ortamında fazla metan üretimi istenmez, çünkü metan ile enerji kaybı yanında sera gazı olarak da atmosfere salınmış olur.

ADF (Asit Deterjan Fiber)

Son yıllarda, hayvan beslemede ADF özellikle ruminant rasyonlarında enerji göstergesi olarak kullanılmaya başlanmıştır. Bitkilerin yapısal karbonhidratlar içerisine giren ADF, selüloz ve ligninden oluşur (Anonim, 2011a).

ADF'nin Sindirimi

Ruminantların lipojenik ve glikojenik beslenmesi sonucu rumende bulunan selülotik bakteriler tarafından bu bileşikler heksos ve pentoza kadar yıkımlanır ve omazum da uçucu yağ asitleri oluşur (Li ve ark., 2012). Oluşan uçucu yağ asitleri (asetat, propiyonat ve butirik asit) başlıca sütün kompozisyonu ve enerji sağlanması konusunda etkilidirler (Craninx ve ark., 2008). Ruminantlarda toplam metabolik enerjinin %70'i UYA'dan sağlanır.

Rumen ortamına gelen rasyonda kaba yem yoğun ise asetik asit, protein yoğun ise bütirik asit, konsatre yem yoğun ise propiyonik asit oranında artış olur. Asetik asit, sütün sentezi için gerekli enerjiyi ve süt yağını oluşturur iken propiyonik asit metabolik

enerjiyi sağlar. Bütirik asit ise protein sentezi ve süt yağı için gereklidir (Zhao ve ark., 2009; Li ve ark., 2012).

ADF Sindiriminde Görev Alan Mikroorganizmalar

Rumende UYA üretimini ve pH'yı etkileyen birçok faktör vardır. Bu faktörlerden biri de rumende bulunan bakterilerdir. Bunlar lif sindirimini sağlayan 6.2-6.8 pH aralığında aktif olan ve pH'sı 6'nın altına düştüğünde inaktif olan selülotik bakteriler ve metanojenik bakterilerdir. Diğer grup ise nişasta sindirimini sağlayan pH 5.2-6.0 arasında aktif olan bakterilerdir. Bu bakteriler rumen pH'sı ve süt yağı oranının korunması, rumenin optimal fonksiyonda çalışması ve rumen sağlığının korunması açısından önemlidir. UYA'nın beslenme ve enerji rolüne ek olarak glukagon ve insülin sekresyonu ile kolesterol

sentezinin düzenlenmesinde de rolü vardır (Yang ve ark., 2006; 2007; Guedes ve ark., 2008).

ADF'nin Yetersizliği ve Oluşan Hastalıklar

ADF 'nin ruminantlar için verilmesi gereken miktarının bilinmesi hayvan sağlığı açısından ve ekonomik açıdan önemlidir. Aşırı miktarda ADF verilmesi sonucu enerji yoğunluğuna bağlı olarak yem alımının düşmesi ile hayvanlardan beklenen verim elde edilemez. Buna karşın az miktarda ADF verilmesi ise rumende ki fermentasyon ortamının değişmesi ile başta asidozis olmak üzere abomosum diplazisi, laminitis, süt yağı oranının düşmesi ve vücut kondisyonunun düşmesi gibi ciddi ölümcül hastalıklara sebep olabilir (Avellaneda ve ark., 2009; Yang ve ark., 2009;).

Tablo 3: Ruminatların beslenme dönemleri ve aylara göre verilmesi gereken ADF ve NDF miktarları (Anonim, 2011b).

Table 3: The ruminants period and should be given to the amount ADF and NDF according month (Anonymous, 2011b).

Parametreler	İneklerin Beslenme Dönemleri						İneklerin Yaşları			
	Kuru Dönem Başlangıcı	Kuru Dönem Sonu	0-10 Gün	10-70 Gün	70-140 Gün	140-305 Gün	6.Ay	12.Ay	18.Ay	24.Ay
Vücut Ağırlığı (KG)	675	675	675	675	675	675	200	300	450	625
DMI (KG/GÜN)	14	10	15	30	24	20	5	7	11	10
Süt Verimi (KG/GÜN)	-	-	35	55	35	25	-	-	-	-
NDF (%)	40	35	30	28	30	32	30	32	33	35
ADF (%)	30	25	21	19	21	24	20	22	24	25
NFC (%)	30	34	35	38	35	32	35	30	25	24

DMI:Kuru Madde Tüketimi, NFC: Lifsiz Karbonhidrat.

Ruminantlara kolay fermente olabilen karbonhidratların aniden ve yüksek miktarda verilmesi rumende bulunan amilolitik ve selülotik bakterileri olumsuz yönde etkiler. Kolay fermente olabilen karbonhidratlar rasyonda fazla olunca

amilolitik bakteri sayısı artarak rumende dominant olurlar. Laktik asit fermentasyonunun son ürünü olan D-laktat miktarının rumenden absorpsiyonu azalır. Biriken D-laktat yüzünden rumen pH'sı ve diğer mikroorganizmaların sayısı artmaya başlar. Laktik asit

UYA'dan daha kuvvetli bir asittir ve rumen pH'sını 4'ün altına düşürür. Bu yüzden rumen papillalarında korezyon meydana gelir (Rumen paraketozi). Absorbsiyon olmadığı için rumen içeriği, rumen duvarı bakteriler tarafından istila edilerek perforasyon oluşur ve buradan kan dolaşımına geçen bakteriler karaciğerde apse oluşmasına neden olur. Bu özellikle besideki sığırlarda kaba yem az miktarda verildiği zaman görülen kronik akciğer apsesine neden olur. Laktik asit miktarının artması ile kandan rumen içerisine sıvı geçişi ile rumen osmolaritesi artarak dehidrasyon ve hemokonsantrasyonun artmasına neden olur. Asit absorpsiyonu ile kanın pH'sı, elektrolit denge ve böbrek fonksiyonları vb. azalır. Hemokonsantrasyon artar ve ekstremitelerde çökmelere neden olarak laminitise yol açar (Guedes ve ark., 2008; Blanch ve ark., 2009).

