

**KAFKAS ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ DERGİSİ**

Cilt: 8 Sayı: 1 Temmuz 2015

**KAFKAS UNIVERSITY
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE JOURNAL**

Volume: 8 Number: 1 July 2015

ISSN – 1300 - 6037



KAFKAS ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ DERGİSİ

KAFKAS UNIVERSITY
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE JOURNAL

Cilt: 8 Sayı: 1 Temmuz 2015

Volume: 8 Number: 1 July 2015

ISSN: 1300-603

Kafkas Üniv. Fen Bil. Enst. Derg (Kafkas Univ.J.Sci.)
Cilt: 4 Sayı: 1, Temmuz 2011 (Volume: 4 Number: 1, July 2011)
<http://fbedergi.kafkas.edu.tr/kujs>.

Dergi Sahibi/Owner

Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Adına
Prof. Dr. Hidayet Metin ERDOĞAN
On behalf of Kafkas University Rectorship,
Graduate School of Natural and Applied Sciences

Editör/Editor

Doç. Dr. Mehmet Ali KIRPIK

Yayın Kurulu

Prof. Dr. Hacıali NECEFOĞLU Kafkas Üniversitesi
Prof. Dr. Mevlüt KARABULUT Kafkas Üniversitesi
Doç. Dr. Nizami MUSTAFA Kafkas Üniversitesi
Doç. Dr. Mehmet Ali KIRPIK Kafkas Üniversitesi
Doç. Dr. Mustafa YÜKSEK Kafkas Üniversitesi
Yrd. Doç. Dr. Ahmet Turan TEKEÇ Kafkas Üniversitesi
Yrd. Doç. Dr. Mustafa Kemal ALTUNOĞLU Kafkas Üniversitesi
Yrd. Doç. Dr. Zafer OCAK Kafkas Üniversitesi
Yrd. Doç. Dr. Mustafa SERTÇELİK Kafkas Üniversitesi
Yrd. Doç. Dr. Evren KOÇ Kafkas Üniversitesi

Yazışma Adresi

(Address for Correspondence)
Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi
Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
36100-Kars/ Türkiye
Phone: +90 474 2128850
Fax: +90 474 2123867
E-mail: fbedergi@kafkas.edu.tr

Bu dergi Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından Ocak-Haziran ve Temmuz-Aralık dönemlerinde olmak üzere yılda iki kez yayımlanır.

This journal is published biannually, in January-June and July-December, by the Institute of Science Institute, University of Kafkas

Önemli Not: Dergimizin adı, ilk sayısı (Cilt:1, Sayı:1) “Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi”; İkinci sayısı (Cilt:1, Sayı:2) “Fen Bilimleri Dergisi” ve üçüncü sayıdan itibaren (Cilt:2, Sayı:1) ise “Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi” olarak değiştirilmiştir.

Danışma Kurulu (Advisor Board)

Prof. Dr. Abdullah MENZEK Atatürk Üniversitesi, Erzurum
Prof. Dr. Ahmet GÜL İstanbul Üniversitesi, İstanbul
Prof. Dr. Ali Osman SOLAK Ankara Üniversitesi, Ankara
Prof. Dr. Arif DAŞTAN Atatürk Üniversitesi, Erzurum
Prof. Dr. Arif SALİMOV Atatürk Üniversitesi, Erzurum
Prof. Dr. Birgül KARAN Hacettepe Üniversitesi, Ankara
Prof. Dr. David. W. STANLEY Agricultural Research Service, USA
Prof. Dr. Erkut KIVANÇ Ankara Üniversitesi, Ankara
Prof. Dr. Gabil YAGUBOV Kafkas Üniversitesi, Kars
Prof. Dr. Güler SOMER Gazi Üniversitesi, Ankara
Prof. Dr. Halis ÖLMEZ Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun
Prof. Dr. Hasan SEÇEN Atatürk Üniversitesi, Erzurum
Prof. Dr. Kerim KOCA Kırıkkale Üniversitesi, Kırıkkale
Prof. Dr. Abdullah HASBENLİ Gazi Üniversitesi, Ankara
Prof. Dr. Mustafa SÖZEN Karaelmas Üniversitesi, Zonguldak
Prof. Dr. Mustafa ALTINBAŞ KTÜ, Trabzon
Prof. Dr. Nihat AKTAÇ Edirne Üniversitesi, Edirne
Prof. Dr. Oktay ASLAN Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir
Prof. Dr. Oktay MUHTAROĞLU Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tokat
Prof. Dr. Orhan ERMAN Fırat Üniversitesi, Elazığ
Prof. Dr. Ö.Faruk ALGUR Atatürk Üniversitesi, Erzurum
Prof. Dr. Ramazan SEVER ODTÜ, Ankara
Prof. Dr. Ahmet AKSOY Akdeniz Üniversitesi, Antalya
Prof. Dr. Refige SOLTAN Selçuk Üniversitesi, Konya
Prof. Dr. Serap AKSOY Yale University, USA
Prof. Dr. Ten FEIZI Imperial College of science, UK
Prof. Dr. Uğur ÇELİK KTÜ, Trabzon
Prof. Dr. Vaqif FERZELİYEV Azerbaycan Milli Bilimler Akademisi, Bakü
Prof. Dr. Yalçın KÜÇÜK Anadolu Üniversitesi, Eskişehir
Prof. Dr. Yaşar ÖNEL University of Iowa, USA
Prof. Dr. Yavuz ATAMAN ODTÜ, Ankara
Prof. Dr. Yavuz ONGANER Atatürk Üniversitesi, Erzurum
Prof. Dr. Yusuf ŞAHİN Atatürk Üniversitesi, Erzurum
Prof. Dr. Ahmet ALTINDAG Ankara Üniversitesi, Ankara
Prof. Dr. Sibel ATASAGUN Ankara Üniversitesi, Ankara
Doç. Dr. Halit ORHAN Atatürk Üniversitesi, Erzurum
Prof. Dr. Kemal BÜYÜKGÜZEL Karaelmas Üniversitesi, Zonguldak
Prof. Dr. Kamil KOÇ Celal Bayar Üniversitesi, Manisa
Prof. Dr. Kemal BÜYÜKGÜZEL Karaelmas Üniversitesi, Zonguldak
Doç. Dr. Yüksel KELEŞ Mersin Üniversitesi, Mersin
Doç. Dr. Atilla YILDIZ Ankara Üniversitesi, Ankara
Yrd. Doç. Dr. Nagehan ERSOY Haliç Üniversitesi, İstanbul
Doç. Dr. Nizami MUSTAFA Kafkas Üniversitesi, Kars
Yrd. Doç. Dr. Hüseyin KAPLAN Niğde Üniversitesi, Niğde
Asistant Prof. Dr. Greg GOSS University of Alberta Canada, Department of Biological Science
Assoc. Prof. Antonin LOJEK Academy of Sciences, Czech Republic.
Pavel HYRSL Masaryk University Czech Republic

İÇİNDEKİLER (CONTENTS)

Türkiye Su Kenesi Faunası İçin Yeni Lebertia (Acari, Hydrachnidia) Türleri Ferruh AŞCI, Yunus Ömer BOYACI, Şaban KABAK.....	1-6
New species of <i>Lebertia</i> Neuman, 1980 (Acari, Hydrachnidia, Lebertiidae) for The Turkish Water Mites Faun	
Taç Eter Halkası Taşıyan Biskaliks[4]aren'in Sentezi ve Katyon Taşıma Özelliğinin İncelenmesi Gülderen UYSAL AKKUŞ.....	7-17
Synthesis of Biscalix[4]arene Bearing Crown Ether Ring and Examining the Cation Transfer Properties	
<i>Phlomis armeniaca</i> Willd. (Lamiaceae)'nin Morfolojik, Anatomik ve Ekolojik Özellikleri Mehmet TEMEL, Üzeyir YILDIZ.....	18-29
Morphological, Anatomical and Ecological Properties of <i>Phlomis armeniaca</i> Willd. (Lamiaceae)	
Toz Partiküllerinin İç Mekân Hava Kalitesi Üzerindeki Etkilerinin İncelenmesi Orkun ALPTEKİN, Gülser ÇELEBİ.....	30-49
Consideration of The Effects of Dust Particulates on Indoor Air Quality	
Ham Petrolün Suda Çözünebilen Kısımlarının <i>Xiphophorus hellerii</i> (Heckel, 1848) (Poeciliidae, Teleostei) Baş Böbreği Üzerine Etkileri Özlem ÖNEN, Sema İŞİSAĞ ÜÇÜNCÜ.....	50-58
Ham Petrolün Suda Çözünebilen Kısımlarının <i>Xiphophorus hellerii</i> (Heckel, 1848) (Poeciliidae, Teleostei) Testis Histolojisi Üzerine Etkileri Özlem ÖNEN, Sema İŞİSAĞ ÜÇÜNCÜ.....	59-68
Farede (<i>Mus Musculus</i>) Omethoate Toksisitesine Karşı B Vitamininin İyileştirici Etkilerinin Histopatolojik Olarak Araştırılması* Yusuf ERSAN, Onur SEYHAN, Evren KOÇ.....	69-78

New species of *Lebertia* Neuman, 1980 (Acari, Hydrachnidia, Lebertiidae) for The Turkish Water Mites Fauna

¹Ferruh AŞÇI, ²Yunus Ömer BOYACI, ¹Şaban KABAK

¹Afyon Kocatepe University, Faculty of Arts and Sciences Department of Molecular Biology and Genetics -
Afyonkarahisar

²Süleyman Demirel University, Faculty of Egirdir Fisheries -Isparta

8-1A

Abstract

In this study, 3 *Lebertia* species of water mites that are new records to the Turkish fauna; *Lebertia* (*Pilolebertia*) *salebroso*, Koenike, 1908 *Lebertia* (*Pilolebertia*) *inaequalis* Kock, 1837 are presented. The drawings of palp features for the species were given and their zoogeographic distributions were discussed.

Key Words

Lebertia, New records, Water mites, Hydrachnidia, Turkey

Türkiye Su Kenesi Faunası İçin Yeni *Lebertia* (Acari, Hydrachnidia) Türleri

Özet

Bu çalışmada, Türkiye su kenesi faunası için yeni kayıt olan 3 *Lebertia* türü; *Lebertia* (*Pilolebertia*) *salebroso*, Koenike, 1908 *Lebertia* (*Pilolebertia*) *inaequalis* Kock, 1837 and *Lebertia* (*Hexalebertia*) *holsatica* K. Viets, 1920 verilmektedir. Bu türlerin palp şekilleri ve zocoğrafik yayılışları verilerek, tartışmaları yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Lebertia*, Yeni kayıt, Su kenesi, Hydrachnidia, Türkiye

e-mail: ferruhasci@gmail.com

Introduction

Water mite species belonging to the family of Lebertiida are known in all zoogeographical regions except Australia and Antarctica (Di Sabatino et al. 2008). The numbers of known species of this family in the world have been reported as 138 by Zhang et al. (2011). The number of species has been reported as 74 for the Lebertiida family for the European continent (Gerecke 2009). There are very few studies in Turkey for the Lebertiida species. Until now, 22 species of Lebertiida have been reported from Turkey and all these species belong to the genus of *Lebertia*. The genus is divided into five subgenera according to Gerecke (2009). These subgenera are *Eolebertia*, *Mixolebertia*, *Pilolebertia*, *Brentalebertia* and *Lebertia*. With the new species recorded in this study the number of species belonging to the Lebertiida has increased to 25 in Turkey.

Materyal ve Metot

Water mites were collected, preserved, and prepared according to the methods described by (Cook 1974). All samples were examined under stereo (Leica MZ60, Germany) and compound microscopes (Olympus CX41, Japan) with drawing attachments

Results

Lebertidae Thor, 1900

Lebertia Neuman, 1880

Lebertia (Pseudolebertia) salebrosa Koenike, 1911

Material Examined: Konya province, Sille stream, 1200 m, 26.06.2010, (3♀/8♂); 20.07.2010, (1♀/1♂).

Remarks: Integument covered by fine lines in dorsal part, numerous irregularly arranged pores, with the dorsum simply smooth and porose or some of the lines more pronounced, legs without swimming setae, IV.L-6 2-4 very tiny nail setae. P₃ with the dorsal setae not far apart and in basal part of segment, P₄ peg seta small, dorsal seta of P₄ rather long, P₂ is bulge shaped in the dorsal region, P₃ is larger in the distal region, seta slightly pass over the length of P₄ and the middle dorsal seta are very close to the distal seta.

L. salebrosa was different from all species known in the linear arrangement of cuticular structures, dorsal and distal setae of P₃ further from each other and P₄ bearing a stronger peg seta (Fig. 1a).

Distribution: The species known in Europe, Germany, the Netherlands, the Czech Republic and Romania (Viets, 1956).

Lebertia (Pilolebertia) inaequalis (Koch, 1837)

Material Examined: The species is commonly found in all slow and medium flowing waters. Isparta provinces, Göksu stream, 985 m, 27.09.2005, (10♀/7♂), 26.10.2005, (11♀/16♂); 28.07.2005, (8♀/10♂); Burdur, Söğütlü stream, 1160 m, 27.09.2012, 17 (1♀/1♂). Konya, İkizler stream, 1095 m. Turkey (Boyacı, 1995).

Remarks: Both sexes Integument smooth, coxal field not extended, swimming setae numbers; II.L-5, 3-6, III.L-4 2-8, III.L-5 6-10, IV.L-4 2-8, IV.L-5 5-11, IV.L-6 with 2-4 fine central setae P₂ relatively long, ventrodorsal seta rather strong, shorter than P₂, P₃ mediadorsal seta halfway between ventro and

dorsa distal setae. The setae at the front bottom end of P₂ is thinner. The proximal side of the P₄ is twice the width of the distal side, the pore setae on the lower side have prolapsed to the front half. The length of the setae of P₃ do not exceed P₅, setae are not close to each other in the distal.

L. inaequalis is characterized by the distal setae insertions on P₃ at equal distance, P₄ distally narrowed, with ventral setae both inserted in te distal part of the segment, the distal one near segment edge and with a very small mediiodistal peg seta (Fig.1b).

Distribution: Common in Europe (Viets, 1956).

Lebertia (Hexalebertia) holsatica Viets, 1920

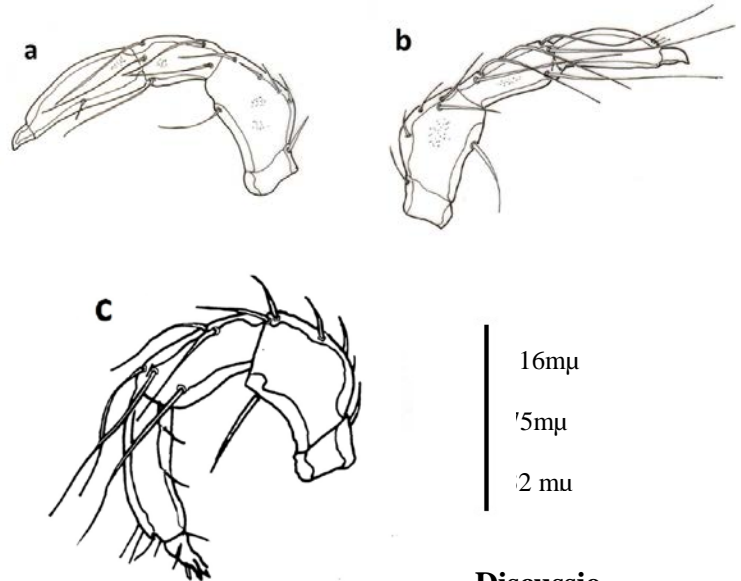
Material Examined: Karaman, Ilisira stream, 17.09.1992, (1♀/0).

Remarks: the integument on the dorsal is mammillated and smooth fine line on the abdomen. Coxal field with sexual dimorphism, legs without swimming setae, IV. L-6 with two ventral setae, palp slender, P₃ and P₄ are more delicate than the others, P₂ ventral setae, P₃ dorsal setae equally spaced, P₄ long, peg like seta minute. There are six setae on the P₃ and the length of the setae are longer than P₅(Fig.1c).

Discussion: *L. holsatica* was the first described *Mixolebertia* species with an absence of swimming setae. Iit cannot be confused with other species of the subgenus by the reticulation of the dorsal integument and extremely elongated, P₄ with ventral setaelocated close each other.

Distribution:The species is known in Germany, France, Denmark and Romania in Europe (Viets 1956).

Figure 1. Palps: a. *Lebertia selebrosa*, male, b. *Lebertia inaequalis*, female; c. *Lebertia holsatica*, female.



Discussio

n

Lebertia contains a high number of species (9 species) in Turkey compared to the other subgenera of the Lebertiida family. 22 species belonging to the genus of *Lebertia* have been reported from Turkey and 5 of them are new species for the scientific world. These new records are *Lebertia (Mixolebertia) turcica* Bursali& Özkan, 2004, *Lebertia (Lebertia) martini* Gülle and Boyaci, 2012, *Lebertia (Lebertia) erzurumensis* Esen et al., 2013, *Lebertia (Brentalebertia) anatolica* Esen et al., 2013, *Lebertia (Lebertia) marasensis* Esen and Erman, 2014. All *Lebertia* species and localities are known from Turkey as follows; *Lebertia (Lebertia) castalia* K. Viets, 1925, Erzurum, Muş. *Lebertia (Lebertia) glabra* Thor, 1897, Niğde. *Lebertia (Lebertia) fimbriata* Thor, 1899, Erzincan. *Lebertia (Pilolebertia) porosa* Thor, 1900 Afyonkarahisar, Antalya, Burdur, Erzurum, Konya and Rize. *Lebertia (Lebertia) maculosa* Koenike,

4 New species of *Lebertia*..

1902, Rize. *Lebertia (Lebertia) schechteli* Thor, 1913, Elazığ, Erzurum, Kayseri and Van. *Lebertia (Mixolebertia) turcica* Bursali and Özkan, 2004, Tokat. *Lebertia (Pilolebertia) insignis* Neuman, 1880, Bursalı et al., 2011, Tokat. *Lebertia (Hexalebertia) stigmatifera* Aşçı et al., 2011, Rize. *Lebertia (Lebertia) martini* Gülle and Boyacı, 2012. *Lebertia (Lebertia) maglioi* Thor, 1907; *Lebertia (Mixolebertia) sefvei* Walter, 1911; *Lebertia (Lebertia) erzurumensis* Esen et al., 2013, *Lebertia (Brentalebertia) anatolica* Esen et al., 2013. *Lebertia (Lebertia) subtilis* Koenike, 1902, *Lebertia (Pilolebertia) longiseta* Bader, 1955. *Lebertia (Brentalebertia) minutipalpis* K. Viets, 1920. *Lebertia (Lebertia) rufipes* Koenike, 1902, Esen and Erman, 2014. *Lebertia (Pilolebertia) longiseta* Bader, 1955, Esen and Erman, 2014. *Lebertia (Pilolebertia) pilosa* Maglio, 1924, Esen and Erman,

2014, *Lebertia (Mixolebertia) separata* Lundblad, 1930, Esen and Erman, 2014 and *Lebertia (Brentalebertia) minutipalpis* K. Viets, 1920, Esen and Erman, 2014. Examination of *Lebertia* material collected mainly from southwestern Turkey revealed the presence of a very distinct new species, as well as the new provincial records (22 localities from 9 provinces) for the three previously recorded species: *L. (Pilolebertia) salebrosa*, *L. (Pilolebertia) inaequalis* L. (*Hexalebertia*) *holsatica*, from Afyonkarahisar, Antalya, Burdur, Denizli, Isparta, Konya, Tokat, Elazığ and Erzurum provinces. The faunistic investigation of the genus *Lebertia* in Turkey is still restricted to limited geographical regions, leaving big gaps in our knowledge of diversity of this genus in the regions of Marmara, Thrace, The Eastern and Western Black Sea coasts. Our results suggest that in the course of further investigations extended to cover all regions many more species will be found.

Referances

Aşçı F, Boyacı YÖ ve Özkan M, 2011. Hydrachnidia'dan (Acari: Hydrachnidia: Lebertia), Türkiye Faunası İçin Yeni Kayıt: (A new record for Turkish fauna)

(*Lebertia* (Hexalebertia) *stigmatifera*), *Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 4(1);66-68.

Boyacı YÖ, 1995. Konya İli ve çevresi su kenelerinin (Hydrachnellae Acari) sistematik yönden incelenmesi (A systematic examination of the water mites in Konya province and its environs) (Dissertation), MSc thesis, Erzurum, 235 pp.

Bursalı A and Özkan M, 2004. A New Record of Water Mite Species *Lebertia turcica* (Lebertiidae, Hydrachnellae, Acari) from Turkey, *Bulletin of Pure and Applied Sciences*, 23A(2);113–116.

Bursalı A, Aşçı F and Özkan M, 2011. *Lebertia insignis* Neuman, 1880 (Acari, Hydrachnidia, Lebertiidae), a new record for the Turkish fauna, *Türkiye Entomoloji Bülteni*, 1(1);27-30.

Cook D, 1974. Water Mite Genera and Subgenera, (Memoirs of the American Entomological Institute 21), American Entomological Institute, Ann Arbor.

Di Sabatino A, Smit H, Gerecke R, Goldschmidt T, Matsumoto N and Cicolani B, 2008.

Global diversity of water mites (Acari, Hydrachnidia; Arachnida) in freshwater. *Hydrobiologia*, 595;303–315.

Esen Y, Dilkaraoğlu S, Erman O and Gerecke R, 2013. Two new water mite species of the genus *Lebertia* (Acari: Hydrachnidia: Lebertiidae) from Turkey, *Journal of Natural History*, 47(15-16);1083-1092.

Esen Y and Erman, O 2014. Some new records and one new species of the genus *Lebertia* Neuman (Acari: Hydrachnidia: Lebertiidae) from Turkey, *Turkish Journal of Zoology /zoo* 1408-44(**baskıda**).

Gerecke R, 2009. Revisional studies on the European species of the water mite genus *Lebertia* Neuman, 1880 (Acari: Hydrachnidia: Lebertiidae). *Abh Senckenberg Ges, Naturforsch*, 566;1–144.

Gülle P and Boyacı Y, 2012. Water mites of the genus *Lebertia* Neuman, 1880 (Acari, Hydrachnidia, Lebertiidae) from Turkey, with the description of one new species *ZooKeys*, 238;23–30

Viets K, 1956. Die Milben des Süßwassers und des Meeres, 2/3 Katalog und Nomenklatur, VEB Gustav Fischer Verl, Jena, p;870.

Zhang Z-Q, Fan Q-H, Pesic V, Smit H, Bochkov AV, Khaustov AA, Baker A, Wohltmann AWen T, Amrine JW, Beron P, Lin J, Gabrys G, Husband R 2011. Order Trombidiformes Reuter, 1909. *Zootaxa*, 3148;129–138.