Yukarıda verilen bilgiler çerçevesinde Tablo 3'de ruminantların fizyolojik dönemlere göre beslenmesinde aylara göre farklı miktarlarda ADF ve NDF'nin hayvan sağlığı ve süt üretimi açısından ne kadar olduğu görülmektedir.

SONUÇ

Sonuç olarak ADF ve NDF ruminantlarda kuru madde tüketimini teşvik ederek yemden yaralanmayı artırır, rumen pH derecesini yükselterek metabolik hastalıklara karşı hayvanları korur. Ayrıca asetik asit/propiyonik asit oranını korumak suretiyle özellikle sütteki yağ oranını etkileyerek daha yağlı süt elde edilmesinde rol oynar. Rumendeki bakteriyel mikroflorayı korumak suretiyle kaliteli protein üretimini artırır. Bu yüzden hayvanlara verilen kaba yemlerin niteliklerinin bilinmesi önemlidir. Eksikliklerinde gerek metabolik hastalıklar gerekse süt yağının düşmesi, üreme sıkıntıları ve verim ömrünün azalması gibi problemler ile karşılaşma ihtimali yüksektir. Ayrıca buzağılarda rumen epitel dokusunun ve kas gelişiminin sağlanması için kaba yeme ihtiyaç vardır. Bu nedenle ruminantların rasyonuna katılan kaba yemlerin ADF ve NDF içeriklerinin iyi bilinmesi gerekir. Günümüzde hala konvansiyonel hayvancılıkta geleneksel metotlar uygulandığı ülkemizde sürü

sağlığı ve yemden yaralanmada sıkıntılar yaşanmaktadır. Buda Türkiye ekonomisini olumsuz yönde etkilemektedir. Bu yüzden ADF ve NDF oranlarının rasyonda standartlara uygun bir şekilde ifade edilmesi gerekliliği hayvan besleme açısından oldukça önemlidir.

KAYNAKLAR

- Akerholm M., Salmén L., 2003. The oriented structure of lignin and its viscoelastic properties studied by static and dynamic FT-IR spectroscopy. *Holzforschung*, 57, 459-465.
- Anonim, 2011a. Quality assurance for animal feed analysis laboratories. http://www.fao.org/ag/againfo/home/documents/Network_Quality-control.pdf [Erişim:20.05.2013].
- Anonim, 2011b. Nutritional requirements of dairy cattle, http://www.merckmanuals.com/vet/management_and_nutrition/nutrition_cattle/nutritional_requirements_of_dairy_cattle.html [Erişim: 29.04.2013].
- Anonim, 2013. Carbohydrate testing of plants and feeds. <http://www.hilllaboratories.com/filefileid/19962> [Erişim: 20.05.2013].
- Argaman NA., Eshel O., Moallem U., Lehrer H., Uni Z., Arieli A., 2012. Effects of dietary carbohydrates on rumen epithelial metabolism of nonlactating heifers. *J. Dairy Sci.*, 95, 3977–3986.
- Austin AT., Ballaré CL., 2010. Dual role of lignin in plant litter decomposition in terrestrial ecosystems. *Environmental Sci.*, 107, 4618-4622.
- Avellaneda JH., Rodriguez JMP., Gonzalez SS., Barcena R., Hernandez A., Cobos M., Hernandez H., Montanez O., 2009. Effects of exogenous fibrolytic enzymes on ruminal fermentation and digestion of Guinea grass hay. *Anim. Feed Sci. and Tech.*, 149, 70–77.
- Baldwin RL., Allison MJ., 1983. Rumen metabolism. *J. Anim. Sci.*, 57, 461-477.