Taç Eter Halkası Taşıyan Biskaliks[4]aren'in Sentezi ve Katyon Taşıma Özelliğinin İncelenmesi

Gülderen UYSAL AKKUŞ

Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü, Afyonkarahisar

8-2A

Özet: Bu çalışma, metal katyonlar için seçicilik gösteren taç eter halkası taşıyan biskaliks[4]aren bileşiğinin sentezlenmesini ve bu bileşiğin sıvı-sıvı ekstraksiyon çalışmalarını kapsamaktadır. Sentezlenen bileşiklerin yapıları spektroskopik metotlarla (FTIR, ¹H NMR, Kütle ve Elemental Analiz) aydınlatıldı. Daha sonra bu bileşiklerin katyon taşıma özelliklerini belirlemek amacıyla bazı metal katyonlarının (Na⁺, K⁺, Cs⁺, Co²⁺, Cu²⁺, Cd²⁺, Ni²⁺ ve Hg²⁺) pikrat çözeltileri ile sıvı-sıvı ekstraksiyon çalışmaları yapıldı. Ekstraksiyon çalışmalarından elde edilen sonuçlardan 4 nolu bileşiğin K⁺ metaline karşı seçici olduğu, fakat iki kaliksaren biriminin bir arada olduğu biskaliks[4]aren bileşiğinde bu seçiciliğin ortadan kalktığı görülmektedir.

Anahtar Kelimeler kaliksaren, biskaliksaren, sıvı-sıvı ekstraksiyon, seçicilik

Synthesis of Biscalix[4]arene Bearing Crown Ether Ring and Examining the Cation Transfer Properties

Abstract: The study comprises synthesis of biscalix[4]arene compound bearing crown ring that selective for metal cations, and its liquid-liquid extraction studies. Structures of these compounds were characterized by spectroscopic techniques (FTIR, ¹H NMR, MAS and elemental analysis). Then liquid-liquid extraction studies were performed with metal cations (Na⁺, K⁺, Cs⁺, Co²⁺, Cu²⁺, Cd²⁺, Ni²⁺ and Hg²⁺) in order to determine the transport properties these compounds. From the extraction studies, it has been showed that the compound 4 is selective against K metal, but the biscalix[4]arene compound which is combination of two calixarene unit this selectivity appears to be eliminated.

Key Words: calixarene, biscalixarene, liquid-liquid extraction, selectivity

e-mail: guakkus@aku.edu.tr

Giriş

Toksik ağır metaller günümüzde en zararlı çevre kirleticileri arasında yer alırlar. Bunlar çevreye doğal kaynaklardan, insan etkenli kaynaklardan yayılabildiği gibi kullanımları gereği direkt çevreye yayılarak da kirliliğe neden olabilirler. Çevrenin doğal yapısının ve bileşiminin bozulmasına ve böylece insanların olumsuz yönde etkilenmesine neden olan bu toksik ağır metallerin, ortamdaki giderilmesi üzerine son yıllarda değişik metotlar geliştirilmiştir. En çok kullanılan metotlar adsorpsiyon ve nanofiltrasyon-komplekleşme metodudur (Shan ve ark. 2009; Tabakci ve ark. 2007; Sayin ve ark., 2010). Bu metotlarda siklodekstrinler ve crown eterler adsorban veya ligant olarak yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Son yıllarda bunların arasına supramoleküler kimyada en iyi bilinen ve her geçen gün önemi artan kaliksarenler de katılmaktadır. Kaliksarenler makrosiklik oligomerler olup, fenol ile formaldehitin bazik ortamdaki kondensasyonundan sentezlenirler (Gutsche, 1986). Halkalı yapıya sahip olmaları kolaylıkla fonksiyonlandırılmaları ve farklı büyüklükte molekül boşluğu oluşturabilmeleri sebebiyle katyon, anyon ve nötral moleküller için iyi birer

taşıyıcıdırlar. Bu özelliklerinden dolayı da oldukça geniş uygulama alanına sahiptirler. Son yıllarda farklı fonksiyonel gruplarla fonksiyonlandırılan kaliksarenlerin bazı katyon ve anyonların sıvı-sıvı, katı-sıvı ekstraksiyon ve membran çalışmalarında kullanılması literatürde fazlasıyla yer edinmektedir (Dung ve Ludwig 1999; Yordanov ve ark., 1995; Tabakci ve ark., 2006; Wang, ve ark., 2009; Schühle ve ark., 2011; Gubbuk ve ark., 2010; Raut ve ark., 2013; Mohapatra, ve ark., 2012, El-Sayed, 2013).

Bu çalışmada amacımız iki kaliksaren biriminin bir arada bulunduğu yeni bir biskaliksaren bileşiği sentezlemek ve daha sonra bu bileşiğin çeşitli alkali ve geçiş metal katyonları için iyi bir konakçı molekül yapısına sahip olup olmadığını incelemektir

Materyal ve Metot

1 Enstrümental Teknikler

Erime noktası tayinleri, Barnstead /electrothermal marka erime noktası tayin cihazı ile yapıldı. ¹H NMR spektrumları CDCl₃ içinde Bruker Avance DPX 400 MHz spektrofotometre ile alındı. ¹H NMR

spektrumunda standart olarak TMS kullanıldı. NMR spektrumunda kimyasal kayma değerleri (δ) ppm cinsinden belirtildi. IR spektrumları, KBr diskleri halinde Perkin Elmer 1605 FTIR System Spectrum BX spektrofotometresinden alındı. UV-visible ölçümlerinde Shimadzu UV-1700 pharma spektrometresi kullanıldı. Kütle spektrumları Varian MAT 312 model cihazla alındı. Analitik TLC'ler silika jel tabakasıyla (SiO₂, Merck 60 F₂₅₄) kaplanmış aluminyum plakalar kullanılarak yapıldı. Kolon kromatografisi çalışmalarında silika jel 60 (Merck, tanecik büyüklüğü 0.040-0.063mm, 230-240 mesh) kullanıldı. NaH, % 60'lık parafinli olarak kullanıldı ve kullanılmadan önce iki kez *n*-hekzan ile yıkandı. Asetonitril ve toluen (BDH) CaH₂ ile tetrahidrofuran sodyum/benzofenon üzerinden geri soğutucu altında kaynatılarak kurutulduktan sonra fraksiyonlu destilasyonla destillenip kullanıldı. CH₂Cl₂, CaCl₂'den ve MeOH, Mg üzerinden destillenip kullanıldı. Tüm sulu çözeltiler, Millipore Milli-Q Plus su saflaştırma cihazıyla saflaştırılan saf su ile hazırlandı.

2.2 Metot

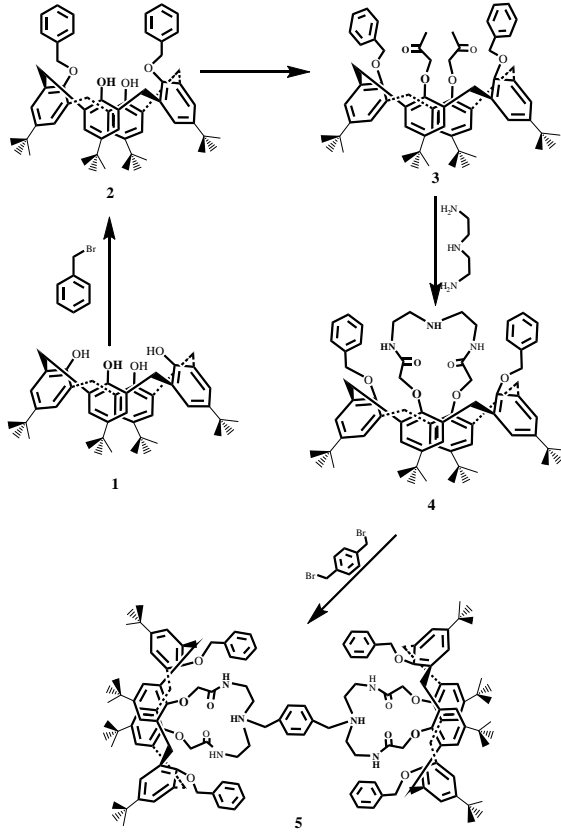
Bileşikler (1-3) literatürdeki metotlara göre (Gutsche ve ark., 1986, Oueslati ve

ark., 2000, Uysal Akkuş ve ark., 2003) sentezlenmiştir. 4-5 numaralı bileşikler ise aşağıda verilen metotlara göre sentezlenmiştir (Şekil 1).

2.2.11,3-dibenziloksi-*p*-tert-bütikaliks[4](aza)monocrown (4).

1,3-dimetoksi-2,4-dimetilester-*p*-tert-bütikaliks[4]-aren **2** (0.504 g; 0.61 mmol) ve trietilen diamin (0.121 g; 1.18 mmol)'nin metanol: tolendeki (1:1) karışımı (20 mL) bir geri soğutucu altında 4 gün kaynatılır. Daha sonra çözücü düşük basınçta uzaklaştırılır. Kalan madde metanol ile etkileştirilerek 1,3-dimetoksi kaliks[4](aza)monocrown (**3**) bileşiği beyaz katı bir madde olarak elde edilir. Verim: 67 % (0.380 g), en: > 270°C. IR: 1667 cm⁻¹ (CONH). 3400 cm⁻¹ (N-H). ¹H NMR (CDCl₃): 1.10 (s, 18 H, *ter*-bütül), 1.25 (s, 18 H, *ter*-bütül), 2.1 (b s, 1 H, NH), 2.81 (b m, 4H, CH₂-amin), 3.20 (b d, *J* = 12.6 Hz, 4H, ArCH₂Ar), 3.66 (b m, 4H, CH₂-amit), 4.16 (br d, *J* = 12.6 Hz, 4H, ArCH₂Ar), 4.27 (s, 4H, ArOCH₂), 4.81 (s, 4H, OCH₂CO), 7.06 (br s, 8H, ArH), 7.30 (br s, 6H, ArH *benzil*), 7.42 (br s, 4H, ArH *benzil*), 7.95 (br t, 2H, CONH), FAB(+) MS, *m/z* 1012.62 (M+H)⁺. Analitik hesaplanan, C₆₆H₈₁N₃O₆: C,

78.30; H, 8.06; N, 4.15. Bulunan C, 78.13; H, 7.84; N, 4.01.



Şekil 1. 1-5 nolu bileşiklerin sentezi

2.2.2 Bis kaliks[4](aza) crown'un sentezi (5)

1,3-benziloksi-*p-ter*-bütilkaliks[4] (aza)crown (4) (2.802 g; 2.77 mmol) ve K_2CO_3 (2.823 g; 20.47 mmol)'ın asetonitrildeki (200 mL) karışımı azot atmosferi altında oda sıcaklığında 1 saat karıştırıldı. Daha sonra α,α' -dibromo-*p*-ksilen (5.17 g; 24.69 mmol) asetonitrilde (100 mL) çözülerek ilave edilerek 29 saat bir geri soğutucu altında kaynatılır. Bu

sürenin sonunda çözücü döner buharlaştırıcıda kuruluğa kadar buharlaştırılır kalan madde metanol ile etkileştirilerek 5 numaralı bileşik beyaz katı olarak elde edilir. Verim % 47. En: 189°C. IR: 1665 cm^{-1} (CONH). 1H NMR ($CDCl_3$): 1.13 (s, 36H, *ter*-bütil), 1.38 (s, 36 H, *ter*-bütil), 2.67 (t, 8H, CH_2N), 3.25 (t, 8H, CH_2NH), 3.37 (d, $J = 13.0$ Hz, 8H, $ArCH_2Ar$), 3.66 (s, 4H, NCH_2Ar), 4.22 (d, $J = 13.0$ Hz, 8H, $ArCH_2Ar$), 4.65 (bs, 8H, CH_2 -amit), 5.18 (s, 8H, OCH_2Ar), 7.06 (b s, 16H, ArH), 7.14 (s, 4H, ArH *ksilol*), 7.38 (s, 12H, ArH *benzil*), 7.47 (s, 8H, ArH *benzil*), 8.12 (br s, 4H, NH). FAB(+) MS, m/z 2127.28 ($M+H$)⁺. Hesaplanan: $C_{140}H_{168}N_6O_{12}$; C, 79.06; H, 7.96; N, 3.95. Bulunan: C, 78.69; H, 7.73; N, 3.80.

2.3 Sıvı-Sıvı Ekstraksiyon Çalışmaları

Pikrat ekstraksiyon çalışmaları Pedersen prosedürüne göre yapılır (Pedersen, 1967). 10 mL 2.5×10^{-5} M sulu pikrat çözeltisi veya 1×10^{-4} M dikromat çözeltisi 10 mL 1×10^{-3} M kaliksarenin CH_2Cl_2 'deki çözeltisi ağız kapaklı erlenlere alınır, bir mekanik sallayıcıyla 2 dak. kuvvetle sallanır. Daha sonra termostatlı bir su banyosunda 25°C'da 1 saat manyetik olarak karıştırılır. Bu sürenin sonunda

fazların ayrılması için 30 dak. beklenir. Sulu fazda kalan pikrat iyonunun konsantrasyonu daha önceki çalışmalarda olduğu gibi spektrofotometrik olarak ölçülür (Deligöz ve Erdem, 2008; Akkuş ve ark., 2009; Tabakcı ve ark., 2006). Pikrat ekstraksiyon yüzdesi (% Ekstraksiyon) sulu fazın pikrat için 372

nm dalga boyunda absorbanasının ölçülmesiyle aşağıdaki eşitliğe göre hesaplanır.

$$E \% = (A_0 - A) / A_0 \times 100$$

$A_0 =$ Başlangıçta sulu fazdaki pikrat-kasyon konsantrasyonu
 $A =$ Ekstraksiyondan sonra sulu fazda kalan kasyon konsantrasyonu

Sonuç Tartışma

Bu çalışmadaki hedefimiz iki kaliksaren biriminin bir arada bulunduğu kaliks[4]aza-crown bileşiklerini sentezlemek ve sentezlediğimiz bu bileşiklerin, bazı toksik kasyonlarla sıvı-sıvı ekstraksiyon çalışmalarını yapmaktır. Bu amaç doğrultusunda başlangıç maddesi 5,11,17,23-tetra-*ter*-bütil-25,26,27,28-tetrahidroksikaliks[4]aren (1), 5, 11, 17, 23-tetra-*ter*-bütil-25, 27-dibenziloksi- 26, 28-dihidroksi kaliks[4]aren (2) ve 1,3-dimetoksi-2,4-dimetilester-*p-ter*-bütilkaliks [4]-aren (3) bileşikleri literatüre (Gutsche ve ark., 1986; Oueslati ve ark., 2000; Uysal Akkuş ve ark., 2003) göre sentezlendi. Elde edilen 3 numaralı bileşik metanol:toluen karışımının çözücü olarak kullanıldığı ortamda trietilen diamin ile etkileştirilerek 1,3-dimetoksi kaliks[4](aza) *monocrown* (3) bileşiği beyaz katı bir madde olarak % 67

verimle elde edildi. Reaksiyon takibi İTK ile yapıldı ve FTIR spektrumunda N-H soğurmasına ait 3400 cm^{-1} pik gözlenmesiyle reaksiyonun gerçekleştiği anlaşıldı. Yapılan ^1H NMR analizi sonucu ArCH_2Ar piklerinin δ 3.20 ve 4.16 ppm de iki çift AB tipi dublet vermesi bileşik 4'ün koni konformasyonunda, olduğunu göstermektedir. Daha sonra yapı iki kaliksaren biriminin bir arada bulunduğu bis kaliks[4]aza-crown (5) bileşiğine dönüştürüldü. Bunun için 4 numaralı bileşiğin asetonitrildeki karışımı K_2CO_3 varlığında azot atmosferi altında oda sıcaklığında 1 saat karıştırıldı. Daha sonra bunun üzerine α, α' - dibromo-*p*-ksilen asetonitrilde çözülerek ilave edildi ve 29 saat bir geri soğutucu altında kaynatıldı. Bu sürenin sonunda çözücü döner buharlaştırıcıda kuruluğa kadar buharlaştırıldı ve kalan madde metanol ile etkileştirilerek 5 numaralı bileşik beyaz katı

olarak % 47 verimle elde edildi. Reaksiyon takibi İTK ile yapıldı. Yapılan ^1H NMR analizi sonucu ArCH_2Ar piklerinin δ 3.37 ve 4.22 ppm de iki çift AB tipi dublet vermesi bileşik 5'nin de konformasyonunun koni şeklinde olduğunu göstermektedir.

3.1. Sıvı-sıvı Ekstraksiyon Çalışmaları

Kalısarenler crown eterler ve kriptantlara kıyasla metal katyonlarına karşı daha seçici davranmaktadırlar. Kalısarenlerin fenolik oksijenlerine veya *p-ter*-bütil gruplarının giderilmesi sonucu boşalan *p-köşelerine* farklı fonksiyonel grupların bağlanması sonucu metal katyonlarına karşı gösterdikleri seçiciliklerinin daha fazla olduğu yapılan çalışmalardan görülmektedir (Akkuş ve Cebeci 2008; Mokhtari ve

Pourabdollah 2011; Kawase ve Kurata 2006). Bu çalışmada hedeflenen amaç ise, metal katyonları ile kompleks yapabilme özelliğine sahip yeni kaliksaren bazı iyonoforlar elde etmektir.

Bu amaçla bazı alkali (Na^+ , K^+ , Cs^+ , Co^{2+} , Cu^{2+} , Cd^{2+} , Ni^{2+} ve Hg^{2+}) pikrat tuzlarının sulu çözeltileri ($2,5 \times 10^{-5} \text{M}$) ile ligandlarının CH_2Cl_2 çözeltileri ($1 \times 10^{-3} \text{M}$) eşit hacimlerde etkileştirildi (Pedersen, 1967). Ekstraksiyon sonunda sulu fazda kalan pikrat denge konsantrasyonu, spektrofotometrik yöntemle (UV-vis) tayin edildi. Elde edilen sıvı-sıvı ekstraksiyon sonuçları Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Metal-pikrat ekstraksiyon değerleri

% Ekstraksiyon								
Bileşik	Na^+	K^+	Cs^+	Cu^{2+}	Co^{2+}	Cd^{2+}	Ni^{2+}	Hg^{2+}
2	<1.0	<1.0	2.74	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	17.4
3	0.92	9.92	23.8	10.6	3.3	5.53	19.2	45.5
4	87.9	95.8	37.1	48.5	35.1	31.4	26.6	85.2
5	49.5	44.7	45.8	37.1	45.6	29.3	39.4	63.2

Sulu faz [metal nitrat] = $1 \times 10^{-2} \text{M}$; [pikrik asit] = $2.5 \times 10^{-5} \text{M}$; organik faz, diklormetan, [ligand] = $1 \times 10^{-3} \text{M}$ 25 °C, 1 saat.

Tablo 1'den 3 nolu bileşiğin hemen hemen hiçbir metal katyonunu sulu fazdan organik faza taşımadığı görülmektedir. Fakat Hg^{2+} iyonuna karşı çok az bir seçicilik gösterdiği görülmektedir. Bu durum yapıdaki ester grubunun varlığıyla açıklanabilir. Karbonil grubundaki pi bağı yumuşak bir donördür. Hg katyonu da yumuşak yapıda bir akseptör olduğu için sert-yumuşak asit-baz kuralına göre etkileşmesi oldukça doğaldır (Pearson, 1963). Bu durum literatürle de uyum halindedir. (Yordanov ve ark., 1996; Sliwa ve Deska 2008; Deligöz ve Erdem 2008; Lee ve ark., 2009; Hudson ve ark., 2012; Creaven ve ark., 2009; Qazi ve ark., 2011). Yapıya aza-crown halkasının takılması ile elde edilen 4 nolu bileşikte ekstraksiyon özelliklerinin tamamen değiştiği görülmektedir. Tablo 1'e bakıldığında 4 nolu bileşiğin K^+ katyonuna karşı oldukça fazla bir seçicilik gösterdiği dikkat çekmektedir. Bu durum da 4 nolu bileşiğin boşluk çapı ile katyon yarıçapının birbiri ile

uyumlu olması ile açıklanmaktadır. Katyon-Ligand kompleksinin oluşumunu ve seçicilik göstermesini etkileyen en önemli faktörlerden birisi de katyonun çapı ve makrosiklik halkanın boşluk büyüklüğünün birbiriyle uyumlu olmasıdır.

Bu durum yine yapılan daha önceki çalışmalarla açıklanabilir. Bradshaw ve ark. yaptıkları bir kompleksleşme çalışmasında makrosiklik halkalı bileşiğin halka boşluk büyüklüğüne bağlı olarak bir seri katyon içinde sadece bir katyonla güçlü bir şekilde kompleks yaptığını görmüşlerdir (Matsumoto ve ark., 1996; Bradshaw ve ark., 1981).

İki kaliksaren biriminin bir arada olduğu bis kaliksaren yapısında ise K^+ katyonuna karşı olan seçiciliğin ortadan kalktığı görülmektedir. Bu durum yapının oluşturduğu sterik engel yüzünden metal katyonunun tam boşluğa yaklaşmaması ile açıklanabilir.

Kaynaklar

Akkuş GU and Cebeci, C 2008. Synthesis and extraction studies of polymeric phthalimido functionalized calix [4] arene. *J.Incl. Phenom. and Macro. Chem.* 62: 303-309.

Akkuş GU, Aslan S, Taktak FF, Memon S 2009. Synthesis and selective extractant properties of a calixarene thioether derivative and its oligomeric analogue. *Turkish J Chem*, 32: 635-643.

Bradshaw JS, Baxter SL, Lamb JD, Izatt RM, Christensen JJ 1981. Cation-complexing properties of synthetic macrocyclic polyether-diester ligands containing the furan, benzene, tetrahydrofuran, and thiophene subcyclic units, *J Am Chem Soc*, 103: 1821-1827.

Creaven BS, Donlon DF, McGinley J 2009. Coordination chemistry of calix [4] arene derivatives with lower rim functionalisation and their applications. *Coor Chem Rev*, 253: 893-962.

Deligöz H and Erdem E 2008. Comparative studies on the solvent extraction of transition metal cations by calixarene, phenol and ester derivatives. *J Hazard Mat*, 154: 29-32.

Dung NT and Ludwig R 1999. Solvent extraction of heavy metals with macrocyclic ligands based on calix [4] arenes. *New J Chem*, 23: 603-607.

El-Sayed MA 2013. The use of calixarene as ionophores in potentiometric ion-selective electrodes of naftidrofuryl oxalate using microsized membrane sensors for kinetic study of naftidrofuryl (NFT) degradation. *Europ J Chem*, 4: 124-131.

Gubbuk IH, Gungor O, Alpoguz HK, Ersoz M, Yilmaz M 2010. Kinetic study of mercury (II) transport through a liquid membrane containing calix [4] arene nitrile derivatives as a carrier in chloroform. *Desalination*, 261: 157-161.

Gutsche CD, Iqbal M, Stewart D 1986. Calixarenes. 19. Syntheses procedures for p-tert-butylcalix [4] arene". *J Org Chem*, 51(5): 742-745.

Hudson MJ, Harwood LM, Laventine DM and Lewis FW 2012. Use of Soft Heterocyclic N-Donor Ligands To Separate Actinides and Lanthanides. *Inorg Chem*, 52: 3414-3428.