- Blanch M., Calsamiglia S., DiLorenzo N., DiCostanzo A., Muetzel S., Wallace R.J., 2009. Physiological changes in rumen fermentation during acidosis induction and its control using a multivalent polyclonal antibody preparation in heifers. *J. Anim. Sci.*, 87, 1722–1730.
- Calsamiglia S., Cardozo P.W., Ferret A., Bach A., 2008. Changes in rumen microbial fermentation are due to a combined effect of type of diet and pH. *J. Anim. Sci.*, 86, 702–711.
- Campbell C.P., Marshall S.A., Mandell I.B., Wilton W.J., 1992. Effects of source of dietary neutral detergent fiber on chewing behavior in beef cattle fed pelleted concentrates with or without supplemental roughage. *J. Anim. Sci.*, 70, 894–903.
- Craninx M., Fievez V., Vlaeminck B., Baet B., 2008. Artificial neural network models of the rumen fermentation pattern in dairy cattle. *Comput. Electron. Agr.*, 60, 226–238.
- Egues I., Alriols M.G., Herseczki Z., Marton G., Labidi J., 2010. Hemicelluloses obtaining from rapeseed cake residue generated in the biodiesel production process. *J. Ind. Eng. Chem.*, 16, 293–298.
- Ferreira G., Mertens D.R., 2007. Measuring detergent fibre and insoluble protein in corn silage using crucibles or filter bags. *Anim. Feed. Sci. Tech.*, 133, 335–340.
- Guedes C.M., Goncalves D., Rodrigues M.A.M., Silva A.D., 2008. Effects of a *Saccharomyces cerevisiae* yeast on ruminal fermentation and fibre degradation of maize silages in cows. *Anim. Feed. Sci. Tech.*, 145, 27–40.
- Hansey N.C., Lorenz J.A., DeLeon N., 2010. Cell wall composition and ruminant digestibility of various maize tissues across development. *Bioenerg. Res.*, 3, 28–37.
- Ishler V., Heinrichs J., Varga G., 1996. *From Feed to Milk: Understanding Rumen Function*. 1th ed., The Pennsylvania State University Publ., USA.
- Ishler V., Varga G., 2001. *Carbohydrate Nutrition for Lactating Dairy Cattle*. 1th ed., the Pennsylvania State University Publ., USA.
- Jalali A.R., Norgaard P., Weisbjerg M.R., Nielsen M.O., 2012. Effect of forage quality on intake, chewing activity, faecal particle size distribution, and digestibility of neutral detergent fibre in sheep, goats, and llamas. *Small Rum. Res.*, 103, 143–151.
- Jones L., Ennos A.R., Turner S.R., 2001. Cloning and characterization of irregular xylem4 (*irx4*): a severely lignin-deficient mutant of *Arabidopsis*. *Plant J.*, 26, 205–216.
- Jung H.G., Casler M.D., 2006. Maize stem tissues: impact of development on cell wall degradability. *Crop. Sci.*, 46, 1801–1809.
- Kaur A., Kim J.R., Michie L., Dinsdale R.M., Guwy A.J., Premier C.G., 2013. Microbial fuel cell type biosensor for specific volatile fatty acids using acclimated bacterial communities. *Biosen. Bioelectron.*, 47, 50–55.
- Kendall C., Leonardi C., Hoffman P.C., Combs D.K., 2008. Intake and milk production of cows fed diets that differed in dietary neutral detergent fiber and neutral detergent fiber digestibility. *J. Dairy Sci.*, 92, 313–323.
- Khafipour E., Li S., Plaizier J.C., Krause D.O., 2009. Rumen microbiome composition determined using two nutritional models of subacute ruminal acidosis. *Appl. Environ. Microb.*, 75, 7115–7124.
- Lauper M., Lechner I., Barboza P.S., Collins W.B., Hummel J., Codron D., Clauss M., 2013. Rumination of different-sized particles in muskoxen (*Ovibos moschatus*) and moose (*Alces alces*) on grass and browse diets, and implications for rumination in different ruminant feeding types. *Mamm. Biol.*, 78, 142–152.
- Lean J.I., Annison F., Bramley E., Browning G., 2007.

- Ruminal Acidosis Understandings, Prevention and Treatment. A Review For Veterinarians and Nutritional Professionals by the Reference Advisory Group on Fermentative Acidosis of Ruminants (RAGFAR). 1th ed., Australian Veterinary Association Publ., Australian.
- Lettat A., Nozière P., Silberberg M., Morgavi DP., Berger C., Martin C., 2010. Experimental feed induction of ruminal lactic, propionic, or butyric acidosis in sheep. *J. Anim. Sci.*, 88, 3041–3046.
- Li RW., Wu S., Baldwin RL., Li W., Li C., 2012. Perturbation dynamics of the rumen microbiota in response to exogenous butyrate. *Plos One*, 7, e29392.
- Lynd LR., Weimer PJ., Zyl WH., Pretorius S., 2002. Microbial cellulose utilization: fundamentals and biotechnology. *Microbiol. Mol. Biol.*, 66, 506–577.
- Mendu V., Griffiths JS., Persson S., Stork J., Downie AB., Voiniciuc C., Haughn GW., DeBolt S., 2011. Subfunctionalization of cellulose synthases in seed coat epidermal cells mediates secondary radial wall synthesis and mucilage attachment. *Plant Physiol.*, 157, 441–453.
- Mertens DR., 1987. Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal function. *J. Anim. Sci.*, 64, 1548-1558.
- McDonald P., Edwards RA., Greenhalgh JFD., Morgan CA., Sinclair LA., Wilkinson RG., 2010. *Animal Nutrition*, 7th ed., Pearson, Cambridge.
- Moon YH., Lee SC., Lee SS., 2002. Chewing activities of selected roughages and concentrates by dairy steers. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.*, 15, 968-973.
- Naser M., Bayaz A., Ramin S., Alireza A., Abolfazı A., Mehdi M., 2011. Determining nutritive value of soybean straw for ruminants using nylon bags technique. *Pak. J. Nutr.*, 10, 838-841.
- Oba M., Allen MS., 1999. Evaluation of the importance of the digestibility of neutral detergent fiber from forage: effects on dry matter intake and milk yield of dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 82, 589–596.
- Özen N., Kirkpınar F., Özdoğan M., Ertürk MM., Yurtman İY., 2005. Hayvan besleme. Türkiye Ziraat Mühendisliği VI. Teknik Kongresi, 3-7 Ocak Ankara, 753-771.
- Phakachoed N., Lounglawan P., Suksombat W., 2012. Effects of xylanase supplementation on ruminal digestibility in fistulated non-lactating dairy cows fed rice straw. *Livestock Sci.*, 149, 104–108.
- Pilajun R., Wanapat M., Wachirapakorn C., 2010. Effect of coconut oil and sunflower oil ratio on ruminal fermentation Rumen microorganisms n-balance and digestibility in cattle. *J. Anim. Vet. Adv.*, 9, 1868-1874.
- Rencoret J., Gutierrez A., Nieto L., Barbero J., Faulds CB., Kim H., Ralph J., Martinez AT., Delrio JC., 2011. Lignin composition and structure in young versus adult eucalyptus globulus plants. *Plant Physiol.*, 155, 667–682.
- Saçaklı P., Köksal BH., Tuncer ŞD., 2007. Süt ineklerinin beslenmesinde karbonhidratlar. *Yem-magazin*, 48, 43-48.
- Saki AA., Matin HRH., Tabatabai MM., Zamani P., Harsini RN., 2010. Microflora population, intestinal condition and performance of broilers in response to various rates of pectin and cellulose in the diet. *Arch. Geflügelk.*, 74, 183–188.
- Sridhar M., Senani S., 2011. Lignin in lignocellulosics - a boon or a bane for ruminants. *Everyman's Science*, 66, 227-232.
- Sun J., Tian C., Diamond S., Glass NL., 2012. Deciphering transcriptional regulatory mechanisms associated with hemicellulose degradation in *Neurospora crassa*. *Eukaryotic Cell*, 11, 482-493.
- Şehu A., Yalçın S., Önal AG., Koçak D., 1998. Kaba yemlerin bazı özelliklerinden yararlanarak

- kuzularda kuru madde tüketimi ve canlı ağırlık artışının belirlenmesi. *J. Vet. Anim. Sci.*, 22, 475–483.
- Ünay E., Yaman S., Karakaş V., 2008. Ruminantlarda selülozun sindirimi. *Lalahan Hay. Araş. Enst. Dergisi*, 48, 93-99.
- Van Soest P.J., Robertson J.B., Lewis B.A., 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.*, 74, 3583-3597.
- Várnai A., Siikaaho M., Viikari L., 2010. Restriction of the enzymatic hydrolysis of steam-pretreated spruce by lignin and hemicellulose. *Enzyme Microb. Tech.*, 46, 185–193.
- Weng J.K., Li X., Stout J., Chapple C., 2008. Independent origins of syringyl lignin in vascular plants. *Plant Biol.*, 105, 7887-7892.
- Wolfrum E.F., Lorenz A.J., DeLeon N., 2009. Correlating detergent fiber analysis and dietary fiber analysis data for corn stover collected by NIRS. *Cellulose*, 16, 577-585.
- Yang W.Z., Beauchemin K.A., 2006. Effects of physically effective fiber on chewing activity and ruminal pH of dairy cows fed diets based on barley silage. *J. Dairy Sci.*, 89, 217–228.
- Yang W.Z., Beauchemin K.A., 2007. Altering physically effective fiber intake through forage proportion and particle length: chewing and ruminal pH. *J. Dairy Sci.*, 90, 2826–2838.
- Yang W.Z., Beauchemin K.A., 2009. Increasing physically effective fiber content of dairy cow diets through forage proportion versus forage chop length: chewing and ruminal pH. *J. Dairy Sci.*, 92, 1603–1615.
- Yavuz M., 2005. Deterjan lif sistemi. *G. O. Ü. Ziraat Fak. Derg.*, 22, 93-96.
- Zebelli Q., Dijkstra J., Tafaj M., Steingass H., Ametaj B.N., Drochner W., 2008. Modeling the adequacy of dietary fibre in dairy cows based on the responses of ruminal pH and milk fat production to composition of the diet. *J. Dairy Sci.*, 91, 2046-2066.
- Zhao X.G., Wang M., Tan Z.L., Tang S.X., Sun Z.H., Zhou C.S., Han X.F., 2009. Effects of rice straw particle size on chewing activity, feed intake, rumen fermentation and digestion in goats, *Asian-Aust. J. Anim. Sci.*, 22, 1256–1266.
- Zhao X.H., Zhang T., Xu M., Yao J.H., 2011. Effects of physically effective fiber on chewing activity, ruminal fermentation, and digestibility in goats. *J. Anim. Sci.*, 89, 501-509.

YAZARLARA BİLGİ

1. Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi, Atatürk Üniversitesi Veteriner Fakültesi'nin hakemli bilimsel yayın organı olup, Nisan, Ekim ve Aralık aylarında olmak üzere yılda 3 kez yayımlanır. Derginin kısaltılmış ismi "Atatürk Üniversitesi Vet. Bil. Derg." dir.
2. Bu dergide, Türkçe veya İngilizce dillerinden birinde hazırlanmış ve daha önce başka bir dergide yayınlanmamış veya başka bir dergiye eşzamanlı olarak sunulmamış Temel Veteriner Bilimleri (Anatomi, Biyokimya, Fizyoloji, Histoloji, Mesleki Etik ve Deontoloji), Klinik Öncesi Veteriner Bilimleri (Farmakoloji ve Toksikoloji, Mikrobiyoloji, Parazitoloji, Patoloji, Viroloji), Klinik Veteriner Bilimleri (İç hastalıkları, Cerrahi, Doğum ve Jinekoloji, Dölerme ve Suni Tohumlama), Zootekni ve Hayvan Besleme Bilimleri (Biyostatistik, Genetik, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları, Hayvancılık İşletme Ekonomisi, Zootekni), Hayvansal Orjinli Gıda Hijyeni ve Teknolojisi, egzotik hayvanlar bilimi ve laboratuvar hayvanları bilimi alanlarında hazırlanmış orijinal araştırma makalesi, olgu sunumu ve davetli veya editörün onayı alınmış derlemeler yayımlanır.
3. Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi'ne yayımlanması amacıyla gönderilen hayvan deneylerine dayalı bilimsel çalışmalarda; makalenin Materyal ve Metot kısmında "Yerel Etik Kurulu onayı alınmıştır" veya "Yerel Etik Kurulu ilkelerine uyulmuştur" ifadesi yer almalıdır. Eğer yerel etik kurulu onayı alınmış ise Yazar(lar) etik kurul onayı aldıkları kurumu ve onay numarasını belirtmelidirler. Tez çalışmalarından özetlenen makalelerde ise etik kurul kararı aranmaz.
4. Yazarlar, başka kaynaklardan alınan ve kullanılan materyal ile ilgili telif hakkı şartlarına uymak ve telif hakkının dergiye devrini ifade eden sözleşmeyi imzalamakla yükümlüdürler. Dergide yer alan yazılardan doğacak her türlü sorumluluk yazar(lar)ına aittir.
5. Makaleler değerlendirme için en az iki danışmana gönderilir. Makalenin yayına kabulü, danışmanların ve dergi editörlüğünün kararına bağlıdır.