Kawase T and Kurata H 2006. Ball-, bowl-, and belt-shaped conjugated systems and their complexing abilities: exploration of the concave-convex π - π interaction. *Chemic Rev*, 106: 5250-5273.

Lee JY, Lee SY, Park S, Kwon J, Sim W, Lee SS 2009. Unsymmetrical Calixcrowns Incorporating Hard and Soft Loops as a New Scaffold for Multinuclear Endo/Exocyclic Complexation and Networking. *Inorg Chem*, 48: 8934-8939.

Mohapatra PK, Iqbal M, Raut DR, Verboom W, Huskens J, Godbole SV 2012. Complexation of novel diglycolamide functionalized calix [4] arenes: Unusual extraction behaviour, transport, and fluorescence studies. *Dalton Trans*, 41: 360-363.

Matsumoto H, Shinkai S 1996. Metal-induced conformational change in pyrene-appended calix[4]crown-4 which is useful for metal sensing and guest tweezing, *Tetrahedron. Let*, 37: 77-80.

Mokhtari B and Pourabdollah K 2011. Binding Abilities and Extractive Applications of Nano-baskets of Calixarenes. *Asian J Chem*, 23: 4717-4734.

Oueslati I, Abidi R, Thuery MN, Asfari Z, Horrowfield J, Vicens J 2000. Synthesis and Complexing Properties of Methylated Calix[4](aza)crown Derivatives. *Tetrahedron Let*, 41: 8263-8267.

Pearson RG 1963. Hard and soft acids and bases. *J Am Chem Soc*, 85: 3533-3539.

Pedersen CJ 1967. Cyclic polyethers and their complexes with metal salts. *J Am Chem Soc*, 89: 7017-7036.

Qazi MA, Qureshi I and Memon S 2011. "Hg (II) selective complexation by chromoionophoric calix [4] arene derivative." *J Fluorescence*, 21(3): 1231-1238.

Raut DR, Mohapatra PK, Choudhary MK, Nayak SK 2013. Evaluation of two calix-crown-6 ligands for the recovery of radio cesium from nuclear waste solutions: Solvent extraction and liquid membrane studies. *J Membrane Sci*, 429: 197-205.

Sayin S, Ozcan F, Memon, S, Yilmaz M 2010. Synthesis and oxoanions (dichromate/arsenate) sorption study of N-methylglucamine derivative of calix [4] arene immobilized onto poly [(phenyl glycidyl ether)-co-formaldehyde]. *J Inc Phenom Macro Chem*, 67: 385-391.

Schühle DT, Peters JA, Schatz J 2011. Metal binding calixarenes with potential biomimetic and biomedical applications. *Coord Chem Rev*, 255: 2727-2745.

Shan G, Surampalli RY, Tyagi RD, Zhang TC 2009. Nanomaterials for environmental burden reduction, waste treatment, and nonpoint source pollution control. *Front. Environ. Sci Eng China*, 3: 249-264.

Sliwa W and Deska M 2008. Calixarene complexes with soft metal ions. *Arkivoc*, 1: 87-127.

Tabakci M, Ersoz M, Yilmaz M 2006. A calix [4] arene-containing polysiloxane resin for removal of heavy metals and dichromate anion. *J Macro Sci Part A: Pure Appl Chem*, 43: 57-69.

Tabakci M, Erdemir S, Yilmaz M 2007. Removal of Dichromate Anions with Nanofiltration-Complexation by using Amino Calix [4] arene Derivative. *Sep Sci Technol*, 42: 3321-3331.

Uysal Akkus G, Memon S, Sezgin M, Yilmaz M 2003 A versatile approach toward calix(aza)crown oligomers: Synthesis and metal ion extraction. *J Macro Sci, Part A: Pure Appl Chem*, 40: 95–106.

Wang J, Zhang D, Lawson TR, Bartsch RA 2009. Sorption of heavy metal ions by silica gel-immobilized, proton-ionizable calix [4] arenes. *Talanta*, 78: 477-483.

Yordanov AT, Mague JT, Roundhill DM 1995. Synthesis of heavy metal ion selective calix [4] arenes having sulfur containing lower-rim functionalities. *Inorg Chem*, 34: 5084-5087.

***Phlomis armeniaca* Willd. (Lamiaceae)'nın Morfolojik, Anatomik ve Ekolojik Özellikleri**

Mehmet TEMEL*, Üzeyir YILDIZ

Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü, Afyonkarahisar, Türkiye

8-3A

Özet: Bu araştırmada Afyon'da doğal yayılış gösteren endemik bir takson olan *Phlomis armeniaca* Willd.'nin morfolojik, anatomik ve ekolojik özellikleri incelenmiştir. Takson çok yıllık olup, otsu gövdeler dört köşeli, yapraklar basit, salgı ve örtü tüyleri yaprakların her iki yüzeyinde, çiçekler vertisillat dizilişli, zigomorf simetridir olup, meyve dört nutletten meydana gelmiştir. Kök enine kesitlerinde dıştan içe epidermis, onun altında mantar dokusu, primer korteks, floem, sklerankima, ksilem, öz ışınları ve parankimatik öz mevcuttur. Gövde dört köşeli, en dışta kütikula, tek sıralı epidermis, köşelerde yoğun kollenkima, korteks, floem, ksilem ve parankimatik öz dokusu bulunmaktadır. Yaprak bifasiyaldir. Epidermisin dış çeperleri kütinleşmiştir. Üst epidermisin altında tek sıralı palizat parankiması ve 3-4 sıralı sünger parankiması bulunur. Epidermis üzerinde stellat örtü tüyleri ve salgı tüyleri mevcuttur. Yaprığın hem alt hem de üst yüzünde diasitik stoma tipi vardır. Stoma frekansı üst yüzeyde 157/mm² ve alt yüzeyde 232/mm² dir.

Genellikle taksonun tercih ettiği toprağın fiziksel özellikleri tınlı ve killi-tınlı'dır. *Phlomis* taksonlarının yayılış gösterdiği toprakların kimyasal özelliği ise genellikle; tuzsuz, nötr, az kireçli, orta fosforlu ve iyi derece humuslu, zengin potasyumlu toraklardır.

Anahtar Kelimeler: Lamiaceae, *Phlomis armeniaca*, Morfoloji, Anatomi, Ekoloji

Morphological, Anatomical and Ecological Properties of *Phlomis armeniaca* Willd. (Lamiaceae)

In this study, morphological, anatomical and ecological properties of endemic *Phlomis armeniaca* Willd. which was naturally distributed in Afyon province were investigated. The taxa are perennial, the herbaceous stem is rectangular. Leaves are simple. Glandular and aglandular hair present on both surfaces of the leaves. Flovers have verticillat arrangement, zygomorphic symmetry and fruits are composed of four nutlets. In root cross-section of *P. armeniaca*, epidermis, primer cortex, phloem, sclerenchyma, xylem, pith rays and parenchymatic pith are present from outside to inside. Stem is four-cornered. Cuticle is in the outermost, then unilayer epidermis, dense collenchymatic tissues in corners, cortex, phloem, xylem and parenchymatic pith are present respectively. Bifacial leaf has an epidermis, cuticle in outer wall, unilayer palisade parenchyma, 3-4 layer spongy parenchyma, stellat aglandular and peltate glandular hairs, diacytic stomata. Stomata frequency is 157/mm² in upper surface and 232/mm² in lower surface. *Phlomis* taxa generally prefer loamy and clayed-loam textured soil according to its physical properties. According to its chemical properties, the soil in which *Phlomis* taxa are distributed is usually nonsaline, neutral, little in CaCO₃, moderately phosphorus and good humus, rich potassium.

Keywords: Lamiaceae, *Phlomis armeniaca*, Morphology, Anatomy, Ecology

e-mail: mtemel@aku.edu.t

Giriş

Phlomis cinsinin dahil olduğu *Lamiaceae* (*Labiatae*) familyası üyeleri başlıca Akdeniz havzası ülkeleri olmak üzere Avustralya, Güney Batı Asya ve Güney Amerika'ya kadar yayılış göstermektedir. Yurdumuzda ise 45 cins ve 546'dan fazla türe sahiptir (Heywood 1978, Davis 1982, Kokkini 1994).

Lamiaceae familyası ekonomik bakımından önemli bir yere sahiptir. Bu amaçla yalnız ılıman kuşakta 60'ın üzerinde cinse ait değişik türler yetiştirilir. Bunlardan en çok bilinenlerden *Mentha*, *Monarda*, *Nepeta*, *Origanum*, *Salvia*, *Stachys*, *Thymus*, *Ajuga* ve *Phlomis*'dir. Çoğu cazip çiçekleri ve güzel kokusu için yetiştirilir. *Coleus* ve *Plectranthus* türleri soğuk bölgelerde ev bitkisi olarak büyütülür. *Ocimum sanctum* Hindular için kutsaldır ve tapınaklar çevresinde sıkça yetiştirilir (Heywood 1978). Baharat olarak aromatik otlardan *Mentha* spp. (nane), *Thymus vulgaris* (kekik), *Origanum majorana* (mercanköşk otu) ticari olarak üretilir (Özhatay et al. 1997). Afyon'da halk arasında "zorlatma otu" olarak bilinen *Phlomis armeniaca*'nın çiçek yağı ağrı kesici olarak kullanılmaktadır (Arı 2014).

Bu cinsin üyeleri çok kolay hibridleşebilen bir taksondur. *Phlomis* cinsi yaklaşık üçte bir oranında hibridleşme göstermektedir. Bu çalışma ile Afyon'da doğal yayılış gösteren *Phlomis armeniaca*'nın morfolojik, anatomik ve ekolojik özelliklerinin ortaya konulması, çok değerli bir eser olan "Türkiye Florası" daki araştırma bitkilerimizle ilgili olan bazı eksik ve yanlış olan olguların düzeltilmesi veya bunlara ilave bilgiler eklenerek bu konuda ileride yapılacak çalışmalara ışık tutması amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Çalışma materyallimizi oluşturan *P. armeniaca* taksonunun Afyon'daki yayılış alanları Tablo 1'de verilmiştir. Toplanan örneklerin bir kısmı herbaryum örneği olarak ayrılmış, bir kısmı da FAA' da (Formaldehid-Asetik asit-Alkol) fikse edildikten sonra % 70'lik etil alkolde saklanmıştır. Tür tayinleri Flora of Turkey and The East Aegean Islands (Davis 1982) esas alınarak yapılmıştır.

Morfolojik incelemeler herbaryum örneklerinden, anatomik çalışmalar da % 70' lik alkol içinde saklanan materyallerden yapılmıştır. Kök, gövde,

yaprak enine kesitleriyle, yaprak yüzeysel Alınan kesitlerin uygun olanları Gliserin-Jelatin ile daimi preparatlar haline getirilmiştir. Daimi hale getirilen bu preparatlardan Nikon Ophtiphot mikrofotografi cihazı ile kesitlerin 10x10 ve 20x10 büyütmede fotoğrafları çekilmiştir. Yaprak alt ve üst yüzeysel kesitlerinde Stoma frekansları her türden 25 örnekte stoma sayısı/mm² olarak belirlenmiştir.

Ekolojik çalışmalar için gerekli olan toprak numuneleri bitki örneklerinin alındığı alanlardan (Tablo 1) toprağın üst yüzeyi uzaklaştırıldıktan sonra 0-20 cm derinlikten yaklaşık 1 kg kadar miktarda alınıp, laboratuarda kurutulduktan sonra 2 mm'lik elekten geçirilerek analize hazır hale getirilmiştir.

kesitler bir jilet yardımı ile elle alınmıştır. Analizler Kütahya Köy Hizmetleri Toprak Birimi tarafından yapılmış olup, toprakların tuzluluk derecelerine göre sınıflandırılması Tüzüner (1990)'e; Kalsiyum Karbonat (CaCO₃) içeriğine göre toprakların adlandırılması Schroeder (1972)'e; Suyla doymuşluk Tüzüner (1990)'e; Bünye analizinde, toprakların % kum, % mil, % kil içeriklerinin hesaplanması Bouyoucos (1955)'un Hidrometre Yöntemine göre ve bünye sınıfları Steubing (1965)'e; pH değerlerine göre tanımı Öztürk ve ark. (1997) a; toprakların fosfor içeriğine göre değerlendirilmesi Bingham (1949)'a göre; Potasyum (K₂) açısından değerlendirilmesi Pizer(1967)'e; organik maddesinin değerlendirilmesi Petri ve Wagner'e (1978) göre yapılmıştır.

Tablo 1. *P. armeniaca* taksonunun toplandığı lokaliteler

Lokalite No	Lokaliteler ve Toplanma Tarihleri
1	B3 Afyon: İhsaniye Emre gölü, step, <i>Cistus larifolius</i> açıkları, 1150 m, 18.06.2003, Yıldız 1834.
2	B3 Afyon: İhsaniye, Eymihan köyü, yol kenarı, 1300 m, 18.06.2003, Yıldız 1835.
3	B3 Afyon: Sincanlı, Yağcılar köyü, tarla kenarı, 1320 m, 26.06.2003, Yıldız 1836.
4	B3 Afyon: Afyon-Ankara yolu Köroğlubeli 45 km, pınar açıklıkları, 1400 m, 02.07.2003, Yıldız 1837.
5	B3 Afyon: İhsaniye, Basırlar köyü, dere yatağı, 1300 m, 02.07.2003, Yıldız 1838.
6	B3 Afyon: Afyon-Eskişehir yolu 40.km, kayalık yamaçlar, 1340 m, 02.07.2003, Yıldız 1839.
7	B2 Afyon: Dazkırı, Hisaralan köyü, iğdeli dere, tarla kenarı, 1000 m, 04.07.2003, Yıldız 1840.
8	B3 Afyon: Sincanlı, Kocatepe mevki, <i>Quercus</i> açıklıkları, 1300 m, 04.07.2003, Yıldız 1841.
9	B3 Afyon: Sincanlı, Ahırdağı, Büyükkavuşak tepesi, <i>Astragalus</i> açıklıkları, 1800 m, 26.06.2003, Yıldız 1842.
10	B2 Afyon: Dazkırı, Örtülü köyü, Dedecik tepe, tarla kenarı, 970 m, 04.07.2003, Yıldız 1843.
11	B3 Afyon: İhsaniye, Ayazini yaylası, step, 1550 m, 02.07.2003, Yıldız 1844.
12	B2 Afyon: Evciler, Körkuyu köyü, tepe yolu mevki, 980 m, 04.07.2003, Yıldız 1845.

Bulgular

1. Morfolojik özellikler

Çok yıllık, 60 cm kadar boylanabilen otsulardır (Şekil 1). Yan köklerle desteklenmiş ve oldukça derine uzanan kazık köklüdür. Gövde dört köşeli, sık, basık stellat tüylü dik ve yükselcidir.

Yaprakları ovat, oblong, lanseolat ve linear-

lanseolat şekilli olabilen basit yapraklıdır. Kaidesi kuneat, obtus, subakuttur. Genellikle yapraklar kaidede her iki yandan daralıp incelen bir yapıdadır. Kenarı krenat dişlidir. Opposit dizilişli olan yapraklar basık stellat tüylerin yanı sıra salgı bezli ve birleşik tüylere de sahiptir. Yaprığın alt

yüzü tüylerden dolayı beyazımsı, üst yüzü ise grimsi yeşil renklidir. Her vertisillatta linear lanseolat şekilli, stellat tüylü, çok kısa saplı ya da sapsız iki floral yaprak bulunur (Şekil 1). Çiçekleri vertisillat dizilişli, zigomorf simetrikli, bilabiye çiçeklerdir. Vertisillatlar 4-10 çiçekli, altta seyrek, üst kısımda daha sık durumludur. Korolla sarı renklidir, üst dudak iki, alt dudak üç lobludur. Kaliks tüpsü, dişler lanseolat aküminattır. Dış kısımda stellat tüyler, iç kısımda basit tüyler bulunmaktadır. Brakteoller subulat ve stellat-tomentos tüylüdür. Meyve dört nutletten meydana gelmiştir.

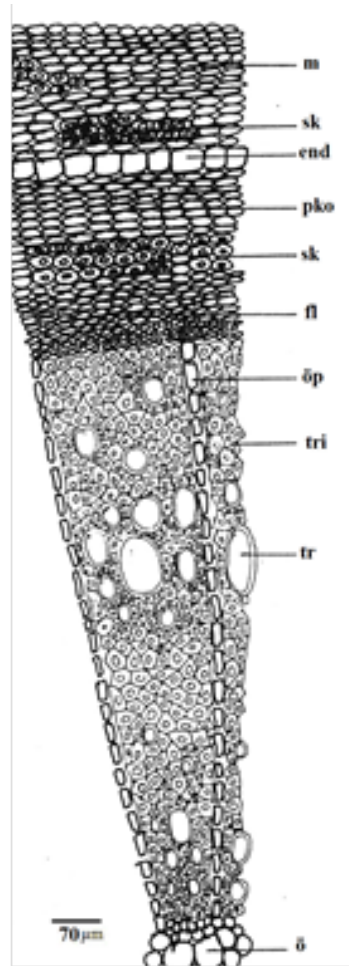


Şekil 1. *P. armeniaca* genel görünümü

2. Anatomik özellikler

Kök anatomisi: Odunsu yapıya sahip olan kökün enine kesitinde sırasıyla en üstte epidermis, onun altında mantar dokusu, sıkışmış primer korteks, çok sıkışmış

sekonder korteks, sklerankima adacıkları, ksilemden İbarete İletim demeti ve parankimatik öz ile öz ışınları mevcuttur. Sklerankima adacıkları iki halka oluşturmaktadır olup, birinci halka mantar kambiyumunun içinde, ikinci halka ise primer korteks ile sekonder korteks arasındadır. İkinci halka korteks ile ayrılır, birinci halkadaki sklerankimalar dağınıktır (Şekil 2). Kök anatomisi metrik ölçümler Tablo 2 'de verilmiştir.

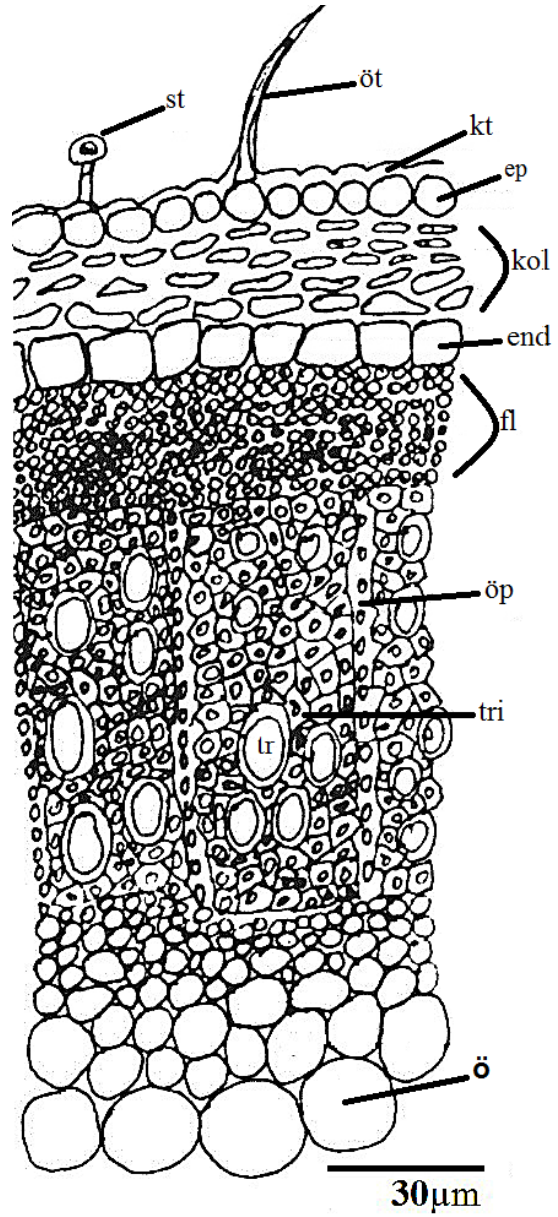


Şekil 2. Kök enine kesit (m: mantar, sk:sklerankima, end: endodermis, pko: primer korteks, fl: floem, öp: öz parenkiması, tri: trakeid, tr: trake, ö: öz)

Tablo 2. *P. armeniaca* kök anatomisi metrik ölçümleri

Kök Kısımları	Min. (μm)	Max. (μm)
Öz	17.5	47.5
Trake	25.0	62.5
Trakeit	2.5	10.0
Floem	20.0	22.5
Korteks	17.5	27.5
Öz ışını	20.0	27.5
Sklerankima	12.5	25.0
Mantar doku	37.5	75.0

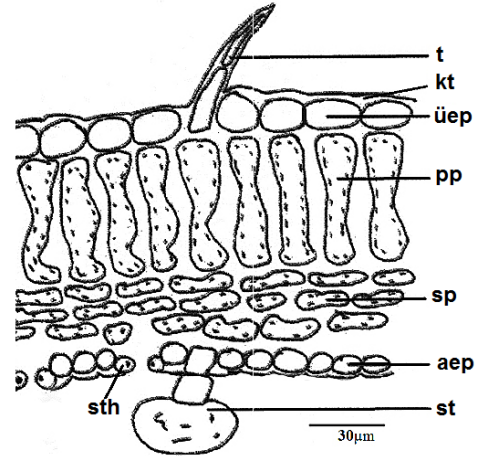
Gövde anatomisi: Gövde enine kesitte, *Lamiaceae* familyasının genel özelliği olan dört köşeli, dikdörtgeni yapı görülmüştür. En dışta kütikula tabakası, hemen altında tek sıralı hücrelerden meydana gelen epidermis dokusu, yer yer iki- üç sıralı, köşelerde daha çok sayıda hücrelerden meydana gelen kollenkima tabakası, dışa doğru iki-üç sıra küçük, içe doğru beş-altı sıra daha iri ve kloroplastlı parankimatik hücrelerden oluşan korteks, floem, ksilem ve parankimatik öz dokusu mevcuttur. Epidermis üzerinde stellat örtü tüyleri bulunur (Şekil 3). Gövde anatomisi metrik ölçümler Tablo 3'de verilmiştir.



Şekil 3. Gövde enine kesit (st: salgı tüyü, öt: örtü tüyü, kt: kütikula, ep: epidermis, kol: kollenkima, end: endodermis, fl: floem, öp: öz parenkiması, tr: trake, tri: trakeid, ö: öz)

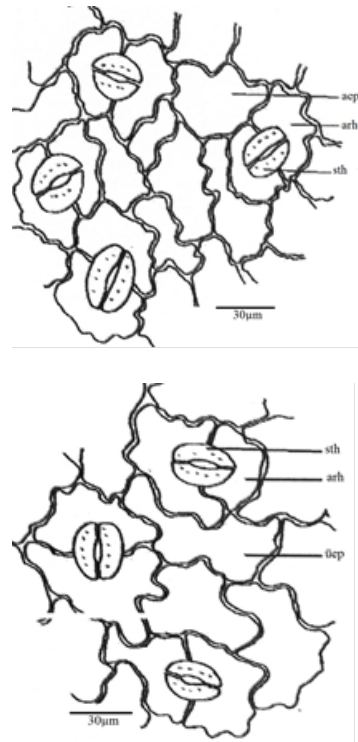
Tablo 3. *P. armeniaca* gövde anatomisi metrik ölçümleri

Gövde Kısımları	Min	Max (µm)
Öz	25.0	80.0
Trake	20.0	47.5
Trakeit	5.0	10.0
Floem	5.0	17.5
Korteks	15.0	27.5
Endodermis	12.5	20.0



Şekil 4. Yaprak enine kesit (t: tüy, kt: kütikula, üep: üst epidermis, pp: palizat parankiması, sp: sünger parankiması, aep: alt epidermis, st: salgı tüyü, sth: stoma hücresi)

Yaprak anatomisi: Yaprak bifasiyaldir. Kütikula tabakasının hemen altında tek sıralı ve irili ufaklı hücrelerden meydana gelen üst epidermis dokusu bulunmaktadır. Üst epidermisin altında tek sıralı palizat parankiması onun altında 3-4 sıralı sünger parankiması bulunur. En altta alt epidermis dokusu bulunur. Epidermis üzerinde stellat örtü tüyleri ve bileşik tüylerle, salgı tüyleri mevcuttur (Şekil 4). Yaprığın hem alt hem de üst yüzünde caryophyllaceous tipi (diasitik) stoma hücreleri bulunur (Şekil 5). Ekolojik şartlara göre stoma hücreleri dışa doğru çıkık (Higromorf) durumdadır. Stoma frekansı üst yüzeyde $157/\text{mm}^2$, alt yüzeyde ise $232/\text{mm}^2$ dir. Yaprak anatomisi metrik ölçümler Tablo 4'de verilmiştir. Stoma frekansı Tablo 5'de verilmiştir.



Şekil 5 . Yaprak yüzeyel kesitler (aep: alt epidermis, arh: arkadaş hücresi, üep: üst epidermis, sth: stoma hücresi)

Tablo 4. *P. armeniaca* yaprak anatomisi metrik ölçümler

	En (µm)		Boy (µm)	
	Min.	Max.	Min.	Max.
Yaprak en	--	--	115	125
Palizat	10.0	13	50	72
Sünger	7.5	13	22	30
Salgı Hücresi	25.0	33	32	70
Üst epidermis	10.0	15	--	--
Alt epidermis	7.5	15	--	--

Tablo 5. *P. armeniaca* yaprak alt ve üst yüzey stoma frekansı

	Min
Yaprak üst yüzey stoma sayısı/mm²	122
Yaprak alt yüzey stoma sayısı/mm²	183

Ekolojik özellikler

P. armeniaca türü oldukça geniş bir yayılış alanına sahip olmakla birlikte çoğunlukla İç Anadolu da yayılış gösterir. *P. physocalyx* ve *P. caucasica* (Caucasia, NE İran) türleriyle yakınlığı olan tür. 800-2350 metre yüksekliklerde, bozkır, koruluk ve ekin tarlalarında, kireçli taşlarda bulunur (Davis 1982). Bitkilerin üzerinde yetiştikleri topraklar fiziksel özellikleri bakımından suyla doymuşluk oranı % 38-65 işba arasında bulunmuştur. Ayrıca kum, mil, kil değerlerine göre killi-tınlı toprak olduğu görülmüştür. Bitkilerin doğal yayılış gösterdikleri toprakların kimyasal özellikleri bakımından suda

eriyebilir toplam tuz miktarı 0.03 % saptanmış olup, buna göre topraklar tuzsuz topraklar sınıfına girmektedir. pH 6.33 ve nötr topraklar; CaCO₃ miktarı bakımından 0,80% saptanıp, az kireçli topraklarda yetiştiği bulunmuştur. Toprağın fosfor miktarı 1.57% olup, orta fosforlu topraklar; potasyum miktarı bakımından 528 ppm ve aşırı potasyumlu yerlerde, organik madde miktarı bakımından ise 3.22% değeri bulunup, iyi derece humuslu topraklar üzerinde yetiştikleri saptanmıştır.

Fenolojik özellikleri bakımından;

İlk yapraklanma zamanı: Nisan

Çiçeklenme zamanı: Haziran-Ağustos

Olgun tohum zamanı: Ağustos

Yaprak üstü organlarının kurumması: Eylül-Ekim

Tartışma

Yapılan ekskürsiyon çalışmalarında *P. armeniaca*'nın, Çiriğ (1989) ve Dadandı (2002) nın çalışmalarında da belirttiği gibi geniş bir yayılış gösterdiği görülmüştür.

Morfolojik Çalışmalar

Türün toprak altı kısımları odunsudur. Gövde boyu *P. armeniaca*'da 15 cm saptanmıştır. Populasyonlar üzerinde yaptığımız gözlemlerde bitki boyunun

yükselti, eğim ve bakıya bağlı olarak değiştiği görülmüştür. Vejetasyon dönemi sonunda toprak üstü kısımları tamamen kurumaktadır. *P. armeniaca* gövdeleri stellat tüyler, basit tüyler ve salgı tüylere sahip oldukları görülmüştür. İndumentum özellikleri Davis (1982) ve Çiriğ (1989)'in bulguları ile de uygunluk göstermektedir. Taban yapraklar ovat, oblong, lanseolat ve lineat-lanseolat şekilli ve petiollüdür. Yaprak kenarları krenat veya krenulat dişlidir. Yaprak büyüklüğü varyasyon göstermekte olup, 5-6.5 x 1.5-2 cm boyutlarındadır. Bu durum Davis (1982) ile uygunluk göstermektedir. Taksonun vertisillatlarında çok kısa saplı veya sapsız iki floral yaprak bulunur. *P. armeniaca* vertisillatları 4-10 çiçekli, altta seyrek, üst kısımda daha sık durumludur. Brakteol *P. armeniaca*' da 0,5-0,7 cm arasında, *P. grandiflora*, *P. pungens* var. *pungens* ve *P. pungens* var. *hispidula*'da ise 0,6-1,5 cm arasında ölçülmüştür (Yıldız , 2004). Kaliksler şekil ve yapı bakımından Davis (1982) ile de uygunluk göstermektedir. *P. armeniaca*'nın korollaları sarı renklidir.

Anatomik Çalışmalar

Kök yapısında en dışta parçalanmış halde epidermis ve onun altında mantar dokusu bulunmakta. Mantar dokusu kalınlığı bitkinin yaşına göre değişmektedir. *P.*

armeniaca'nın mantar dokusunun içinde dağınık şekilde sklerankima adacıkları içermekte ve endodermis belirgindir. *P. armeniaca* 'da primer korteks ile sekonder korteks arasında sklerankima adacıkları vardır. Kök enine kesitlerinde parankimatik öz kısmı çok dar bir alanı kapsamaktadır (Şekil 1).

Gövde belirgin olarak 4 köşelidir. Gövde yapısı tüm taksonlarda hemen hemen benzer özellikler göstermektedir. Kütikula tabakası yer almaktadır. Kütikulanın altında tek sıralı epidermis tabakası tüm gövdeyi sarmaktadır. Epidermisin altında 3-5 tabakalı kollenkimatik doku bulunmakta olup, köşelere doğru tabaka sayısı artmaktadır. Endodermis 1-2 sıralı, belirgin ve enine uzamış hücrelerden meydana gelmiştir. İletim demetleri köşelerde daha yoğun bulunmaktadır. Floem 3-5 sıralı hücrelerden oluşmuştur. Kambiyum ezilmiş ve bir çizgiyi andırmaktadır. Ksilem trake ve trakeit iletim demetlerinden oluşmuştur. Öz kolları odunlaşmış ve küçük hücreler halinde merkezden dışa doğru sıralanmış olarak görülmektedir. Öz bölgesi büyük, çeperleri az-çok kalınlaşmış parenkimatik hücrelerden meydana gelmiştir (Şekil 2).

Kök ve gövde anatomik yapıları ile ilgili bulgular *Lamiaceae* familyasına ait

anatomik yapı (Metcalf ve Chalk 1950) ve *Phlomis* cinsi (Azizan ve Cutler 1982) bildirişleriyle uyum göstermektedir.

Türün ekolojik açıdan stoma tipi higromorf ve stoma frekansı *P. grandiflora*, *P. nissolii*, *P. pungens* var. *pungens*, *P. pungens* var. *hispida* taksonlarında olduğu gibi yaprak alt yüzünde üst yüzeye nazaran daha fazladır (Tablo 6).

Tablo 6. Taksonların yaprak anatomik özellikleri (Yıldız, 2004).

Taksonlar	Stoma Frekansı (mm ² de)	
	Yaprak alt yüzey	Yaprak üst yüzey
	<i>P. armeniaca</i>	232
<i>P. grandiflora</i>	338	57
<i>P. nissolii</i>	275	185
<i>P. pungens</i> var. <i>pungens</i>	187	86
<i>P. pungens</i> var. <i>hispida</i>	310	88

Yapraklar bifasiyal, epidermis tek sıralı, üst epidermis hücrelerinin üst çeperleri diğer çeperlere nazaran kalınlaşmış, alt epidermis hücrelerine nazaran daha az dalgalı bir kütikular yapıya sahiptir. Yaprakların hepsinde her iki yüzünde de stomalar (Amfistomatik) bulunmaktadır Stomalar caryophyllaceous tipte, ekolojik

açıdan taksonların tümü higromorf stoma tipine sahiptir. Yüzeysel kesitlerin ikisinde de bir çift komşu hücre tarafından çevrilen stomalar bulunmaktadır. Alt yüzeyde stoma frekansı en fazla olan takson *P. grandiflora* (338/mm²) iken üst yüzeyde ise *P. nissolii* en yüksek stoma frekansına sahiptir (185/mm²) (Yıldız 2004). Azizian ve Cutler 'ın (1982) *Phlomis* cinsi ve Çiriğ (1989)'in *P. armeniaca* üzerinde yapmış olduğu çalışmada stoma özellikleri bulgularımızla paralellik göstermektedir.

Ekolojik Çalışmalar

Phlomis türleri boş ve dağlık bölgelerde; kurak, güneşli, az nemli, dere kenarları, yol kenarları, çayırli bayırlar, makilik alanlar, meşe ormanı açıklıkları, tarla kenarları, step alanlarda, 0-4000 metreler arasındaki yüksekliklerde, çoğunlukla 1200-1500 metreler arasında yetiştiği bildirilmektedir (Davis 1982). *P. armeniaca* 970-1550 metreler arasında toplanıp, kayalık yamaçlar, kireçli topraklar, tarla kenarı ve step alanlarında yayılış göstermektedir. Türün toprak istekleri ilk kez tarafımızca ortaya konmuş olup, başka bulgulara rastlanmamıştır.

Sonuç olarak, bu çalışma ile *P. armeniaca* taksonunun morfolojik, anatomik özelliklerine katkı sağlanmış ve ekolojik özellikleri ilk defa incelenmiştir.

Kaynaklar

- Arı S 2014.** Afyonkarahisar ve civarında halk tarafından kullanılan bazı bitkilerin etnobotanik özellikleri, *Doktora Tezi*, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Afyonkarahisar, 213 pp.
- Azizian D and Cutler DF 1982.** Anatomical, cytological and phytochemical studies on *Phlomis*, *Eremostachys* Bunge and *Paraphlomis* Prain, (Labiatae). *Bot J Linn Soc*, 85: 249-281.
- Bingham FT 1949.** Soil tests for phosphate, California. *Agriculture*, 3:11-14.
- Bouyoucos GJ 1955.** Hydrometer method improved for making particle size analysis of soil. *Agr Jour*,54: 3.
- Çiriğ N 1989.** Van ve civarı endemiklerinden *Salvia kronenburgii* Rach. Fil ve *Phlomis armeniaca* Willd. türleri üzerinde morfolojik taksonomik ve ekolojik çalışmalar, *Yüksek Lisans*, Ege Üniversitesi, İzmir.
- Dadandı MY 2002.** Türkiye'nin *Phlomis* L. (*Lamiaceae*) cinsi revizyonu, *Gazi Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.
- Davis PH 1982.** Flora of Turkey and East Eagean Islands, vol. 7, Edinburg.
- Heywood VD 1978.** Flowering Plands of the World, Oxford Üniv. Press, London.
- Kokkini S 1994.** Herbs of the Labiatae. In: *Encyclopaeida of Food Science, Food Technology and Nutrion*, Academic Pres, London, pp. 2342-2348.
- Metcalf CR and Chalk L 1950.** *Anatomy of the Dicotyledons 2"*, Oxford University Press, London.
- Özhatay N, Koyuncu M, Atay S, Byfield A 1997.** Türkiye'nin doğal tıbbi bitkilerinin ticareti hakkında bir çalışma, *Doğal Hayatı Koruma Derneği Yay.*, No:38-39, İstanbul.
- Öztürk M, Pirdal M, Özdemir F 1997.** Bitki Ekolojisi Uygulamaları, *Ege Üniv. Fen Fak. Yayınları*, No: 157, Bornova-İzmir.
- Petri H and Wagner A 1978.** Forstliche Standortsaufnahme, Landwirtschaftsverlag Gmbtl, Munster Hilstrup.
- Pizer NH 1967.** Some advisory aspects soil potasium and magnesium. *Tech Bull*,14: 184.

Schoeder D 1972. Bodenkunde in Sticworten, Verlag Ferdinand Hirt, Kiel.

Steubing AG 1965. Pflanzenökologisches Praktium, Paul Parey, Berlin.

Tüzüner A 1990. Toprak ve Su Analiz Labaratuvarları El Kitabı. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara.

Yıldız Ü 2004. Afyon ve civarında yayılış gösteren *Phlomis* (*Lamiaceae*) türleri üzerinde morfolojik, anatomik ve ekolojik çalışmalar, *AKÜ Fen Bilimleri Enstitüsü*, Afyon.

Toz Partiküllerinin İç Mekân Hava Kalitesi Üzerindeki Etkilerinin İncelenmesi

Orkun ALPTEKİN¹, Gülser ÇELEBİ

8-4A

¹ Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Eskişehir

² Alanya Hamdullah Emin Paşa Üniversitesi, Sanat ve Tasarım Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Alanya

Özet: İç ortam hava kalitesini, çevre, kullanıcılar ve yapı malzemeleri etkilemektedir. Bu kaynaklardan farklı yapılarda ve türlerde kirleticiler yayılmaktadır. Havaya yayılan kirleticilere maruz kalan insanlarda çeşitli sağlık sorunları görülmektedir. Bu nedenle iç ortam havasında bulunan partikül ve gaz kaynaklarını incelemek önemli bir konu haline gelmiştir. Bu çalışmada, iç hava kalitesi, iç hava kalitesini bozan kirleticiler ve iç hava kalitesinin sağlık ve verimlilik üzerine etkileri üzerinde durulmuştur. Dumlupınar Üniversitesi Sari Konak, Rektörlük, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi (İ.İ.B.F). ve Merkezi Kafeterya binalarında yapılan ölçümlerle iç ortam havasında bulunan ince toz partiküllerin konsantrasyonları belirlenmiştir. Ölçüm sonuçlarının analizi sonucunda iç ortam hava kalitesini; yapı malzemelerinin, kullanıcı sayısının ve yapının kullanım şeklinin etkilediği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: İç ortam hava kalitesi, partiküller, yapı malzemeleri

Consideration of The Effects of Dust Particulates on Indoor Air Quality

Abstract: Indoor air quality is affected by environment, users and construction materials. In different structures and varieties, pollutants are spread from these sources. People that exposed to pollutants spread to air have been suffering from variety health problems. For this reason, inspecting resources of particulates and gases in indoor air has become an important issue. In this study, indoor air quality, factors of indoor air pollutants, indoor air pollutants and effects of indoor air quality on health and productivity are discussed. Concentration of respirable particulates in indoor air are measured by the experiments made at Dumlupınar University, Sari Konak, Rectorate, Faculty of Economics and Administrative Sciences and Cafeteria buildings. On the consequence of measurement results analysis, it is seen that construction materials, users' numbers and using types of construction affect the indoor air quality.

Key Words: Indoor air quality, particulates, construction materials

e-mail: orkunalptekin@outlook.com, gulsercelebi@gmail.com

Giriş

Yapıların temel amacı; insanın gereksinimlerini yanıtlamak, insanoğlunun temel gereksinimi ise, yaşamını sağlıklı ve konforlu bir ortamda sürdürebilmesidir. Bu gereksinimi yapılar; fiziksel ve sosyal çevrelerinin özellikleri ile karşılar. Fiziksel iç çevredeki atmosferik özelliklerden en önemlisi yapı içi hava niteliğidir (Kotzias 2005, Akman 2005). Yapı içerisinde insanların barınma ve korunma gereksinimleri sağlanırken, ruh ve beden sağlıkları için uygun koşullar da oluşturulmalıdır (E.P.A. 2001). Bu koşullar sağlanmadığında ‘Binayla İlişkili Hastalıklar’, ‘Hasta Bina Sendromu’, ‘Kawasaki Sendromu’ ve ‘Kakosmi Sendromu’ adı verilen rahatsızlıklar ortaya çıkabilmektedir.

İç hava kalitesinde, çevresel etmenlerle birlikte, kullanılan yapı malzemelerinin de büyük önemi vardır. Özellikle teknolojinin gelişmesi sonucu elde edilen yapay malzemeler bünyelerinden yaydıkları gazlar ve tozlar sayesinde kirlilikte büyük pay sahibidirler. Dış ve iç kirleticiler nedeniyle yapı içindeki sağlıklı hava özelliğini kaybetmekte ve kullanıcılarda sağlık sorunları kısa veya uzun vadede ortaya çıkabilmektedir. Bu durum,

ortamdaki kirleticilerin türüne, özelliğine ve yoğunluğuna bağlı olduğu gibi, kullanıcıların bünyelerine göre de değişiklik gösterebilmektedir. İnsan sağlığına doğrudan ya da dolaylı etkilerinin yanı sıra çalışma verimini de etkilemesi açısından önemli olmaktadır. İç hava kalitesinin sağlık üzerindeki etkileri incelenirse ve havadaki kirleticilerin kaynakları bulunursa, önceden önlemler alınabilir. Sağlıklı bir iç hava kalitesi; içinde, bilinen kirleticilerin, zararlı konsantrasyonlar seviyelerinde bulunmadığı ve bu hava içinde bulunan insanların en az %80’inin, havanın kalitesiyle ilgili herhangi bir memnuniyetsizlik hissetmediği hava olarak tanımlanmaktadır (E.P.A. 1997) Ortam içerisindeki başlıca kirletici kaynakları, insan aktiviteleri, yapı malzemeleri, iç mekân donanımları, tesisatlar ve havalandırma sistemidir. Bu kaynaklardan yayılan kimyasallar ve uçucu organik bileşenler iç hava kalitesini etkileyerek kirlilik yaratmaktadırlar (Vural ve Balanlı 2005, Niu ve Burnett 2001, Akman et al. 2000, Assimakopoulos et al. 2004, Muhic ve Butala 2004, Gönüllü et al. 2002).

Uçucu organik bileşenlerden olan toz, partikül, büyüklüğü 100 mikrondan daha az olan havada asılı parçacıkların genel adıdır. Solunum yoluyla havada bulunan tozlar vücuda girerek akciğerlere kadar iletilirler. Toz partiküllere uzun süre maruz kalındığında, akciğer hastalıkları ve solunum yolları hastalıkları meydana gelir. Bazı tozlar temas sonucu alerjik sorunlar ve cilt hastalıklarının oluşmasına da neden olabilirler (Balanlı et al. 2006, Nevers 1995). Solunum yollarında toz veya başka yabancı cisimlerin akciğerlere girmesini önleyen koruyucu mekanizmalar bulunmaktadır. Bu sistem tarafından tutularak akciğerlere ulaşması engellenen çapı 10 mikrondan büyük olan tozlara 'toplam toz' adı verilir. Akciğerlere kadar ulaşabilen 10 mikronun altındaki tozlara da 'solunabilir toz' adı verilir. Solunabilir tozlar arasında da büyüklüğü 0,5–5 mikron arasında olan tozlar en büyük tehlikeyi oluştururlar. Çapı 0,5 mikrondan daha küçük olan tozlar ise alveol içinde havada asılı olarak kalırlar ve solunumla geri atılırlar (Gönüllü et al. 2002, Sivaslıgil 2007, Karakaş ve Güllü 2013, Alyüz ve Veli 2006, Vural, 2004).

Toz partikülleriyle ilgili 2004 yılında Assimakopoulos ve Helmis tarafından yapılan çalışmada, Atina Hava Trafik

Kontrol Kulesinde, farklı odalarda, koridorlarda ve dış ortamda yapılan ölçümlerde elde edilen partikül emisyonları Avrupa Birliğinde sınır değer olan 0,2 mg/m³ değerinin altında çıkmıştır. Koridorlardaki değerler dış ortam havasındaki değerlerden yüksek, iç ortam havasındaki değerlerden de düşük çıkmaktadır (Assimakopoulos et al. 2004). Guo ve arkadaşları ise 2003 yılında yeni inşa edilmiş bir yapıda düşük emisyonlara sahip malzemeler ve mobilyalar kullanarak farklı mekânlar oluşturmuşlardır. Yapılan ölçümlerde iç ortam havasındaki toplam partikül konsantrasyon değerleri ortalama 0.043 mg/m³ çıkmıştır. Ölçümler sonucunda elde edilen değerler İskandinav ülkelerinde verilen sınır değerlerin çok altında çıkmaktadır (Guo et al. 2003). Türkiye'de de Gönüllü ve arkadaşları YTÜ Şevket Sabancı Kütüphane Binasında iç ortam havasındaki toplam ve ince partikül konsantrasyonları ile toplam bakteri ve mantar sayılarını ölçmüşlerdir. Kütüphanedeki partikül düzeyleri standartların altında kalmaktadır. Partikül düzeyinin katlardaki insan sayısına ve kat yüksekliğine bağlı olarak değiştiği belirtilmektedir. Kütüphanedeki birimlerde partikül ve bakteri düzeylerinin

düşürülmesi için gerekli iç mekân zemin düzenleme çalışmalarının yapılması gerektiği tespit edilmiştir (Gönüllü et al. 2002). Bulut tarafından 2008 yılında doğal havalandırılmalı ve merkezi kaloriferli bir konutta yapılan iç hava kalitesi ölçümlerinde partikül madde konsantrasyonlarının standartlarda verilen sınır değerlerden genellikle daha büyük çıktığı belirlenmiştir. Oturma odasındaki faaliyetlerden dolayı iç hava kalitesi parametrelerinin, misafir odasındakine göre daha yüksek değerlerde olduğu tespit edilmiştir (Bulut 2007).