MAKALENİN HAZIRLANMASI

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

Orijinal Bilimsel Araştırma Makaleleri İçin:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Tablo ve Şekiller: Şekil, grafik, fotoğraf ve resimler başlıklarda ve metin içerisinde Şekil olarak ifade edilmelidir. Şekil ve tablolar metin içerisindeki sırasına göre numaralandırılmalı ve metin içerisinde kısaltılmadan yazılmalıdır (Örn; Şekil 1, Tablo 1). Tablo ve şekiller makale içerisinde bulunması gereken bölümlere yerleştirilmeli, başlık ve açıklamaları da Türkçe ve İngilizce olarak eklenmelidir. Tablo ve şekillerde kullanılan her türlü kısaltma tablo ve şekil altında açıklanmalıdır.

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

Olgu Sunumları İçin:

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

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

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

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

<http://e-dergi.atauni.edu.tr/index.php/VBD/article/view/7306> adresindeki olgu sunumu örnek olarak incelenebilir.

Derlemeler İçin:

Birinci ve ikinci sayfalar orijinal bilimsel araştırma makaleleri kısmında anlatıldığı şekilde hazırlanmalıdır. Derlemeler için hazırlanan özet derlemenin konusu hakkında bilgi ve derlemenin amacından oluşmalıdır.

Özetlerde kullanılacak kelime sayısı 170-200 arasında olmalıdır ve tek satır aralıklarla yazılmalıdır.

Derleme üçüncü sayfadan itibaren giriş ile başlamalı, yazar/lar tarafından belirlenecek ara başlıklarla devam etmeli, Sonuç ve kaynaklar ile tamamlanmalıdır.

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

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

<http://e-dergi.atauni.edu.tr/index.php/VBD/article/view/9138> adresindeki derleme örnek olarak incelenebilir.

Kaynaklar

Makale türü ne olursa olsun (orijinal araştırma makalesi, olgu sunumu, derleme) kaynaklar aşağıda belirtildiği şekilde sunulmalıdır:

Metin içerisinde:

Türkçe hazırlanan makalelerde çok yazarlı kaynaklar “ve ark.,” iki yazarlı kaynaklar “ve” ile İngilizce hazırlanan makalelerde ise çok yazarlı kaynaklar “et al.,” iki yazarlı kaynaklar “and” ile bildirilmelidir (Örnek: Tume and Shaw, 1991; Tennessen et al., 1998; Kara et al., 2009). Kaynak bildirimleri parantez içerisinde ve tarih sıralamasına göre yapılmalıdır. Örnek (Warris, 1984; Tume ve Shaw, 1991; Tennessen ve ark., 1998; Kara ve ark., 2009). Eğer bir kaynak yazar ismi parantez içerisinde değil de metin içerisinde belirtilerek kullanılacaksa “Tekinşen ve ark. (1990) olduğunu bildirmiştir” şeklinde kullanılmalıdır. Aynı yazar ve yıla sahip kaynaklarda ayırıcı harfler kullanılmalıdır (Örnek; Akbulut, 1991a, 1991b).

Kaynaklar Bölümünde:

Kaynaklar alfabetik ve kronolojik dizin dikkate alınarak sıralanmalıdır. Kaynak verilen bilimsel dergilerin isimlerinin yazılmasında derginin önerdiği uluslararası kısaltılmış şekli kullanılmalıdır.

Kaynak makale ise; Barbour AH., Rampling A., Hormaeche CE., 2001. Variation in the infectivity of *Listeria monocytogenes* isolates following intragastric inoculation of mice. *Infect. Immun.*, 69, 4657-4660.

Kaynak kitap ise; Lawrie RA., 2002. *Lawrie Meat Science*. 6th ed., 330-335, Woodhead Publ., Cambridge.

Kaynak kitapta bir bölüm ise; Mark E., 1989. Thyroid diseases. In "Textbook of Veterinary Internal Medicine", Ed., SJ Ettinger, 6th ed., 230-250, W.B. Saunders Company, Philadelphia.

Kaynak bir tez ise; Aktaş MS., 2005. Köpeklerde antibiyotiklerin neden olduğu ishallerde probiyotiklerden *Saccharomyces boulardii*'nin etkisi. Ankara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Türkiye.

Kaynak bir kuruluşun yayını ise; FAWC, 1991. Report on the european commission proposals on the transport of animals. London, MAFF Publ.

Kaynak bir yazılım ise; SAS, 1990. *SAS user's guide: Statistics*, 4th ed., Sas Institute, Cary.

Kaynak internet ortamında ise; Anonim, 2012. Epithelial-cells, <http://www.cellapplications.com>. [Erişim: 20.03.2012].

MAKALENİN GÖNDERİLMESİ

Makale online sistem (<http://e-dergi.atauni.edu.tr/index.php/VBD/index>) veya dergi e-postaları aracılığıyla (vetdergisi@atauni.edu.tr yada atavetderg@hotmail.com) gönderilebilir.