Materyal ve Metot

Bu çalışmada, geleneksel konuta örnek teşkil eden ahşap konstrüksiyona sahip bir yapı ile betonarme konstrüksiyona sahip binalarda iç ve dış ortam havasındaki ince toz partiküllerin konsantrasyonlarının ölçümleri yapılmıştır. Bu çalışmanın amacı; deneysel yöntemle iç hava kalitesinde yapı malzemelerinin, donanımların ve işlevin etkilerini, çalışmanın sonuç bölümünde ölçümlerle ilgili yorumlarda dikkate alınarak ortaya çıkarmaktır. Deneyde geleneksel konut yapı mimarisine bir örnek teşkil eden Sarı Konak ve Dumlupınar Üniversitesi Rektörlük, Merkezi Kafeterya ve İşletme ve İktisadi İdari Bilimler Fakültesi

binalarında ölçümler yapılmıştır. Bu binaların seçilmesindeki amaç farklı yapı malzemelerini bir arada barındırmaları ve farklı işlevlerle kullanılmalarıdır. Bu ölçümler sonucunda iç ve dış ortam havasındaki ince toz partiküllerin konsantrasyonlarının tayini ve kıyaslanması çalışması yapılmıştır. Seçilen yapılarda, farklı bir bitirme malzemesi kullanıldığında ortamdaki solunabilir toz partikül emisyonunun nasıl bir değişim gösterdiği ve malzemenin yapı içi hava kalitesinde nasıl bir etkisinin olduğu tespit edilmek istenmektedir. Sarı Konak binasının seçilmesindeki amaç, ölçüm yapılan diğer binalardan kullanılan yapı malzemeleri açısından farklı özelliklere sahip olmasıdır. Sarı Konak, Rektörlük, İ.İ.B.F. ve Merkezi Kafeterya binalarında ölçümler katlar arasında değerlendirilmektedir. Ölçüm yapılan binalarda işlev ve malzeme açısından benzerlik gösteren yapılar olan Rektörlük ve İ.İ.B.F. binaları birbirleri arasında da kıyaslanmaktadır. İç hava kalitesinde, iç mekân donanımları da etkili olmakla birlikte bu çalışmanın kapsamı dışında tutulmuştur. Büro mekânlarında kullanıcıların kişisel özelliklerinin ve bireysel aktivitelerinin farklılıkları

nedeniyle, ölçümler yapılarda sirkülasyon alanlarında gerçekleştirilmiştir.

Partikül konsantrasyonunun ölçümü için, bilgilerin elektronik kayıtlarla direkt ve sürekli edinimini sağlayan, havadan taşınan partiküllerin konsantrasyonunu ölçmek için geliştirilmiş olan, pasif hava numuneleri ile çalışan PDR-1000 AN modeli MIE Personal Data Ram toz konsantrasyonu ölçüm cihazı kullanılmıştır. Ölçüm cihazı 0,001-400 mg/m³ konsantrasyon ölçme aralığında çalışan optik ve elektronik bir alettir. Partikül boyutlandırma aralığı 1-10 µm'dir. Ölçümler, yapıların sirkülasyon alanlarında kişi ağız seviyesinden yapılarak partikül miktarları belirlenmiştir. Boyutları 10 µm' den daha küçük olan, akciğerlere ulaşması ve yerleşmesi daha kolay olan solunabilir toz partikül ölçümleri iki saatlik zaman dilimlerinde gerçekleştirilmiştir. Her ölçüm öncesinde cihazda kalibrasyon ayarları yapılmıştır.

Ölçümler her yapı için üç kez tekrarlanmıştır. Burada binalarda yapılan toz ölçümü sonuçlarının istatistiksel analizi SPSS paket programında yapılmıştır. Öncelikli olarak binalar arasındaki karşılaştırmalar yapılmıştır. Ardından binalar, katlar arası ve dış ortam ölçümleriyle değerlendirilmiştir. Her bir binaya ait toz ölçüm miktarlarının ortalaması, standart sapması ve %95 güven aralığında ortalama toz değerlerinin alt ve üst sınırları vb. betimleyici istatistikleri çizelgelerde gösterilmiştir. Yapılan deney içerisinde tekrarlayan ölçümler bulunduğu için dolayı Anova testi kullanılmıştır. Anova testine göre $p < 0,01$ olduğundan binalarda yapılan deney ölçümlerinde anlamlı farklılıklar bulunmuştur. İkili karşılaştırmalar da Tukey Post Hoc testi ile yapılmıştır. Binalarda kullanılan malzemeler ve kullanıcı sayıları Tablo 1.'de görülmektedir.

Tablo 1. Binalarda malzeme kullanımı, işlev ve kullanıcı sayıları

Binalar	Katlar	Kaplama Malzemeleri			İşlev	Kullanıcı Sayısı (2 saat süreli)
		Döşeme	Tavan	Duvar		
Sarı Konak	Zemin Kat	Ahşap Parke	Ahşap	Alçı Siva Üzeri Plastik Boya	Konuk Evi	4-5-6
	1. Kat	Ahşap Parke	Ahşap	Alçı Siva Üzeri Plastik Boya	Konuk Evi	3-5-4
	2. Kat	Ahşap Parke	Ahşap	Alçı Siva Üzeri Plastik Boya	Konuk Evi	2-3-2
Rektörlük	Zemin Kat	Granit	Alçı Siva Üzeri Plastik Boya	Alçı Siva Üzeri Plastik Boya	Büro	24-36-38
	1. Kat	Granit	Alçı Siva Üzeri Plastik Boya	Alçı Siva Üzeri Plastik Boya	Büro	18-30-34
	2. Kat	Granit	Alçı Siva Üzeri Plastik Boya	Alçı Siva Üzeri Plastik Boya	Büro	10-16-14
	3. Kat	Granit	Alçı Siva Üzeri Plastik Boya	Alçı Siva Üzeri Plastik Boya	Büro	10-10-11
	Bodrum Kat	Beton Şap	Alçı Siva Üzeri Plastik Boya	Alçı Siva Üzeri Plastik Boya	Atölye	11-16-15
İ.İ.B.F.	Zemin Kat	Mermer	Alçı Siva Üzeri Plastik Boya	Alçı Siva Üzeri Plastik Boya	Amfi	49-52-52
	1. Kat	Mermer	Alçı Siva Üzeri Plastik Boya	Alçı Siva Üzeri Plastik Boya	Amfi	42-34-40
	2. Kat	Mermer	Alçı Siva Üzeri Plastik Boya	Alçı Siva Üzeri Plastik Boya	Büro	18-21-24
	Bodrum Kat	Mermer	Beton Üzeri Boya	Alçı Siva Üzeri Plastik Boya	Kantin	58-64-70
Merkezi Kafeterya	Zemin Kat	Mermer	Alçı Siva Üzeri Plastik Boya	Alçı Siva Üzeri Plastik Boya	Kantin	34-28-32
	Bodrum Kat	Mermer	Beton Üzeri Boya	Alçı Siva Üzeri Plastik Boya	Kantin	96-92-98

Bulgular

Binalarda yapılan ve iç ortam hava kalitesine ait ölçüm sonuçları aşağıdaki tablolarda verilmiştir.

Tablo 2. Sarı Konak'ta yapılan ölçüm sonuçları

Ölçüm Yeri	Ölçüm Tarihi	Ölçüm Saati	Ortam Sıcaklığı (C)	Ortalama Kişi Sayısı	Toplam Toz (mg/m ³)	Nem (%)	Hava Durumu
Zemin Kat	23.10.06	08.00 – 10.00	19	4	0.635	44	Güneşli sıcak
	13.11.06	08.00 – 10.00	17	5	0.695	47	Yağışlı
	27.11.06	08.00 – 10.00	20	6	0.728	43	Parçalı bulutlu
1. Kat	23.10.06	10.30 -12.30	20	3	0.626	44	Güneşli sıcak
	13.11.06	10.30 -12.30	18	5	0.648	47	Yağışlı
	27.11.06	10.30 -12.30	20	4	0.690	43	Parçalı bulutlu
2. Kat	23.10.06	13.00 -15.00	20	2	0.572	44	Güneşli sıcak
	13.11.06	13.00 – 15.00	18	3	0.619	46	Parçalı bulutlu
	27.11.06	13.00 – 15.00	21	2	0.650	43	Parçalı bulutlu
Bina Dışı	23.10.06	15.30 -17.30	20	10	0.084	44	Güneşli sıcak
	13.11.06	15.30 – 17.30	12	11	0.096	46	Parçalı bulutlu
	27.11.06	15.30 – 17.30	7	7	0.124	43	Parçalı bulutlu

Tablo 3. Rektörlük binasında yapılan ölçüm sonuçları

Ölçüm Yeri	Ölçüm Tarihi	Ölçüm Saati	Ortam Sıc. (C)	Ort. Kişi Sayısı	Toplam Toz (mg/m ³)	Nem (%)	Hava Durumu
Zemin Kat	24.10.06	08.00 – 10.00	22	24	0.049	44	Güneşli Sıcak
	14.11.06	08.00 – 10.00	20	36	0.104	39	Güneşli Sıcak
	28.11.06	08.00 – 10.00	22	38	0.098	37	Sisli
1. Kat	24.10.06	10.30 -12.30	21	18	0.048	44	Güneşli Sıcak
	14.11.06	10.30 -12.30	21	30	0.078	39	Güneşli Sıcak
	28.11.06	10.30 -12.30	21	34	0.080	37	Sisli
2. Kat	24.10.06	13.00 – 15.00	21	10	0.042	44	Güneşli Sıcak
	14.11.06	15.00 – 17.00	21	16	0.062	39	Güneşli Sıcak
	28.11.06	13.00 – 15.00	21	14	0.073	37	Güneşli Sıcak
3. Kat	24.10.06	15.30 – 17.30	22	10	0.040	44	Güneşli Sıcak
	15.11.06	8.30 – 10.30	21	10	0.061	41	Parçalı Bulutlu
	28.11.06	15.30 – 17.30	22	11	0.065	37	Güneşli Sıcak
Bodrum Kat	25.10.06	10.30 – 12.30	20	11	0.245	47	Güneşli Sıcak
	15.11.06	10.45 – 12.45	18	16	0.475	41	Parçalı Bulutlu
	29.11.06	10.00 – 12.00	15	15	0.482	37	Sisli
Bina Dışı	25.10.06	15.30 – 17.30	20	22	0.068	45	Güneşli Sıcak
	15.11.06	15.15 – 17.15	11	14	0.079	41	Parçalı Bulutlu
	29.11.06	15.10 – 17.10	6	21	0.085	37	Güneşli Sıcak

Tablo 4. İ.İ.B.F. binasında yapılan ölçüm sonuçları

Ölçüm Yeri	Ölçüm Tarihi	Ölçüm Saati	Ortam Sıc. (C)	Ort. Kişi Sayısı	Toplam Toz (mg/m ³)	Nem (%)	Hava Durumu
Zemin Kat	27.10.06	08.00 – 10.00	22	49	0.206	44	Güneşli Sıcak
	17.11.06	08.00 – 10.00	22	52	0.218	44	Güneşli Sıcak
	01.12.06	08.00 – 10.00	22	52	0.222	44	Güneşli sıcak
1. Kat	27.10.06	10.30 -12.30	21	42	0.187	44	Güneşli Sıcak
	17.11.06	10.30 -12.30	21	34	0.198	44	Güneşli Sıcak
	01.12.06	10.30 -12.30	21	40	0.210	44	Güneşli Sıcak
2. Kat	27.10.06	13.00 – 15.00	21	18	0.085	44	Güneşli Sıcak
	17.11.06	13.00 – 15.00	21	21	0.084	44	Güneşli Sıcak
	01.12.06	13.00 – 15.00	21	24	0.092	44	Güneşli Sıcak
Bodrum Kat	28.10.06	10.30 – 12.30	20	58	0.545	47	Parçalı Bulutlu
	20.11.06	10.30 – 12.30	20	64	0.715	47	Güneşli Sıcak
	04.12.06	10.30 – 12.30	20	70	0.634	47	Güneşli Sıcak
Bina Dışı	28.10.06	15.30 – 17.30	19	7	0.068	45	Parçalı Bulutlu
	20.11.06	15.30 – 17.30	10	7	0.087	45	Güneşli Sıcak
	04.12.06	15.30 – 17.30	6	7	0.104	45	Güneşli Sıcak

Tablo 5. Kafeterya binasında yapılan ölçüm sonuçları

Ölçüm Yeri	Ölçüm Tarihi	Ölçüm Saati	Ortam Sıc. (C)	Ortalama Kişi Sayısı	Toplam Toz (mg/m ³)	Nem (%)	Hava Durumu
Zemin Kat	26.10.06	12.00 – 13.00	22	24	0.134	35	Güneşli Sıcak
	16.11.06	12.00 – 13.00	22	28	0.130	39	Parçalı Bulutlu
	30.11.06	12.00 – 13.00	22	32	0.156	37	Parçalı Bulutlu
Bodrum Kat	26.10.06	13.15 -15.15	21	96	0.241	35	Güneşli Sıcak
	16.11.06	13.15 -15.15	21	92	0.245	39	Parçalı Bulutlu
	30.11.06	13.15 -15.15	21	98	0.252	37	Parçalı Bulutlu
Bina Dışı	26.10.06	15.30.-17.30	18	121	0.082	35	Güneşli Sıcak
	16.11.06	15.30.-17.30	10	108	0.084	39	Parçalı Bulutlu
	30.11.06	15.30.-17.30	6	86	0.096	37	Güneşli Sıcak

3.1. Toz Ölçüm Değerlerinin İstatistiksel Analizi

Burada binalarda yapılan toz ölçümü deney sonuçlarının istatistiksel analizi SPSS paket programında yapılmıştır. Öncelikli olarak binalar arasındaki karşılaştırmalar

yapılmıştır. Ardından binalar, katlar arası ve dış ortam ölçümleriyle değerlendirilmiştir. Her bir binaya ait toz ölçüm miktarlarının ortalaması, standart

sapması ve %95 güven aralığında ortalama betimleyici istatistikleri aşağıdaki toz değerlerinin alt ve üst sınırları vb. tablolarda gösterilmektedir.

Tablo 6. Sarı Konak, Rektörlük, İ.İ.B.F. ve kafeterya binalarında toz ölçümlerinin betimleyici istatistikleri

Değerler	N	Ortalama	Standart Sapma	Standart Hata	Ortalamanın 95% Güven Aralığı		Min.	Maks.
					Alt Sınır	Üst Sınır		
Sarı Konak	12	.513917	.2521332	.0727846	.353719	.674114	.0840	.7280
Rektörlük	18	.124111	.1365309	.0321806	.056216	.192006	.0400	.4820
İ.İ.B.F.	9	.157778	.0704925	.0234975	.103592	.211963	.0820	.2520
Kafeterya	15	.243667	.2109291	.0544617	.126858	.360475	.0680	.7150
Toplam	54	.249556	.2329883	.0317057	.185962	.313149	.0400	.7280

Yapılan deney içerisinde tekrarlayan ölçümler bulunduğu için Anova testi kullanılmıştır. Anova testine göre $p < 0,01$ olduğundan binalarda yapılan deney ölçümlerinde anlamlı farklılıklar bulunmuştur.

Tablo 7. Tek yönlü varyans analizi

ANOVA	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kare	F	Sig.
Gruplar Arası	1.198	3	.399	11.896	.000
Gruplar İçi	1.679	50	.034		
Toplam	2.877	53			

İkili karşılaştırmalar Tukey Post Hoc testi ile yapılmıştır. Yapılan tek yönlü varyans analizine göre geleneksel bir yapı olan Sarı Konak toz ölçüm ortalaması ile Rektörlük, Kafeterya ve İ.İ.B.F. binalarındaki toz ölçüm ortalamaları arasında anlamlı bir fark vardır. Sarı konak ile diğer binalar arasında yapılan ikili karşılaştırmalarda $p < 0,05$

olduğundan Sarı Konak'ın diğer binalarla olan toz ölçüm ortalamaları farkının %95 güven aralığında anlamlı olduğu görülmüştür. Rektörlük, İ.İ.B.F. ve Kafeterya binalarında kendi aralarındaki karşılaştırmalarda toz ölçüm ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık görülmemektedir.

Tablo 8. Sarı Konak, Rektörlük, İ.İ.B.F. ve kafeterya binalarının toz ölçümlerinin ikili karşılaştırılması

Çoklu Karşılaştırmalar						
(I) Bina	(J) Bina	Ortalama Farkı (I-J)	Standart Hata	Anlamlılık Düzeyi	95% Güven Aralığı	
					Alt Sınır	Üst Sınır
Sarı Konak	Rektörlük	.3898056*	.0682887	.000	.208322	.571289
	Kafeterya	.3561389*	.0808003	.000	.141405	.570873
	İ.İ.B.F.	.2702500*	.0709677	.002	.081647	.458853
Rektörlük	Sarı Konak	-.3898056*	.0682887	.000	-.571289	-.208322
	Kafeterya	-.0336667	.0748065	.969	-.232471	.165138
	İ.İ.B.F.	-.1195556	.0640605	.256	-.289802	.050691
Kafeterya	Sarı Konak	-.3561389*	.0808003	.000	-.570873	-.141405
	Rektörlük	.0336667	.0748065	.969	-.165138	.232471
	İ.İ.B.F.	-.0858889	.0772598	.684	-.291214	.119436
İ.İ.B.F.	Sarı Konak	-.2702500*	.0709677	.002	-.458853	-.081647
	Rektörlük	.1195556	.0640605	.256	-.050691	.289802
	Kafeterya	.0858889	.0772598	.684	-.119436	.291214

*. Ortalama farkı %5 düzeyinde anlamlıdır. Bağımlı Değişken: değerler Tukey HSD

Tablo 9. Sarı Konak, Rektörlük, İ.İ.B.F. ve kafeterya binalarının, bina içi ve dışı toz ölçüm ortalamalarına ait betimleyici istatistikler

Yer	Bina	Ortalama	Standart Sapma	N (Gözlem Değeri)
Bina dışı	Sarı Konak	.101333	.0205264	3
	Rektörlük	.077333	.0086217	3
	Kafeterya	.087333	.0075719	3
	İ.İ.B.F.	.086333	.0180093	3
	Total	.088083	.0154888	12
Bina içi	Sarı Konak	.651444	.0468244	9
	Rektörlük	.133467	.1485323	15
	Kafeterya	.193000	.0588354	6
	İ.İ.B.F.	.283000	.2193793	12
	Total	.295690	.2455514	42
Toplam	Sarı Konak	.513917	.2521332	12
	Rektörlük	.124111	.1365309	18
	Kafeterya	.157778	.0704925	9
	İ.İ.B.F.	.243667	.2109291	15
	Total	.249556	.2329883	54

Sarı Konak binasının her bir katı ve bina dışına ait toz ölçüm ortalamalarının betimleyici istatistikleri aşağıdaki tablolarda verilmiştir.

Tablo 10. Sarı Konak binasının her katındaki ve bina dışındaki toz ölçüm değerlerine ait betimleyici istatistikler

Sarı Konak	N	Ortalama	Standart Sapma	Standart Hata	Ortalamanın 95% Güven Aralığı		Min.	Maks.
					Alt Sınır	Üst Sınır		
Zemin Kat	3	.686000	.0471487	.0272213	.568876	.803124	.6350	.7280
1. Kat	3	.654667	.0325167	.0187735	.573891	.735443	.6260	.6900
2. Kat	3	.613667	.0392726	.0226740	.516108	.711225	.5720	.6500
Bina Dışı	3	.101333	.0205264	.0118509	.050343	.152324	.0840	.1240
Toplam	12	.513917	.2521332	.0727846	.353719	.674114	.0840	.7280

Tablo 11. Sarı Konak tek yönlü varyans analizi

	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama kare	F	Anlamlılık
Gruplar Arası	.689	3	.230	175.132	.000
Gruplar İçi	.010	8	.001		
Toplam	.699	11			

Tablo 12’de görüldüğü gibi Sarı Konak binasındaki katlar ile bina dışı toz ölçüm ortalamalarının ikili karşılaştırılması sonucunda bina içerisindeki katların toz ölçüm ortalamaları arasında anlamlı farklılıklar bulunmamaktadır. Bina dışı toz ölçüm ortalaması ile katlar arasındaki toz ölçüm ortalamaları arasında anlamlı farklılıklar bulunmaktadır.

Tablo 12. Sarı Konak’ta toz ölçümlerinin ikili karşılaştırılması

Çoklu Karşılaştırmalar						
(I) Katlar	(J) Katlar	Ortalama Farkı (I-J)	Standart Hata	Anlamlılık Düzeyi	95% Güven Aralığı	
					Alt Sınır	Üst Sınır
Zemin Kat	1. Kat	.0313333	.0295635	.722	-.0633339	.126006
	2. Kat	.0723333	.0295635	.145	-.022339	.167006
	Bina Dışı	.5846667*	.0295635	.000	.489994	.679339
1. Kat	Zemin Kat	-.0313333	.0295635	.722	-.126006	.063339
	2. Kat	.0410000	.0295635	.540	-.053673	.135673
	Bina Dışı	.5533333*	.0295635	.000	.458661	.648006
2. Kat	Zemin Kat	-.0723333	.0295635	.145	-.167006	.022339
	1. Kat	-.0410000	.0295635	.540	-.135673	.053673
	Bina Dışı	.5123333*	.0295635	.000	.417661	.607006
Bina Dışı	Zemin Kat	-.5846667*	.0295635	.000	-.679339	-.489994
	1. Kat	-.5533333*	.0295635	.000	-.648006	-.458661
	2. Kat	-.5123333*	.0295635	.000	-.607006	-.417661

*. Ortalama farkı %5 düzeyinde anlamlıdır.

Rektörlük binasının her bir katı ve bina dışına ait toz ölçüm ortalamalarının betimleyici istatistikleri aşağıdaki çizelgede verilmiştir.