Orjinal makale ve Tablolar.doc uzantılı olmalıdır.

Şekiller (grafik, fotoğraf, şekiller ve resim) JPEG formatında 300 DPI çözünürlükte ayrı dosya halinde gönderilmelidir.

DERGİ BASKISI

Baskı aşamasında olan çalışmalar en kısa sürede dergimize ait WEB alanına eklenecektir.

Kabul edilen çalışmalar **ücretsiz** basılacaktır.

Yazarlara ayrı baskı gönderilmeyecektir.

INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

1. Atatürk University Journal of Veterinary Sciences is a refereed scientific publication organ of Atatürk University Faculty of Veterinary Sciences and is published tri-annually in April, October and December. The abbreviation of the journal's title is "Atatürk University J. Vet. Sci."
2. Original research papers, case reports and invited or Editor-approved reviews to be submitted should be prepared either in Turkish or in English, must not be published elsewhere or submitted concomitantly to any other journal, within the scope of Veterinary Medicine and relevant Departments, i.e. Basic Veterinary Sciences (Anatomy, Biochemistry, Physiology, Histology, Occupational/Professional Ethics and Deontology), Preclinical Veterinary Sciences (Pharmacology and Toxicology, Microbiology, Parasitology, Pathology, Virology), Clinical Veterinary Sciences (Surgery, Internal Medicine, Obstetrics and Gynecology, Reproduction and Artificial Insemination), Animal Science and Nutritional Sciences (Biostatistics, Genetics, Animal Nutrition and Nutritional Disorders, Animal Enterprises Economy, Animal Science), Animal-Originated Food Hygiene and Technology, with, exotic animal science and laboratory animals, are published in this journal.
3. For scientific studies based on the animal experiments to be published within the Atatürk University Journal of Veterinary Sciences, the statements of "The approval from the Local Board of Ethics has been obtained" (Author(s) should give the name of foundation and number of approval) or "The instructions of general ethics have been complied with" are warranted within the Materials and Methods section. However, no such warranty is required for those manuscripts summarised from the studies of theses.
4. Authors are responsible for complying with the copyright conditions related with the material cited (taken) from other resources or used and signing the agreement contract declaring transfer of the copyright to the journal. The full responsibility of the texts to be appeared within the journal belongs to the author(s).
5. Manuscripts to be considered are sent to the two referees at least. Acceptance of the manuscripts depends on both suggestion of the referees and final decision of the Editorial Board.

MANUSCRIPT PREPARATION

1. Manuscripts should be written in A4-sized paper (one-sided), double-spaced, with 3 cm space from the margins of the paper and should not exceed 16 pages for original scientific researches and reviews or 5 pages for short scientific studies such as case reports.
2. Manuscript should be prepared using Microsoft Word 6.0 or upper versions, in Calibri characters with 12 point typing size.
3. Line numbers (be started from the 2nd page onwards) and page numbers (at the middle of the bottom of the page) should be given in the manuscript.
4. Details (thesis, project, etc.) related with the manuscripts should be given at the end of the title of the manuscript with the sign of superscript (*) with further explanation below the title in italic format.
5. Trademarks of substances (materials) and products of the subject of the study should not be used.

For Original Scientific Research Manuscripts:

First page: The first page of the manuscript should contain title, authors' name-surname and addresses, e-mail addresses of the authors, corresponding authors' explanatory details related with the manuscripts:

Title: Titles in Turkish and English should be written in small letters with only the first letter to be in capital. In case of the Turkish language of the main text, firstly titles in Turkish then in English should be given, while the opposite should be given for manuscripts written in English.

Names of authors and addresses: The first letters of name and surnames (without academic titles) of author(s) should be written in capital and aligned at the middle below the title. Corresponding author (*) should be pointed, a value should be added as a superscript at the right and these values should be used in the section of addresses. In that section, the body/authority, unit/department, city and country of the authors should be described.

E-mail addresses of the authors: All the names and e-mail addresses of authors mentioned within the manuscript should be written.

Contact details of the corresponding author: The name-surname, e-mail, address, phone, mobile and fax numbers of the corresponding author should be written.

Explanatory details of the manuscripts: If any, the explanatory details (thesis, project, etc.) should be written in *italic* letters at the end of the first page.

Second page: The second page of the manuscript should contain summary in Turkish and English with key words each. If the language of the main text is in Turkish, the summary and the key words should first be in Turkish while the opposite should be given for those manuscripts written in English:

Summary: Briefly, it should contain the aim, material, method, results and conclusions. The number of word to be used should be between 170-200 words and be written in single-space.

Key words: The number should be 5 at maximum in the alphabetic order of the language used either in Turkish or in English. Between each of the words, a comma (,) sign should be put while a full stop (.) sign should be put at the end of the last one.

Third page: From this page onwards, the manuscript should continue with the sections of INTRODUCTION, MATERIALS and METHODS, RESULTS, DISCUSSION and CONCLUSION and REFERENCES in the following order. The sections of results and discussion may be given together. A section of acknowledgement may also be added, if needed. Section titles should be written in capital letters. Sub-headings of the sections should be written with the first letters in capital only and aligned with the beginning of paragraph. All the headings should be written in black 12-point typing-size and aligned with the beginning of paragraph.

Data from Statistical analyses: This section should be given at the end of MATERIALS and METHODS section and under the title of "Statistical Analysis".

Units and Abbreviations: The meaning of each abbreviation should be given where it appears first. For units and measurements, International Standard units (SI-system) should be used. The names of genus (breeds) and species should be written in italic style. For numerical and statistical values, full stop (.) sign should be used (e.g. 44.5; 0.82; 97.7 %; $P < 0.01$, etc.).