Tablo 13. Rektörlük binası betimleyici istatistikleri

Rektörlük	N	Ortalama	Standart Sapma	Standart Hata	Ortalamanın 95% Güven Aralığı		Min.	Maks.
					Alt Sınır	Üst Sınır		
Zemin Kat	3	.083667	.0301717	.0174197	.008716	.158617	.0490	.1040
1. Kat	3	.068667	.0179258	.0103494	.024137	.113197	.0480	.0800
2. Kat	3	.059000	.0157162	.0090738	.019959	.098041	.0420	.0730
3. Kat	3	.055333	.0134288	.0077531	.021974	.088692	.0400	.0650
Bodrum Kat	3	.400667	.1348567	.0778596	.065664	.735669	.2450	.4820
Bina Dışı	3	.077333	.0086217	.0049777	.055916	.098751	.0680	.0850
Toplam	18	.124111	.1365309	.0321806	.056216	.192006	.0400	.4820

Tablo 14. Rektörlük binası tek yönlü varyans analizi

	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama kare	F	Anlamlılık
Gruplar Arası	.277	5	.055	16.690	.000
Gruplar İçi	.040	12	.003		
Toplam	.317	17			

Çizelge 15. Rektörlük binası toz ölçümlerinin ikili karşılaştırılması

Çoklu Karşılaştırmalar						
(I) Katlar	(J) Katlar	Ortalama Farkı (I-J)	Standart Hata	Anlamlılık Düzeyi	95% Güven Aralığı	
					Alt Sınır	Üst Sınır
Zemin Kat	1. Kat	.0150000	.0470457	.999	-.143023	.173023
	2. Kat	.0246667	.0470457	.994	-.133356	.182689
	3. Kat	.0283333	.0470457	.989	-.129689	.186356
	Bodrum Kat	-.3170000*	.0470457	.000	-.475023	-.158977
	Bina Dışı	.0063333	.0470457	1.000	-.151689	.164356
1. Kat	Zemin Kat	-.0150000	.0470457	.999	-.173023	.143023
	2. Kat	.0096667	.0470457	1.000	-.148356	.167689
	3. Kat	.0133333	.0470457	1.000	-.144689	.171356
	Bodrum Kat	-.3320000*	.0470457	.000	-.490023	-.173977
	Bina Dışı	-.0086667	.0470457	1.000	-.166689	.149356
2. Kat	Zemin Kat	-.0246667	.0470457	.994	-.182689	.133356
	1. Kat	-.0096667	.0470457	1.000	-.167689	.148356
	3. Kat	.0036667	.0470457	1.000	-.154356	.161689
	Bodrum Kat	-.3416667*	.0470457	.000	-.499689	-.183644
	Bina Dışı	-.0183333	.0470457	.999	-.176356	.139689
3. Kat	Zemin Kat	-.0283333	.0470457	.989	-.186356	.129689
	1. Kat	-.0133333	.0470457	1.000	-.171356	.144689
	2. Kat	-.0036667	.0470457	1.000	-.161689	.154356

	Bodrum Kat	-.3453333*	.0470457	.000	-.503356	-.187311
	Bina Dışı	-.0220000	.0470457	.996	-.180023	.136023
Bodrum Kat	Zemin Kat	.3170000*	.0470457	.000	.158977	.475023
	1. Kat	.3320000*	.0470457	.000	.173977	.490023
	2. Kat	.3416667*	.0470457	.000	.183644	.499689
	3. Kat	.3453333*	.0470457	.000	.187311	.503356
	Bina Dışı	.3233333*	.0470457	.000	.165311	.481356
Bina Dışı	Zemin Kat	-.0063333	.0470457	1.000	-.164356	.151689
	1. Kat	.0086667	.0470457	1.000	-.149356	.166689
	2. Kat	.0183333	.0470457	.999	-.139689	.176356
	3. Kat	.0220000	.0470457	.996	-.136023	.180023
	Bodrum Kat	-.3233333*	.0470457	.000	-.481356	-.165311
*. Ortalama farkı %5 düzeyinde anlamlıdır.						

Tukey Post Hoc testine göre Rektörlük binasındaki katlar ve bina dışı toz ölçüm ortalamalarının ikili karşılaştırmaları sonucunda bodrum kat ile diğer katlar ve bina dışı toz ölçüm ortalamaları arasında anlamlı farklılıklar görülmektedir. Bodrum kat dışındaki diğer katların toz ölçüm

ortalamaları arasında anlamlı farklılık bulunmamaktadır.

İ.İ.B.F. binasının her bir katı ve bina dışına ait toz ölçüm ortalamalarının betimleyici istatistikleri aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 16. İ.İ.B.F. binasının betimleyici istatistikleri

İ.İ.B.F.	N	Ortalama	Standart Sapma	Standart Hata	Ortalamanın 95% Güven Aralığı		Min.	Maks.
					Alt Sınır	Üst Sınır		
Zemin Kat	3	.215333	.0083267	.0048074	.194649	.236018	.2060	.2220
1. Kat	3	.198333	.0115036	.0066416	.169757	.226910	.1870	.2100
2. Kat	3	.087000	.0043589	.0025166	.076172	.097828	.0840	.0920
Bodrum Kat	3	.631333	.0850314	.0490929	.420104	.842563	.5450	.7150
Bina Dışı	3	.086333	.0180093	.0103976	.041596	.131071	.0680	.1040
Toplam	15	.243667	.2109291	.0544617	.126858	.360475	.0680	.7150

Tablo 17. İ.İ.B.F. binasının tek yönlü varyans analizi

	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama kare	F	Anlamlılık
Gruplar Arası	.607	4	.152	97.636	.000
Gruplar İçi	.016	10	.002		
Toplam	.623	14			

Zemin katın toz ölçüm ortalaması ile ikinci katın, bodrum katın ve bina dışının toz ölçüm ortalamaları arasında %5 anlamlılık düzeyinde farklılıklar bulunmuştur. Zemin kat ve birinci kat ölçüm ortalamaları arasında anlamlı farklılıklar bulunmamaktadır.

Tablo 18. İ.İ.B.F. binasının toz ölçümlerinin ikili karşılaştırılması

Çoklu Karşılaştırmalar						
(I) Katlar	(J) Katlar	Ortalama Farkı (I-J)	Standart Hata	Anlamlılık Düzeyi	95% Güven Aralığı	
					Alt Sınır	Üst Sınır
Zemin Kat	1. Kat	.0170000	.0321980	.982	-.088966	.122966
	2. Kat	.1283333*	.0321980	.017	.022367	.234300
	Bodrum Kat	-.4160000*	.0321980	.000	-.521966	-.310034
	Bina Dışı	.1290000*	.0321980	.017	.023034	.234966
1. Kat	Zemin Kat	-.0170000	.0321980	.982	-.122966	.088966
	2. Kat	.1113333*	.0321980	.039	.005367	.217300
	Bodrum Kat	-.4330000*	.0321980	.000	-.538966	-.327034
	Bina Dışı	.1120000*	.0321980	.037	.006034	.217966
2. Kat	Zemin Kat	-.1283333*	.0321980	.017	-.234300	-.022367
	1. Kat	-.1113333*	.0321980	.039	-.217300	-.005367
	Bodrum Kat	-.5443333*	.0321980	.000	-.650300	-.438367
	Bina Dışı	.0006667	.0321980	1.000	-.105300	.106633
Bodrum Kat	Zemin Kat	.4160000*	.0321980	.000	.310034	.521966
	1. Kat	.4330000*	.0321980	.000	.327034	.538966
	2. Kat	.5443333*	.0321980	.000	.438367	.650300
	Bina Dışı	.5450000*	.0321980	.000	.439034	.650966
Bina Dışı	Zemin Kat	-.1290000*	.0321980	.017	-.234966	-.023034
	1. Kat	-.1120000*	.0321980	.037	-.217966	-.006034
	2. Kat	-.0006667	.0321980	1.000	-.106633	.105300
	Bodrum Kat	-.5450000*	.0321980	.000	-.650966	-.439034

*. Ortalama farkı %5 düzeyinde anlamlıdır.

Merkezi kafeterya binasının her bir katı ve bina dışına ait toz ölçüm ortalamalarının betimleyici istatistikleri aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 19. Kafeterya binasının betimleyici istatistikleri

	N	Ortalama	Standart Sapma	Standart Hata	Ortalamanın 95% Güven Aralığı		Min.	Maks.
					Alt Sınır	Üst Sınır		
Zemin kat	3	.140000	.0140000	.0080829	.105222	.174778	.1300	.1560
Bodrum kat	3	.246000	.0055678	.0032146	.232169	.259831	.2410	.2520
Bina dışı	3	.087333	.0075719	.0043716	.068524	.106143	.0820	.0960
Toplam	9	.157778	.0704925	.0234975	.103592	.211963	.0820	.2520

Tablo 20. Kafeterya binasının tek yönlü varyans analizi

	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama kare	F	Anlamlılık
Gruplar Arası	.039	2	.020	206.720	.000
Gruplar İçi	.001	6	.000		
Toplam	.040	8			

Tablo 21. Kafeterya binasının toz ölçümlerinin ikili karşılaştırılması

Çoklu Karşılaştırmalar						
(I) Katlar	(J) Katlar	Ortalama Farkı (I-J)	Standart Hata	Anlamlılık Düzeyi	95% Güven Aralığı	
					Alt Sınır	Üst Sınır
Zemin Kat	Bodrum Kat	-.1060000*	.0079489	.000	-.130389	-.081611
	Bina Dışı	.0526667*	.0079489	.001	.028272	.077056
Bodrum Kat	Zemin Kat	.1060000*	.0079489	.000	.081611	.130389
	Bina Dışı	.1586667*	.0079489	.000	.134272	.183056
Bina Dışı	Zemin Kat	-.0526667*	.0079489	.001	-.077056	-.028277
	Bodrum Kat	-.1586667*	.0079489	.000	-.183056	-.134277

*. Ortalama farkı %5 düzeyinde anlamlıdır.

Kafeteryanın her bir katı (zemin kat, bodrum kat) ve bina dışı toz ölçüm ortalamalarının ikili karşılaştırmalarında anlamlı farklılıklar bulunmuştur.

Tartışma

Çalışmada ölçülen iç ortam havasındaki partiküller ile ilgili olarak ülkemizde herhangi bir sınırlama bulunmamaktadır.

Sadece Hava Korunması Yönetmeliğinde dış ortamda 10 mikrondan küçük partiküller için alt, üst ve limit değerleri

verilmiştir. Alt değerlendirme eşiği 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, üst değerlendirme eşik değeri 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, limit değeri ise 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ verilmiştir (H.K.D.Y.Y., 2008). Environmental Protection Agency (EPA) tarafından öngörülen değerlerde ise 10 mikrondan küçük partiküller için alt değerlendirme eşiği 12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, üst değerlendirme eşik değeri 13 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, limit değeri ise 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ olarak kabul edilmektedir (E.P.A., 2011b). Ölçüm sonuçlarını incelediğimizde, ölçümlerin tamamında iç ortam havasındaki partikül konsantrasyonuyla, dış ortam havasındaki partikül konsantrasyonları arasında büyük farklılıklar görülmektedir. İç ortam havasındaki kirlilik oranları, dış ortam havasındaki kirlilik oranlarına göre daha yüksek değerlerde çıkmıştır. İç mekânlarda kullanılan malzemelerin, iç mekân donanımlarının, kullanıcı sayılarının ve eylemlerin, ortamda biriken toz miktarının artmasına neden olduğu görülmektedir. Ölçüm yapılan binalarda aynı temizlik malzemeleri ve aynı temizleme metodu kullanılmaktadır. Temizlik zamanları da her binada sabah ve öğlen mesai saatlerinden önce gerçekleşmektedir. Bu çalışmada, ölçümlerin analizinde temizlik faktörü göz ardı edilmektedir. Dumlupınar

Üniversitesi binalarında yapılan iç ortam hava partikül ölçümlerini incelediğimizde, en sağlıksız ortam havasına Sarı Konak binasının sahip olduğu görülmektedir. Sarı Konak içinde yapılan ölçümlerde partikül konsantrasyon oranının yüksek olmasının nedeni kullanılan yapı malzemelerinin ve iç mekân donanımlarının toz tutucu ve yayıcı özelliklerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Ahşap yapının iç ortam havasının daha sağlıklı olması beklenirken, kullanılan ahşap parkenin üzerinde ve birleşim yerlerinde tozu biriktirmesi, kötü kullanım sonucunda üzerindeki kaplamaların aşınması yapı içi hava kirliliğinin artmasına neden olmaktadır. Konakta yapılan üç ölçümün sonucunda da yönetmelikte ve standartta belirtilen sınır değerini aştığı görülmektedir. Yapının sağlık sorunlarına neden olmaması için düzenli havalandırılması gerekmektedir.

Yapılan ölçümler sonucunda en sağlıklı iç ortam havası, Rektörlük binasında tespit edilmiştir. Kullanılan malzemelerin toz tutmaması ve yapıda düzenli olarak doğal ve yapay havalandırmanın yapılması iç ortamdaki partikül konsantrasyon değerlerinin düşük kalmasına neden olmaktadır. Sadece bodrum katta zeminde beton şap olarak bırakılan bitirme

malzemesinin kullanım sürecinde aşınarak parçacıklara ayrılması ve bünyesinde meydana gelen çatlaklarda solunabilir toz partikülleri barındırması nedeniyle iç ortam havasında kirlilik tespit edilmiştir. Sadece bodrum katta zemin kaplama malzemesi değiştirilerek ve havalandırma arttırılarak yapının bütününde sağlıklı bir ortam sağlanabilecektir. İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Binasında yapılan ölçümlerde, kantin olarak kullanılan bodrum katta ve amfilerin bulunduğu zemin ve birinci katta iç ortam havasındaki partikül konsantrasyonlarının yüksek olduğu görülmektedir. İki kat arasında galeri boşluğundan dolayı hava geçişi bulunmaktadır. Bu nedenle değerler birbirine yakın çıkmaktadır. Sadece öğretim elemanlarının odalarının ve büroların yer aldığı ikinci katta partikül düzeyleri konfor şartlarını sağlamaktadır. İç ortamda, aynı yapı malzemeleri kullanılmasına rağmen, kullanıcı sayısı ve eylemlere göre havadaki kirlilik oranının değiştiği görülmektedir. Kantin olarak kullanılan bodrum katta sirkülasyon yoğunluğuna ve kullanıcı eylemlerine bağlı olarak kirlilik oranının sınır değerini aştığı görülmektedir. Binada üst katlara çıkıldıkça kirlilik oranı da azalmaktadır. Rektörlük binasıyla kıyasladığımızda, yapı malzemeleri açısından benzer yapılar olmasına rağmen kullanıcı sayısı ve işleve bağlı olarak İ.İ.B.F.'de partikül konsantrasyonu daha

yüksek değerlerde çıkmaktadır. Sadece büro katları benzerlik göstermektedir.

Merkezi Kafeterya Binasında yapılan ölçümleri incelediğimizde, her iki katta da aynı yapı malzemeleri kullanılmasına rağmen bodrum ve zemin kat arasında anlamlı farklılık bulunmuştur. Bunun nedeni; tavan kaplama malzemeleri, kullanıcı sayısında ve kullanıcıların eylemlerindeki farklılıklar olabilir. Kafeterya Binasında iç ortam havasındaki partikül düzeyleri konfor şartlarını yeterince sağlamamaktadır. Kullanıcılarda sağlık sorunlarının ve rahatsızlıkların görülmemesi için havalandırma düzeyleri ile ilgili düzenlemeler yapılabilir. Özellikle yemek pişirme ve hazırlama faaliyetlerinin ayrı bir bölümde daha iyi havalandırılmış ortamda yapılması gerekmektedir. Yapılan tüm dış ortam havası ince partikül konsantrasyon değerlendirmeleri Hava Kalitesi Korunma Yönetmeliğinde belirlenen, kısa vadeli ve uzun vadeli sınır değerlerin altında kalmaktadır. Hava sıcaklığının havadaki partikül oranını etkilediği görülmektedir. Sıcaklıkların düştüğü günlerde partikül konsantrasyon değerlerinde yükseliş görülmektedir. Bunun nedeni soğuk günlerde konutlarda ve iş yerlerinde ısınma amacıyla yakıt kullanılmasıdır. İç ortam havasındaki partikül konsantrasyonlarıyla, dış ortam havasındaki partikül konsantrasyonları arasında büyük farklılık ortaya çıkmıştır. İç ortam havasındaki kirlilik oranı dış ortam havasındaki kirliliğe göre daha yüksek

değerlerde çıkmıştır. Sadece Rektörlük binasındaki değerler dış ortam havasındaki değerlerle benzeşmektedir. Dış ortam havasının iç ortam havasından daha sağlıklı olduğu görülmektedir.

Sonuç

Sonuç olarak; yapıların çevresel faktörlere karşı bir koruyucu olmasına rağmen, aynı zamanda bir kirlilik kaynağı olarak davrandıkları görülmektedir. Bu çalışmada elde edilen değerler incelendiğinde yapı malzemelerine, insan trafiğine ve kullanıcı eylemlerine bağlı olarak iç ortam havasındaki partikül düzeyleri değişiklik göstermektedir. Bu partiküllerin solunum yoluyla akciğerlere yerleşerek kalıcı rahatsızlıklara neden oldukları bilinmektedir. Bu nedenle konunun önemi iyi anlaşılmalı ve malzeme seçiminde daha

dikkatli davranılmalıdır. İç hava kirliliğinin azaltılması için bu konuyla ilgili çalışmalar arttırılmalıdır.

Ölçüm sonuçlarını kıyasladığımızda görülmektedir ki; iç ortam hava kalitesini etkileyen en önemli faktör kullanılan yapı malzemeleridir. Ardından kullanıcı sayısı ve eylemleri gelmektedir. Havalandırmanın iç ortam hava kalitesinde ne kadar önemli olduğu da ölçümler sonucunda anlaşılmaktadır. Yapılan ölçümlerin hepsinde en düşük değerlerin, dış ortam havasındaki değerler olduğu görülmektedir. Bunun sonucunda da dış ortam havasının iç hava kalitesinde toplam partikül ölçümleri açısından kirlilikte payının olmadığı ve iç ortam hava kalitesinin dış çevreye göre daha kirli olduğu görülmektedir.

Kaynaklar

- Akman A 2005.** İnsan Sağlığı, Sağlıklı Yapı ve Yapı Biyolojisi. *Yapı Dergisi*. 279, 80-99.
- Akman Y, Ketenoğlu O, Evren H, Kurt L, Düzenli S 2000.** Çevre Kirliliği Çevre Biyolojisi. *Palme Yayınevi*. Ankara. 89-92.
- Alyüz V, Veli S 2006.** İç Ortam Havasında Bulunan Uçucu Organik Bileşenler ve Sağlık Üzerine Etkileri. *Trakya Üniversitesi J Science*, 7(2). 109-116.

Assimakopoulos V D ve Helmis C G 2004. On The Study of a Sick Building: The Case of Athens Air Traffic Control Tower, *Energy and Buildings*, 36. 15-22.

Balanlı A, Öztürk A, Karabiber Z, Ünver R, Gedik G, Yavuz G, Vural M 2006. An Examination and Evaluation of YTU Library and Documentation Building in Terms of Building Biology. *Building and Environment*, 41. 1079-1098.

Bulut H 2007. Konutlarda İç Hava Kalitesi ile İlgili Ölçüm Sonuçlarının Analizi. *Teskon 2007 VIII. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi Bildiriler Kitabı*, İzmir. 415-427.

Environmental Protection Agency 1997. An Office Building Occupant's Guide to Indoor Air Quality. *EPA*, ABD. 1-5.

Environmental Protection Agency 2001. Healthy Buildings Healthy People A Vision for the 21st Century. *EPA*, ABD. 1-8.

Environmental Protection Agency 2011. National Ambient Air Quality Standards. *EPA*, ABD.

Gönüllü T, Bayhan H, Avşar Y, Arslankaya E 2002. YTÜ Şevket Sabancı Kütüphane Binası İç Ortam Havasındaki Partiküllerin İncelenmesi. *4. GAP Mühendislik Kongresi*, Şanlıurfa. 20-25.

Guo H, Murray F, Lee S C 2003. The Development of Low Volatile Organic Compound Emission House—A Case Study. *Building and Environment*, 38. 1413-1422.

Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği, Resmi Gazete, 06.06.2008 tarih ve 26898 sayı.

Karakaş B, Güllü G 2013. Evlerde İç Ortam Partikül Madde Boyut Dağılımı ve Konsantrasyonlarına Etki Eden Faaliyetler. *11. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi*, İzmir. 1885.

- Kotzias D 2005.** *Indoor air and human exposure assesment, needs and approaches.* Experimental and Toxicologic Pathology, 57, 5-7, 2005.
- Muhic S, Butala V 2004.** *The influence of indoor environment in Office buildings on their occupants: expected – unexpected.* Building and Environment, 39. 289-296.
- Nevers N 1995.** *Air Pollution Control Engineering,* Mc Graw – Hill, USA. 201-203.
- Niu JL, Burnett J 2001.** *Setting Up The Criteria and Credit–Awarding Scheme for Building Interior Material Selection to Achieve Beter Indoor Air Quality.* Environment International, 26. 573-580.
- Sivashgil A 2007.** *Gebze Dilovası'nda Partikül Madde Kirliliği; Kirletici Kaynakların Dökümü ve Partikül Madde Kanserojenik PAH Analizi.* Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Y. Lisans Tezi.
- Vural SM 2004.** *Yapı İçi Hava Niteliği Risk Süreci Modeli Belirlenmesi.* Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi. 4-16.
- Vural S, Balanlı A 2005.** *Yapı Ürünü Kaynaklı İç Hava Kirliliği Ve Risk Değerlendirmede Ön Araştırma.* *Megaron* Y.T.Ü. Mimarlık Fakültesi e-dergisi, 28-39.

Ham Petrolün Suda Çözünebilen Kısımlarının *Xiphophorus hellerii* (Heckel, 1848) (Poeciliidae, Teleostei) Baş Böbreği Üzerine Etkileri

Özlem ÖNEN^{1,*}, Sema İŞİSAĞ ÜÇÜNCÜ²

¹ Kafkas Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Kars

² Ege Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, İzmir

8-5A

Özet: Çok farklı alanlarda kullanılan ham petrol, taşınma ve iletimi sırasında oluşabilecek yayılmalar başta olmak üzere, çıkarılmasından son kullanıcıya kadar tüm süreçlerde ve bütün çevre fazlarında kirliliğe neden olur. Bu çalışmada ham petrol yayılımları sonucu oluşabilecek çevre ve sağlık sorunlarına ışık tutabilmek amacıyla, *Xiphophorus helleri* örneklerinin baş böbreği dokusunda ham petrolün suda çözünebilen kısımlarının toksik etkileri araştırıldı. Ham petrolün suda çözünebilen kısımlarının memelilerde hematopoezisi olumsuz etkilediğine dair bilgiler olsa da teleost kan yapım süreçlerine etkisinin olup olmadığı netlik kazanmamıştır. Bu çalışmada ham petrolün suda çözünebilen kısımlarının *Xiphophorus helleri*'de (kılıçkuyruk) kan hücreleri oluşturan dokulardan baş böbreği üzerindeki histopatolojik olarak akut etkilerinin etkilerinin ortaya konması amaçlanmıştır. Ticari akvaryumculardan sağlanan 20 adet ergin erkek *X. helleri* örneği (ağırlık: $3\pm 0,5$ gr, uzunluk: 6 ± 1 cm) iki haftalık adaptasyon süresinden sonra her biri onar balıktan oluşan bir deneme ve bir kontrol grubu olmak üzere iki gruba ayrılmıştır. Kontrol grubuna herhangi bir uygulama yapılmamış olup; deneme grubu örnekleri 96 saat süreyle %40 konsantrasyondaki ham petrolün suda çözünebilen kısımlarına maruz bırakılmıştır. Bu süre sonunda MS 222 ile uyuşturulan kontrol ve deneme grubu örneklerinden alınan baş böbreği dokuları Hematoksilin-Eozin ile boyanarak ışık mikroskobu ile incelenmiştir. Deneme grubu baş böbreği dokusunda interstitial dokunun hiperkromatik görünüm aldığı belirlenmiştir. İnterrenal hücrelerde belirgin hipertrofi ve vakuolizasyon izlenmiş, renal tübül epitel hücrelerinin normal yuvarlak şekillerini kaybedip düzensiz bir yapı sergilediği gözlenmiştir. Nekrotik epitel hücrelerinde karyolitik ve karyoretik nükleusların bulunduğu görülmüştür. Bulgular doğrultusunda baş böbreği dokusundaki hematopoetik ve immün sistem elemanları, ham petrolün suda çözünebilen kısımlarına maruziyetinden önemli ölçüde etkilendiği görülmüştür. Ülkemizde boğazların çok özel konumu dikkate alındığında risk faktörleri bağlamında biyolojik sistemlerin etkilenme süreçleriyle ilgili bilgi birikiminin mutlaka artırılması gerektiği düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler: Ham petrol, *Xiphophorus helleri*, Baş böbreği, Histopatoloji.

The Effects of Water Soluble Fractions of Crude Oil on the Head Kidney of *Xiphophorus hellerii* (Heckel, 1848; Poeciliidae, Teleostei)

Abstract: Crude oil that is used in many different areas causes pollution in the whole process from extraction to final users and in all environmental phases. Although there is information about the crude oil adversely affected the hematopoiesis, it is not clear whether there is the effect on the blood making processes of teleosts. In this study, it was aimed to reveal the acute effects of water soluble fractions of crude oil on head kidney, which is one of tissues forming blood-cells, in *Xiphophorus helleri* (swordtails). After the adaptation period of two weeks, 20 adult *X. helleri* samples (weight: 3 ± 0.5 g, length: 6 ± 1 cm) obtained from traders, divided into two groups that each group includes ten fish. No application was done to the control group. The test group samples were exposed to 40% concentration of water soluble fractions of crude oil for 96 hours. After this period, the tissues of obtained from the samples of control and test groups which were anesthetized MS 222, were examined after stained with Hematoxylin-Eosin, by light microscopy. It was determined that the interstitial tissue got hyperchromatic appearance at the head kidney tissue of test group. Marked hypertrophy and vacuolization were monitored at interrenal cells; it was observed that renal tubular epithelial cells lose their normal round shapes and exhibit an irregular structure. It was determined that the presence of karyolytic and karyorrhectic nuclei in necrotic epithelial cells. According to results, it was seen that hematopoietic and immune system components in the head kidney tissue were affected from exposition to water soluble fraction of crude oil. Considering the very special position of Bosphorus and Dardanelles Strait at our country, in the context of risk factors, fund of knowledge about exposure processes of biological systems is believed enhancing needed.

Keywords: Crude oil, *Xiphophorus hellerii*, Head kidney, Histopathology.

e-mail: onenozlem@gmail.com

Giriş

Ham petrol; heterosiklik bileşikler, fenoller, nitrojen ya da sülfür içeren polisiklik aromatik hidrokarbonlardan oluşmaktadır (Igwe ve Ukaogo, 2015). Farklı uzunluklardaki hidrokarbon zincirleri petrolün arıtımı sürecinde damıtma sayesinde ayrıştırılmakta ve benzin, kerosen gibi farklı ürünler elde edilmektedir. Plastik yapımında da hammadde olarak kullanılan ham petrol ve elde edilen petrol ürünleri, modern insan hayatına pratik kolaylıklar getirmekle beraber karmaşık organik yapısıyla da çevrede büyük ölçüde hasarlara neden olmaktadır (Chem 1010). Bilhassa antropojenik ve doğal kaynaklar aracılığı ile petrolün sulara karışması (Stout ve Wang, 2010) ekosistem için önemli bir risk faktörü teşkil etmektedir (Wang et al., 2006). Bu antropojenik kaynakların başında kazaların neden olduğu petrol sızıntıları ve kasıtlı operasyonel deşarjlar gelmektedir. Kazaların yol açtığı petrol sızıntılarının birincil kaynağını ham petrol ve petrol ürünlerini taşıyan tankerler oluştururken bunu kıyı tesislerinde ve denizlerde petrol üretimi yapan platformlar ve transportunda rol oynayan petrol boru hatları takip etmektedir (Stout ve Wang, 2010). Yayılan petrolün kompozisyonu ve dağılımı, türler ve doğa üzerindeki olası etkilerini belirlemektedir (Wang et al., 2006). Bu sebeplerle çevreye yayılan ham petrolün

suda çözünebilen kısımlarında bulunan toksik hidrokarbonlara maruz kalan sucul organizmalar toksikokinetik ve toksikodinamik süreçlerde önemli ölçüde etkilenmektedirler. Bu tip organik kirleticiler sucul organizmalar arasında farklı habitatlarda çok yaygın dağılım gösteren balıklarda kalıcı olup, balıkçılığın yaygın olduğu sularla çevrili alanlarda insanlar tarafından tüketildiği takdirde uzun vadede kansere yol açabilecek olumsuz sonuçlar doğurabilmektedir (lit balık sıçan ya da karaciğer solungaç balık insan)

Petrolün ekosistem üzerindeki uzun vadeli toksik etkilerine dair bilgiler bu denli genişken akut toksisitesi hakkındaki veriler sınırlıdır (Boyd et al., 2001; Wang et al., 2006; Nardocci et al., 2014; Tjeerdema et al., 2014). Bu bağlamda çok geniş kullanım alanına sahip ham petrolün biyolojik etkilerine ilişkin bilgileri artırabilmek için *Xiphophorus helleri* örneklerinin baş böbreği dokusunda ham petrolün suda çözünebilen kısımlarının toksik etkilerinin ortaya konması amaçlandı.

Materyal ve Metot

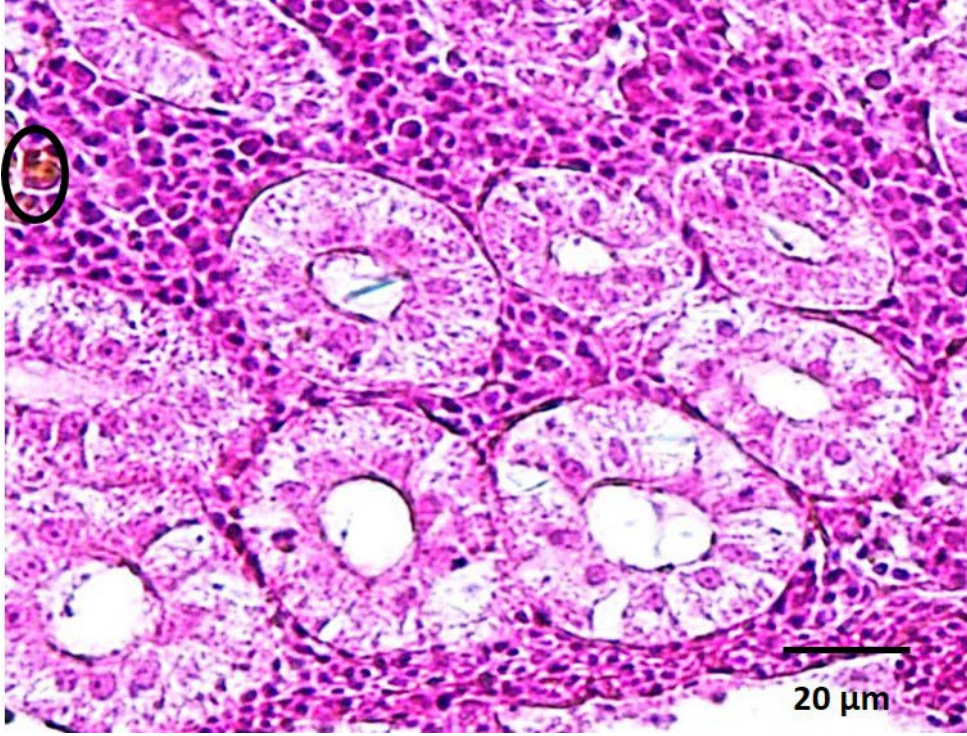
Bu çalışma, Ege Üniversitesi Eczacılık Fakültesi tarafından hazırlanan Deney Hayvanları için Etik Kurul Kararlarına göre ve E.Ü.Tıp Fakültesi Hayvan Etik Kurulu 2008-49 Sayılı Raporu uyarınca yürütüldü.

Ticari akvaryumculardan temin edilen aynı gelişim düzeylerindeki *Xiphophorus helleri* örnekleri, 10'ar balıktan oluşan kontrol ve uygulama grubuna ayrıldı. Alışma süresi olan iki hafta için 20'şer litrelik akvaryumlarda $26\pm 1^{\circ}\text{C}$ sıcaklıktaki dinlendirilmiş Bornova şehir suyuna alınan balıklar doğal fotoperiyotta tutularak ticari balık yemleriyle beslendi. Ham petrol materyali İzmir Tüpraş Rafinerisinden temin edildi. Ham petrolün suda çözünebilen kısımlarını elde edebilmek için ham petrol: şehir suyu=1:9 olmak üzere hazırlanan karışım 24 saat süreyle manyetik karıştırıcı ile karıştırıldıktan sonra 12 saat süreyle ayırma hunisinde bekletildi. Altta kalan sıvı kısımdan hazırlanan %40 oranındaki fraksiyonlar deneme grubunun suyuna eklenerek uygulandı. 96 saatlik süre sonunda her bir grubun örnekleri MS222 uygulanarak bayıltıldı ve baş kısmı dissekte edilerek rutin yöntemlerle alınan kesitler Hematoksilen-Eozin ile boyandıktan sonra ışık mikroskobu (Olympus BX-51) ile incelenerek fotoğrafları çekilip kontrol grubu ile karşılaştırıldı.

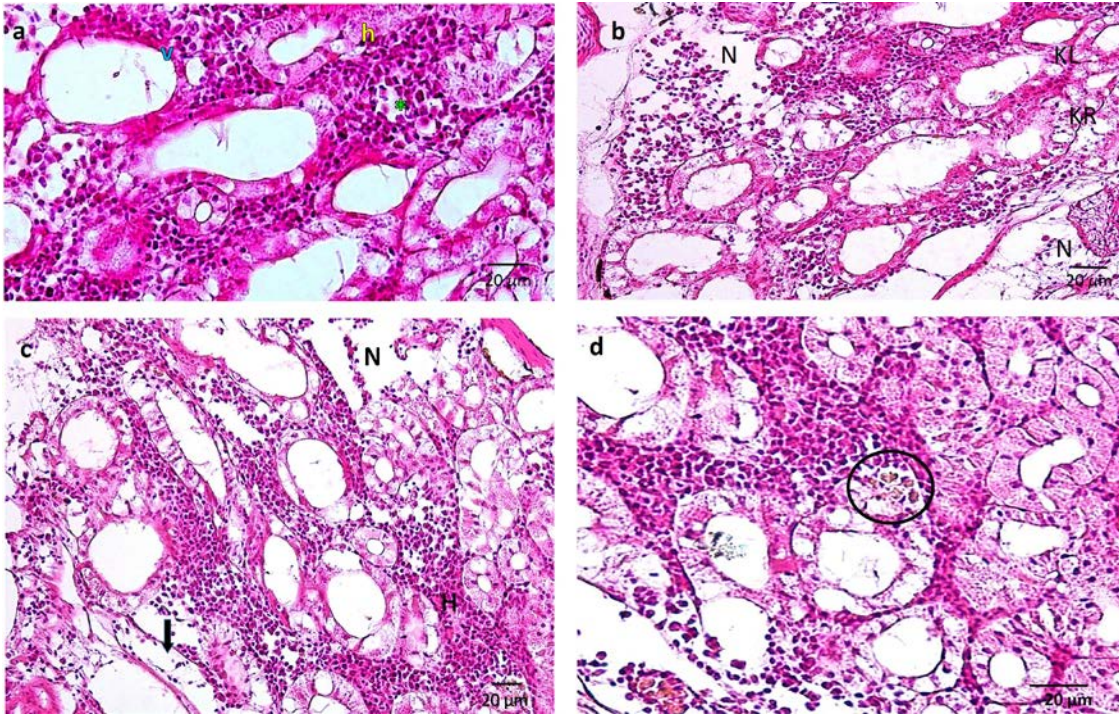
Bulgular

Kontrol ve deneme gruplarında hiçbir ölüm vakası olmadı ve örneklerde herhangi bir fiziki deformasyon ve davranış değişikliği gözlenmedi.

Teleostlarda vertebra ile yakın ilişkide olan ve vücut boşluğunun dorsalinde, posterior böbreğin uzantısı şeklinde bulunan baş böbreği morfolojik olarak yüksek omurgalılarıdaki kemik iliğine benzemektedir. Kontrol grubuna ait *X. helleri* örneklerinde de görüldüğü üzere baş böbreği dokusu hematopoetik doku içerisine gömülü renal tübüllerden ve eritropoietik ve granülopoietik serilerin, lenfositlerin ve fagositlerin yer aldığı interrenal alandan oluşmaktadır. Renal tübüller düzgün daire ve elipsoid yapılarını çevreleyen kapsülleri ve iri nukleuslu açık renkli, sınırları belirgin epitel hücreleriyle çok kolay ayırt edilebilmektedir. İnterrenal alanda düzensiz yığınlar oluşturan lenfoid elemanlar oldukça koyu boyalıdırlar. Ayrıca çok az sayıda melanomakrofaj merkezleri bulunmaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Kontrol grubu baş böbreği dokusunda renal tübüller (RT), interrenal alan (IR) ve melanomakrofaj merkezi (daire içerisinde) (HE).



Şekil 2. Uygulama grubu baş böbreği dokusu; (a) h: hiperkromazi, v: vakuolizasyon, *:lenfoid elemanlarda hipertrofi; (b) KR: karyoretik nukleus, KL: karyolitik nukleus, N: nekroz ; (c) H: hiperkromazi, ok: tübüller atrofi, N: nekroz; (d) daire: melanomakrofaj merkezi (HE).

Deneme grubunda tübül epitel hücre sınırları genellikle ayırt edilememekte, bazı tübüllerde nukleuslar dahi gözlenemekte, yer yer atrofik tübüllere rastlanmaktadır. İnterrenal alanların hiperkromatik görünüm aldığı belirlenmiş, vakuolizasyona ilave olarak bazı lenfoid elemanlarda hipertrofi görülmüştür (Şekil 2a). Çok büyük deformasyon izlenen renal tübüllerin nekrotik epitel hücrelerinde karyolitik ve karyoretik nukleuslar gözlenmiştir. Ayrıca interrenal alanlarda çarpıcı genişlikte nekroz söz konusudur (Şekil 2b, c). Tübül epitel hücre sınırları genellikle ayırt edilememekte, bazı tübüllerde nukleuslar dahi gözlenememekte, yer yer atrofik tübüllere rastlanmaktadır (Şekil 2c). Renal tübüllerdeki çarpıcı dejenerasyon ilginç bir bölgeleşme göstermektedir. Yaygın biçimde bozunma izlenen tübüllerin gruplandığı alanın hemen yanında oldukça düzgün şekillerini halen koruyan tübüller yer alabilmektedir. İnterrenal alanları ilk gruba oranla çok daha dardır. Melanomakrofaj merkezlerinde ise herhangi bir değişim izlenmemiştir (Şekil 2d).

Tartışma ve Sonuç

Baş böbreği, Hematopoetik-İmmün-Endokrin/Nöroendokrin interaksiyonlar bağlamında işlevleri ancak son yıllarda tartışmaya açılan ilginç bir yapıdır. Baş böbreği üzerine çeşitli toksik kimyasalların

etkisi sınırlı sayıdaki araştırmada (Brand et al., 2001; Mela et al., 2007; Ghosh et al., 2007; Abdel-Aziz et al., 2009) rapor edilmiştir.

Farklı çalışmalardan elde edilen verilerle *Xiphophorus helleri* baş böbrek dokuları arasında gözlenen farklılıklar, bu yapıların daha fazla teleost türünde ortaya konması gerektiğine işaret etmektedir (Brand et al., 2001; Ghosh et al., 2007; Abdel-Aziz et al., 2009; Kondera et al., 2014).

Gözlemlerimiz, *X. helleri*' de daha düzenli ve belki de daha gelişmiş organizasyonu ile baş böbreğinin, toksik uygulamalar için daha elverişli bir yapılaşma gösterdiğini düşündürmektedir.

Sucul organizmalar arasında önemli bir yer tutan balıklar biyodenemelerde olduğu kadar toksikolojik çalışmalar için de uygun organizmalardır ve balık sağlığında meydana gelen histolojik, biyokimyasal değişiklikler çevre kirliliğinin biyobelirteçleri olarak nitelendirilebilmektedirler. Nitekim immün sistem elemanları kirleticilere maruziyetin değerlendirilmesinde etkili olmaktadır. Bu bağlamda baş böbreği, hematopoietik işlevleriyle düzenleyici bir role sahipken nöroimmünoendokrin bağlantıları ile bağışıklık ve endokrin etkileşimlerde merkezi bir organ olması bakımından önemlidir (Tort et al., 2003).

Baş böbreği üzerine çeşitli toksik kimyasalların histopatolojik etkisi sınırlı sayıdaki araştırmada (Brand et al., 2001; Mela et al., 2007; Ghosh et al., 2007; Abdel-Aziz et al., 2009; Kondera et al., 2014) rapor edilmektedir. Uygulama grubunda interrenal hücrelerde gözlenen vakuolizasyon, yaygın ve geniş nekroz bu bağlamda sunulan çalışmalarla uygunluk göstermektedir. Petrolün yan ürünlerini oluşturan vanadyumun hematopoetik süreçleri etkilediği, benzenin ve metabolitlerinin kemik iliği üzerinde ilk aşamada eritrosit oluşumunu inhibe ettiği ve insanlarda kanserojenik olduğu bilinmektedir (Vural, 2005). Bu açıdan kan hücrelerinin yapım süreçlerinin gerçekleştiği bu bölgede ciddi ölçüde hasar olduğu görülmekte ve canlının genel sağlığının olumsuz etkilendiği düşünülmektedir. Dokuda çarpıcı şekilde gözlenen nekrotik alanlar ayrıca fagositik aktivitenin arttığına da işaret etmektedir (Ghosh et al., 2007; Kondera et al., 2014). Hem kontrol hem de uygulama grubunda interrenal alanda yığınlar halinde, inklüzyonlar içeren geniş hücreler olarak melanomakrofajlar yer almaktadır. Karaciğerde, dalakta, baş böbreğinde bulunan melanomakrofajların sayısı, boyut ve şekillerindeki değişiklikler ekotoksikantlara karşı birer immün cevap niteliğindedir (Tort et al., 2003; Rabitto et al., 2005; Suresh, 2009; Uribe, 2011). Örneğin organoklorinli

ve karbamat grubundan pestisitlerin uygulandığı gökkuşağı alabalıklarının (*Oncorhynchus mykiss*) (Boran et al., 2010; Banaee, 2013; Banaee et al., 2013) böbrek, dalak ve baş böbreği dokularında melanomakrofaj artışı olduğu bildirilmekte ve *Onchorhynchus gorbuscha* (Brand et al., 2001) karaciğerlerinde gözlenen melanomakrofaj artışının sucul ortam kirliliğinin en önemli belirteçlerinden biri olduğu not edilmektedir. *Hoplias malabaricus* üzerine yapılan bir araştırmada ise baş böbreği dokusunda melanomakrofaj merkezlerinin sayısında hem artış hem de azalma tespit edilmiştir. Görülen bu çelişkili durum melanomakrofajların kökeni ve rolü tam olarak aydınlatılmadığından net değerlendirilememiştir (Rabitto et al., 2005). *Xiphophorus hellerii* üzerine yaptığımız bu uygulama sonucunda da melanomakrofaj merkezlerinde herhangi bir değişim gözlenmemektedir. Bu da bize balık türümüzün biyodenemeler için uygun bir tür olarak seçildiğini düşündürmekle birlikte ayrıca ve mutlaka immünohistokimyasal yöntemlerle de çalışılması gerektiğini işaret etmektedir.

Uygulama grubunda dikkati çeken değişimlerden biri de renal tübüllerde meydana gelen deformasyondur. Tübül hücre nükleuslarında nekroza bağlı olarak izlenen karyolizis ve karyoreksi, toksik madde

uygulamalarında karşılaşılan genel histopatolojik bulgulardandır (Rubela et al., 2008; Tekkan Kolbaşı et al., 2009).

Uygulama grubunda renal tübüllerde izlenen dejenerasyonun bölgeleşme göstermesi çalışma materyalimizde ham petrolün suda çözünebilen parçacıklarından etkilenme sürecinin de, az önce sunulan çalışmada kullandığımız materyalden büyük olasılıkla

farklı olduğunu akla getirmektedir. Melanomakrofaj merkezlerinde uygulama sonucunda herhangi bir fark izlenememesi ayrıca ve immünohistokimyasal yöntemlerle çalışılması gerektiğini işaret etmektedir. Farklı ve daha ileri tekniklerin uygulanmasıyla alt omurgalı gruplarında toksikokinetik ve toksikodinamik süreçlerin bağışıklık sistemiyle olan ilişkileri daha iyi anlaşılabilir.

Kaynaklar

Abdel-Aziz E-SH, Abdu SBS,2 Ali TE-S, Fouad HF 2009. Haemopoiesis in the head kidney of tilapia, *Oreochromis niloticus* (Teleostei: Cichlidae): a morphological (optical and ultrastructural) study. *Fish Physiol Biochem*, 36(3): 323–336.

Banaee M, Sureda A, Mirvagefi AR, Ahmadi K 2013. Histopathological Alterations Induced by Diazinon in Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *International Journal of Environmental Research*, 7(3):735-744.

Banaee M, 2013. Physiological Dysfunction in Fish After Insecticides Exposure. *InTech*, s103-143. <http://cdn.intechopen.com/pdfs-wm/42228.pdf>.

Boran H, Altinok I, Capkin E. 2010. Histopathological Changes Induced by Maneb and Carbaryl on Some Tissues of Rainbow Trout, *Oncorhynchus mykiss*. *Tissue Cell*, 42(3): 158-64.

Boyd JN, Kucklick JH, Scholz DK, Walker AH, Pond RG, Bostro A 2001. Effects of Oil and Chemically Dispersed Oil In The Environment. Health and Environmental Sciences Department API Publication Number 4693 Prepared Under Contract By: J.N. Boyd, J.H. Kucklick, D.K. Scholz, A.H. Walker, R.G. Pond, and A. Bostrom Scientific and Environmental Associates, Inc. Cape Charles, Virginia. 1220 L Street, Northwest Washington, D.C. 20005-4070, 202-682-8000, 50s.

Brand DG, Fink R, Bengeyfield W, Birtwell IK, Mcallister CD 2001. Salt Water-Acclimated Pink Salmon Fry (*Oncorhynchus gorbuscha*) Develop Stress-Related Visceral Lesions after 10-Day Exposure to Sublethal Concentrations of the Water-Soluble Fraction of North Slope Crude Oil. *Toxicologic Pathology*, 29(5): 574–584.

Chem 2011. Organic Hydrocarbons: Compounds made from carbon and hydrogen. Lecture Notes https://web.archive.org/web/20110719184614/http://cactus.dixie.edu/smblack/chem1010/lecture_notes/2B.htm (Erişim tarihi: 19 Temmuz 2011).