Tables and Figures: Figures, graphics, photos and pictures/plates within the headings and text should all be given as Figure. Figures and tables should be numbered according to their orders within the text and written without any abbreviation within the paragraph (e.g. Figure 1, Table 1). Tables and figures should be placed into the sections appropriately, and their headings and explanations should also be included in Turkish and English. All types of abbreviations used within tables and figures should be explained below them.

Conclusion: The ultimate result obtained should be described as "In conclusion,..." in a single paragraph at the end of DISCUSSION and CONCLUSION section.

For Case Reports:

The first and second pages should be prepared according to details given for the scientific research manuscripts. The number of words to be used in summary should not be less than 120 words and be written in single-spaced type.

From the third page onwards, INTRODUCTION, CASE REPORT (materials, methods and results should be mentioned under the title of case report) should be followed by DISCUSSION and CONCLUSION and REFERENCES.

If any, data from the statistical analysis, units and abbreviations, tables and figures should be presented as given for scientific research manuscripts.

For case report, the ultimate result obtained should be described as “In conclusion,...” in a single paragraph at the end of DISCUSSION and CONCLUSION section.

The case report available at <http://e-dergi.atauni.edu.tr/index.php/VBD/article/view/7306> web address may be checked as an example.

For reviews:

The first and second pages of reviews should be prepared according to details given for the scientific research manuscripts. The summary should involve data on the subject and aim of the review. The number of words used in summary should be between 170-200 words and be written in single-spaced type.

From the third page onwards, reviews should start with introduction, continue with subheadings to be determined by the author(s) and be completed with CONCLUSION and REFERENCES.

If any, the units and abbreviations, tables and figures within the review should be presented as given for scientific research manuscripts.

For reviews, the ultimate result should be described as CONCLUSION section in a single paragraph just before the section for REFERENCES.

The review available at <http://e-dergi.atauni.edu.tr/index.php/VBD/article/view/9138> web address may be checked as an example.

References

Regardless of the type of manuscript (original research paper, case report, review), references should be given, as follows:

For Text section:

For manuscripts prepared in Turkish, the references with numerous (more than two) authors should be given as “ve ark.,” while those with two authors as “ve”, while for manuscripts prepared in English, the same abbreviations should be given as “et al.,” and “and”, respectively (e.g. Tume and Shaw, 1991; Tennessen et al., 1998; Kara et al., 2009). Reports of references should be given in parenthesis and enlisted in chronological order. (e.g. Warris, 1984; Tume and Shaw, 1991; Tennessen et al., 1998; Kara et al., 2009). If a reference is to be used within the text, instead of within the parenthesis, it should be given as “Tekinşen et al. (1990) reported that...”. For references of the identical author and publication year, separate letters should be used (Akbulut, 1991a, 1991b).

For References section:

References should be enlisted according to the alphabetical and chronological order. For writing the scientific journals, its international abbreviation recommended by the journal should be used.

For manuscripts; Barbour AH., Rampling A., Hormaeche CE., 2001. Variation in the infectivity of *Listeria monocytogenes* isolates following intragastric inoculation of mice. *Infect. Immun.*, 69, 4657-4660.

For books; Lawrie RA., 2002. *Lawrie Meat Science*. 6th edn., 330-335, Woodhead Publ., Cambridge.

For chapters of a book; Mark E., 1989. Thyroid diseases. In “*Textbook of Veterinary Internal Medicine*”, Ed., SJ Ettinger, 6th edn., 230-250, W.B. Saunders Co., Philadelphia.

For theses; Aktas MS., 2005. Efficacy of *Saccharomyces Boulardii* as a probiotic in Dogs with lincomycin induced diarrhoea. Ankara University, Graduate School Health Science, Turkey.

For publications of a Foundation; FAWC, 1991. Report on the european commission proposals on the transport of animals. London, MAFF Publ.

For softwares; SAS, 1990. SAS user’s guide: Statistics, 4th edn., SAS Institute, Cary.

For web-based references: Anonymous, 2012. Epithelial-cells, <http://www.cellapplications.com>. [Reached: 20.03.2012].

MANUSCRIPT SUBMISSION

Manuscript can be submitted either by on-line system (<http://e-dergi.atauni.edu.tr/index.php/VBD/index>) or by journals' e-mail addresses (vetdergisi@atauni.edu.tr or atavetderg@hotmail.com).

The file names of original manuscripts and tables should involve a ".doc" extension.

Figures (graphs, photos, figures and pictures/plates) should be submitted, as a separate file, in JPEG format with 300 DPI resolutions.

JOURNAL'S PRESS

Articles in press will be added into the web page of the journal immediately.

Articles accepted for publication will be published free of charge.

No offprints will be sent to the authors.

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ VETERİNER BİLİMLERİ DERGİSİ

YAYIN HAKLARI DEVRİ SÖZLEŞMESİ

Makale Türü: () Araştırma () Derleme () Olgu Sunumu () Diğer

Makale Başlığı:.....

.....

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

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

Yazarın Adı ve Soyadı
(Makaledeki İsim Sırasına Göre)

İmza

Tarih

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8

Sorumlu Yazar

Adı ve Soyadı:

Adres:

Telefon/Fax:

E-posta:

Tarih:.....İmza:.....

Not: Lütfen formu doldurduktan sonra e-posta adreslerimizden herhangi birine gönderiniz.

DERGİ ADRESİ

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

Tel: +90 442 2360880, Fax: +90 0442 2360881, E-posta: vetdergisi@atauni.edu.tr/ atavetderg@hotmail.com

ATATÜRK UNIVERSITY JOURNAL OF VETERINARY SCIENCES

COPYRIGHT DECLARATION FORM

Type of Manuscript: () Research () Review () Case Report () Other

Title of Manuscript:.....
.....

We, as the authors of manuscript having type and title aforegiven, declare that; i) this manuscript submitted to The Editor of Atatürk University Journal of Veterinary Sciences for publication, as prepared in complying with the instructions for authors, is original, ii), it has not been published partially or totally or submitted synchronously to other publishing body, iii) all the possible scientific and ethical responsibilities, without any further responsibility of The Journal of Ataturk University Veterinary Sciences at all, following the publication of manuscript are belong to us, iv) we transfer all the copyrights along with the corrections recommended by the advisor and Editor to The Journal of Ataturk University Veterinary Sciences following the date of publication of the manuscript.

However, other than the copyright conditions described; i) the authenticated rights (such as patent), ii) the right of use of the manuscript, totally or partially, for scientific activities such as books and lectures, with no charge and iii) dissemination of the manuscript by the authors without commercial purposes are all reserved.

**Name and Surname of the author
(in the manuscript's order)**

Signature

Date

1
2
3
4
5
6
7
8

Corresponding Author

Name and Surname:

Address:

Phone/Fax:

E-mail:

Date:.....

Signature:.....

Note: Please send the form to either of our e-mail addresses after filling in the blanks.

JOURNAL'S ADDRESS

Atatürk University Faculty of Veterinary Sciences, The Editor of Atatürk University J. Vet. Sci., 25240-Campus/Erzurum-TURKEY

Phone: +90 442 2360880, Fax: +90 0442 2360881, E-mail: vetdergisi@atauni.edu.tr or atavetderg@hotmail.com

İÇİNDEKİLER / CONTENTS

Araştırma Makaleleri / Research Articles

Sayfa /
Page

- **Serap KILIC ALTUN, Ekrem KİREÇCİ, Ömer Faruk KUCUKKALEM, Şenay SEYİTOĞLU.** Isolation and Identification of *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli* From Various Animal Source Foods by Conventional Methods and PCR (*Farklı Hayvansal Gıdalarda Campylobacter jejuni ve Campylobacter coli'nin Konvansiyonel Kültürel Metod ve PCR ile İzolasyonu ve İdentifikasyonu*). 1-6
- **Serdar ALTUN, Yavuz Selim SAĞLAM.** Erzurum İlinde Kesimi Yapılan Sığırlarda Karaciğer Lezyonları Üzerinde Patolojik İncelemeler (*Pathological Examinations of Lesions Seen in Liver of the Cows Slaughtered in Erzurum Province*). 7-15
- **Ayşe HALIGÜR, Emine KARAKURUM.** Siçanda Pankreas'ın Makroanatomi ve İmmun Boyama Yöntemi ile İnnervasyonunun İncelenmesi (*Macroanatomy of Pancreas and Investigation of the Innervation of Pancreas with Immune Staining Method in Rat*). 16-22
- **Niyazi DEMİRCİ, Bilal AKYÜZ.** Halk Elinde Yetiştirilen Simental, İsviçre Esmeri, Güney Anadolu Kırmızısı ve Boz İrk Sığırlarında Beta-Laktoglobulin Gen Polimorfizminin PCR-RFLP Yöntemi ile Belirlenmesi (*Detection of Beta-Lactoglobulin Gene Polymorphism by PCR-RFLP in Simmental, Brown Swiss, South Anatolian Red and Turkish Grey Cattle Breeds Reared Privately*). 23-29
- **Nilüfer SABUNCUOĞLU, Ekrem LAÇİN, Ömer ÇOBAN, Ahmet YILDIZ, Murat GENÇ.** Erzurum İlinde Yetiştirilen Esmer ve Siyah Alaca İneklerin Bazı Reprodüktif Performansları ve Ayıklama Nedenleri Üzerine Bir Araştırma (*A Research on Some reproductive Performances and Culling Reasons of Brown Swiss and Holstein cows in Erzurum City*). 30-38
- **Nilüfer SABUNCUOĞLU, Pelin Ayça DEMİR.** Sprague Dawley Ratlarda Kısa Fotoperiyotun Bazı Kan Parametrelerine Etkisi: I-Enzim Seviyeleri (*Effect of Short Photoperiod on some Blood Parameters in Sprague Dawley Rats: I- Enzyme Levels*). 39-45
- **Nilgün PAKSOY, Ali Haydar KIRMIZIGÜL, Mehtap ÖZÇELİK, Gencay Taşkın TAŞÇI, Ekin Emre ERKİLİÇ.** Köpeklerde Doğal *Sarcoptes canis* Enfestasyonunda Serum Bakır ve Çinko Değerlerindeki Değişiklikler (*Alterations in Serum Copper and Zinc Levels in Dogs Naturally Infested with Sarcoptes canis*). 46-49

Derlemeler / Reviews

- **Semra OKUR GÜMÜŞOVA, Yavuz Selim MEMİŞ.** Bazı Viral Enfeksiyonlarda Melatoninin Etkileri (*The Efficacy of Melatonin in Some Viral Infections*). 50-54
- **Yasin DEMİRASLAN, Sami ÖZCAN.** Atlarda Ön ve Arka Bacağın Denge Mekanizması (*The Balance Mechanism of the Fore- and Hindlimbs in Horses*). 55-62
- **Emre TEKCE, Mehmet GÜL.** Ruminant Beslemede NDF ve ADF'nin Önemi (*The Importance of NDF and ADF in Ruminant Nutrition*). 63-73