Ghosh D, Datta S, Bhattacharya S, Mazumder S 2007. Long-term exposure to arsenic affects head kidney and impairs humoral immune responses of *Clarias batrachus*. *Aquatic Toxicology*, 81:79–89.

Igwe JC, Ukaogo PO 2015. Environmental Effects of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons. *Journal of Natural Sciences Research*, 5(7): 117-132. ISSN: 2224-3186 (Paper), ISSN: 2225-0921 (Online).

Kondera E, Ługowska K, Sarnowski P 2014. *Fish Physiology and Biochemistry*, 40(1): 9-22. Published online 2013 Jun 12.

Mela M, Randia MAF, Ventura DF, Carvalho CEV, Pelletier E, Oliveira Ribeiro CA 2007. Effects of dietary methylmercury on liver and kidney histology in the neotropical fish *Hoplias malabaricus*. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 68: 426–435.

Nardocci G, Cristina N, Cortes PP, Imirai M, Montoya M, Valenzuela B, Jarab P, Acuna-Castillo C 2014. Neuroendocrine mechanisms for immune system regulation during stress in fish. *Fish & Shellfish Immunology*, 40: 531-538.

Rabitto IS, Alves Costa JRM, Silva de Assis HC, Pelletier E', Akaishi FM, A. Anjos A, Randi MAF, Oliveira Ribeiro CA 2005. Effects of Dietary Pb(II) and Tributyltin on Neotropical Fish, *Hoplias malabaricus*: Histopathological and Biochemical Findings. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 60(2):147-56.

Rubela S, Pandey AK, Khare AK 2008. Histopathological manifestations in kidney of *Clarias batrachus* induced by experimental *Procammallanus* infection. *Journal of Environmental Biology*. 29(5) 739-742.

Stout AS, Wang Z 2010. Chemical Fingerprinting of Spilled or Discharged Petroleum – Methods and Factors and Affecting Petroleum Fingerprints in the Environment. Oil Spill Environmental Forensics: Fingerprinting and Source Identification. Academic Press, 26 Tem 2010 - 620 sf.

Suresh N 2009. Effect of cadmium chloride on liver, spleen and kidney melano macrophage centres in *Tilapia mossambica*. *Journal of Environmental Biology*, 30(4): 505-508.

Kolbaşı Tekkan B, İşisağ Üçüncü S, Önen Ö 2009. The effects of sodium perchlorate on the liver of Molly Fish (*Poecilia sphenops*, Cyprinidae, Teleostei). *African Journal of Biotechnology*, 8(11): 2640-2644.

Tjeerdema R, Bejarano AC, Edge S 2014. Biological Effects of Dispersants and Dispersed Oil on Surface and Deep Ocean Species. s1-s19. <https://crrc.unh.edu/sites/crrc.unh.edu/files/tjeerdemabejaranoedge.pdf> (Erişim tarihi: 18.12.2014)

Tort L, Balasch JC, Mackenzie S 2003. Fish immune system. A crossroads between innate and adaptive responses. *Inmunología*, 22(3): 277-286.

Uribe C, Folch H, Enriquez R, Moran G 2011. Innate and adaptive immunity in teleost fish: a review. *Veterinarni Medicina*, 56(10): 486–503.

Vural N 2005. Toksikoloji. Ankara Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi, Yayınları No: 73, 659s, ISBN: 975-482-289-1.

Wang Z, Stout AS, Fingas M 2006. Forensic Fingerprinting of Biomarkers for Oil Spill Characterization and Source Identification. Forensic Fingerprinting of Biomarkers for Oil Spill Characterization and Source Identification, *Environmental Forensics*, 7:2, 105-146.

Ham Petrolün Suda Çözünebilen Kısımlarının *Xiphophorus helleri* Heckel, 1848 (Poeciliidae, Teleostei) Testis Histolojisi Üzerindeki Etkileri

Özlem ÖNEN^{1,*}, Sema İŞİSAĞ ÜÇÜNCÜ²

¹ Kafkas Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Kars

² Ege Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, İzmir

8-6A

Özet: Bu çalışmada, ham petrolün suda çözünebilen kısımlarının *Xiphophorus helleri* (kılıçkuyruk) testis dokusundaki akut etkilerinin ortaya konması amaçlanmıştır. Kırk adet ergin erkek *X. helleri* örneği (ağırlık: 3±0,5 gr, uzunluk: 6±1 cm) her biri onar balıktan oluşan üç deneme bir kontrol grubu olmak üzere toplam dört gruba ayrılmış, deneme grupları %10, %20, %40 konsantrasyonlarda ve 24, 48, 72 ve 96 saat süreyle ham petrolün suda çözünebilen kısımlarına maruz bırakılmıştır. MS 222 ile uyuşturulan kontrol ve deneme grubu örneklerinden alınan testis dokuları Hematoksilen-Eozin ile boyanarak ışık mikroskobu ile incelenmiştir. Konsantrasyon ve maruziyet süresi artışına paralel olarak tüm deneme gruplarının testis dokusunda yaygın hemoraji ve vazodilatasyon, seminifer tübüllerde küçülme, Leydig hücrelerinde piknozis ve nekrozis, germinal epitel hücrelerinde düzensizleşme izlenmiştir. Bulgular, özellikle nakliye sırasında gösterilmesi gereken çok büyük özene rağmen oluşabilecek petrol kazalarından sonra, sucul omurgalıların üreme başarıları ile populasyon dinamiklerinin dikkatle değerlendirilmesi gereğini işaret etmektedir.

Anahtar kelimeler: Ham petrol, *Xiphophorus helleri*, Testis, Gonad, Histopatoloji.

The Effects of Water Soluble Fraction of Crude Oil on The Testis Histology of *Xiphophorus helleri* Heckel, 1848 (Poeciliidae, Teleostei)

Abstract: The subchronic effects of water-soluble fractions of crude oil on testicular tissue of *Xiphophorus helleri* (kılıçkuyruk) was intended to reveal in this study. Forty adult male *X. helleri* (weight: 3±0,5 gr, length: 6±1 cm) were separated four groups that includes three experiment groups and one control group; the experiment groups were exposed 24, 48, 72, 96 hours and 10%, 20%, 40% concentrations of water soluble part of crude oil. Animals anesthetized by MS 222; the testicular tissue dissected from control and experiment groups stained with Hematoxylin-Eosin and investigated by light microscopy. Parallel to the increasing of concentration and exposure time, widespread hemorrhage and vasodilation in testicular tissue, contraction of seminiferous tubules, picnosis and necrosis in Leydig cells, disorganization in germinal epithelium cells was viewed of all experiment groups. After oil spill despite the great care should be shown, especially during transport, our results indicated that the reproductive success and population dynamics of aquatic vertebrates should be evaluated carefully.

Keywords: Crude oil, *Xiphophorus helleri*, Testis, Gonad, Histopathology.

*(Corresponding author) e-mail: onenozlem@gmail.com

Giriş

Yoğun insan aktivitelerinin deniz ve kıyı ekosistemleri üzerinde ciddi tahribat oluşturma riski her geçen gün artmaktadır. Açık deniz platformlarındaki üretim tesislerinden ve özellikle de nakliye süreçlerindeki yayılımlardan kaynaklanan ham petrol kirliliği hem açık denizleri kirletir, hem de önemli yumurtlama ve kuluçkalama alanları olan nehir ağızları ve kıyısız bölgelere ulaşarak buralardaki yaşamı olumsuz etkiler (Ramachandran et al., 2006; Greer, 2011). Yakın geçmişte Exxon Valdez, Amoco Cadiz ve Cosco Busan tanker kazaları gibi çok çarpıcı örneklerden de hatırlanacağı üzere, ham petrol kıyısız kesimler için olağanüstü zarar vericidir (Marty et al., 2003; Incardona et al., 2011). 2010 Nisan ayında Meksika Körfezinde oluşan ve her gün okyanusa binlerce varil ham petrol karışmasına neden olan petrol platformu kazası, bu olağanüstü boyutların nerelere ulaşabileceğinin en yakın örneğidir (Kastan, 2010).

Ham petrolün suda çözünebilen kısımları çok uçucu ve toksik özellikler taşıyan hidrokarbonlar içerir. Bu maddeler sucul omurgalıların üreme başarılarını ciddi ölçüde olumsuz etkileyebilirler (Johnson et al, 1993). Bu noktalardan hareketle dişi ve erkek *Xiphophorus helleri* (kılıçkuyruk) örneklerinde ham petrolden kaynaklanan

üreme sorunlarının belirlenebilmesi için planlanan çalışmaların ilk ayağında, ham petrolün suda çözünebilen kısımlarına maruziyetin testisler üzerindeki subkronik etkilerinin ortaya konması amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Araştırmamız Ege Üniversitesi Eczacılık Fakültesi tarafından hazırlanan Deney Hayvanları İçin Etik Kurul Kararlarına göre ve Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Hayvan Etik Kurulu 2008-49 Sayılı Raporu uyarınca (EÜHADYEK Sertifika No: 000018) yürütülmüştür. Ticari akvaryumculardan temin edilen kırk adet ergin erkek *X. helleri* örneği (ağırlık $2.85 \pm 0,5$ gr; boy 6 ± 1 cm) dinlendirilmiş şebeke suyu ile doldurulan onar litrelik cam akvaryumlarda 15 gün boyunca laboratuvar ortamına alıştırmıştır. Onar balıktan oluşan üç deneme ile bir kontrol grubu ayrılmış, deneme grupları %10, %20, %40 konsantrasyonlarda ve 24, 48, 72 ve 96 saat süreyle ham petrolün suda çözünebilen kısımlarına maruz bırakılmıştır. MS 222 uygulanarak uyuşturulan kontrol ve deneme grubu örneklerinden alınan testis dokuları rutin preparasyon işlemlerinden geçirilip, Hematoksilen-Eozin ile boyanan 4-6 µm kalınlığındaki kesitler ışık mikroskobu ile incelenmiştir.

Bulgular

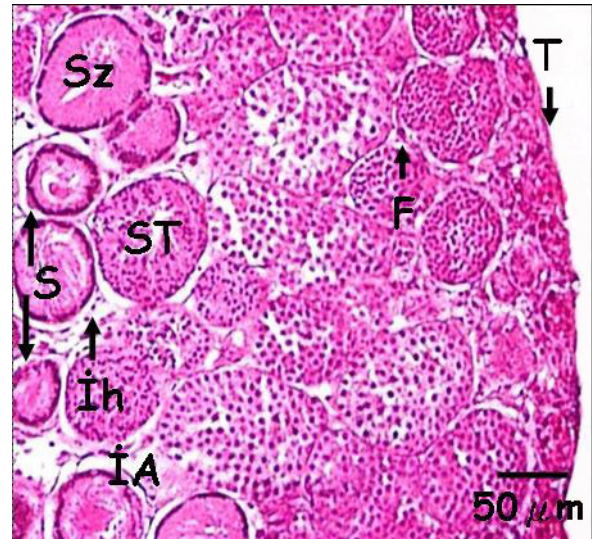
Kontrol Grubu

Xiphophorus helleri' de testis parankiması bağ dokudan oluşan bir kapsülle, tunika albuginea ile çevrilidir. Parankima interstitial alanda gömülü kistler halindeki seminifer tübüllerden oluşur. İnterstisyial alan fibroblastlar ve kollajen fibril bakımından zengin bağ dokusu içerisinde erkek eşey hormonunu üreten interstisyial hücreler içerir. İnce bir epitelle çevrili seminifer tübüllerde periferde yakın biçimde primer ve sekonder spermatogoniumlar ve bunlar arasında olup spermatogenez hücreleri destekleme, koruma, gelişmekte olan spermatozoonları besleme ve spermatozoon oluşumu sırasında arta kalan sitoplazmik parçacıkları fagosite etme gibi işlevleri olan sertoli hücreleri ile primer ve sekonder spermatosit, spermatid ve olgun spermatozoonlar yer alır. Yassı görünümlü sertoli hücreleri spermatozeugmata adı verilen ve spermatozoonları taşıyan seminifer tübüllerinin periferinde sayıca artış gösterir (Şekil 1).

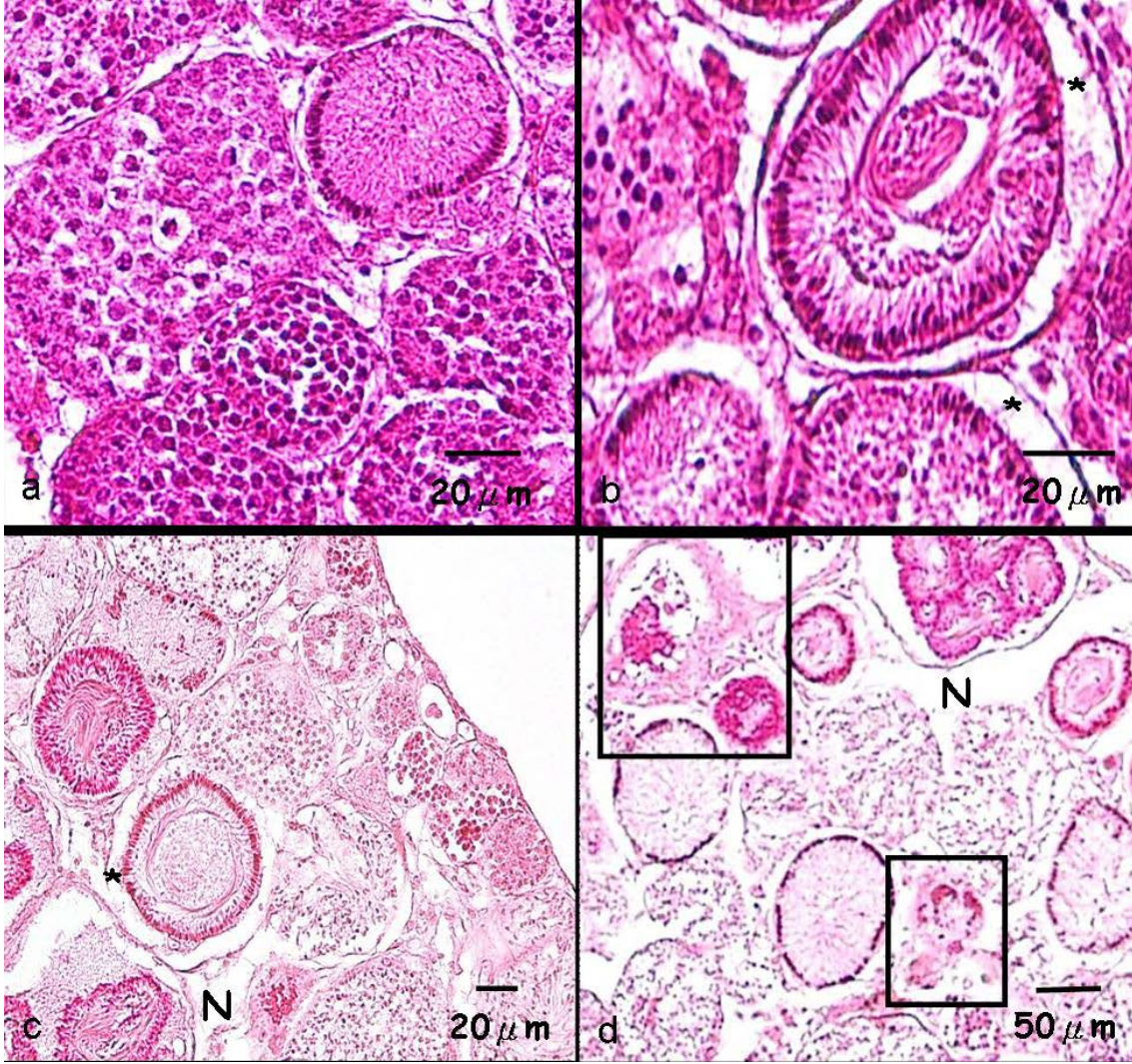
%10 Deneme Grubu

10'luk çözelti uygulanan grupta 24 saat sonunda kontrol grubuna göre farklılık gözlenmemiştir (Şekil 2.a). Aynı

konsantrasyonda 48 saatlik deneme sonunda seminifer tübüllerin çevresindeki epitel tabakası yer yer tübüllerden ayrılmış haldedir (Şekil 2.b). 72 saatlik deneme sonunda bazı seminifer tübüller belirgin olarak bozulmuş haldedir, epitel tabakası ile tübüller arasındaki boşluklar daha da genişlemiştir, interstisyial alanda da çok geniş boşluklar halinde nekroz izlenmektedir (Şekil 2.c). 96 saat deneme sonunda doku genelinde bütünlük büyük ölçüde bozulmuştur, interstisyial alanda yaygın ve çok geniş nekrotik bölgeler vardır, ayrıca yer yer atrofik tübüllere de rastlanmaktadır (Şekil 2.d).



Şekil 1. Kontrol grubunda testis genel yapısı. Tunika albuginea (T), interstisyial alan (İA), interstisyial hücreler (İh), fibroblastlar (F), sertoli hücreleri (S), spermatozeugmata (Sz), seminifer tübüleri (ST).



Şekil 2.a. %10 konsantrasyon 24 saat; **b.** %10 konsantrasyon 48 saat, seminifer tübüllerin çevresindeki epitel tabakası ile tübüllerde ayrılma (*); **c.** %10 konsantrasyon 72 saat, seminifer tübüllerin çevresindeki epitel tabakası ile tübüllerde ayrılma (*), nekrotik alanlar (N); **d.** %10 konsantrasyon 96 saat, nekrotik alanlar (N), atrofik tübüller (dikdörtgen içerisinde).

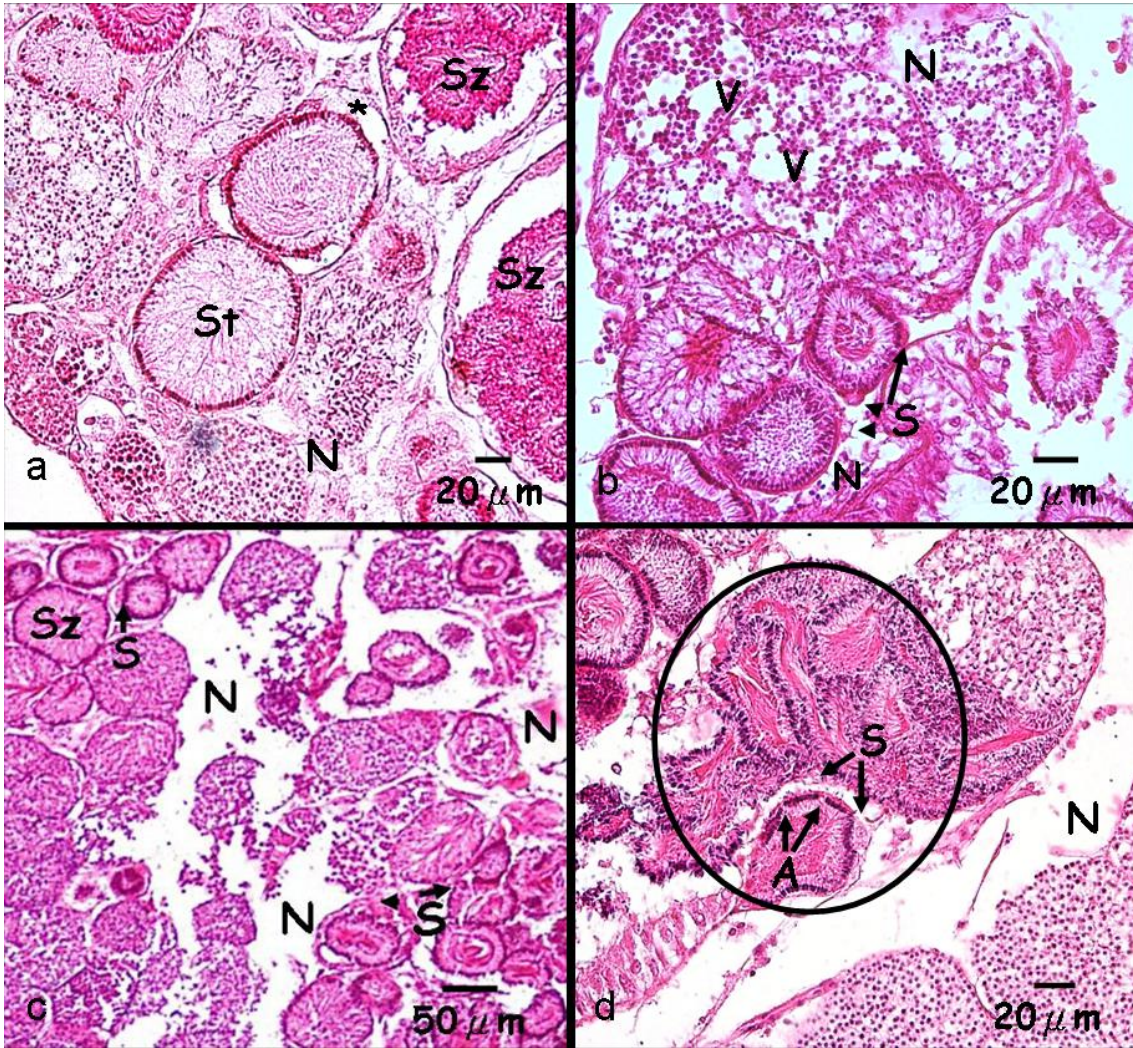
%20 Deneme Grubu

% 20 konsantrasyonluk denemede 24 saat sonunda interstisiyal alanda nekrozun devam ettiği, tübül epitelindeki ayrılmanın arttığı, spermatozid içeren seminifer tübüllerde vakuoler görünümle belirlenen bozulmalara oranla, gruplar oluşturan ve spermatozeugmataların daha fazla etkilendikleri izlenmiştir, ayrıca bu tübüllerin

merkezinde birikimler vardır. 48 saatlik denemede interstisiyal alandaki nekrotik alanlar ve seminifer tübüllerdeki vakuoller, artan deneme süresi paralelinde önemli ölçüde genişlemiştir. Tübül merkezlerindeki birikim yoğunlaşarak artmıştır. Deforme tübüllerde hipertrofik sertoli hücreleri gözlenmektedir. 72 saat sonunda nekrotik alanlar çok geniştir, seminifer tübüller

içerisinde vakuoller oluştuğu ve deforme olmuş spermatozoonları içeren spermatozeugmata periferinde sertoli hücrelerinin sayısının ve büyüklüğünün arttığı gözlenmiştir. 96 saat süre sonrasında testis parankimasında çok geniş nekrotik boşluklar gözlenmektedir. Yer yer genel görünümü bozulmuş Spermatozeugmata

kümelerine ek olarak spermatozeugmata periferinde spermatozoonların baş bölgelerinin oluşturduğu koyu boyanmış dış kısımlar yer yer parçalanarak ayrılmıştır. Sertoli hücrelerinin sayılarının ve büyüklüklerinin bir önceki güne göre arttığı görülmektedir.



Şekil 3.a. %20 konsantrasyon 24 saat, nekroz (N), seminifer tübüller (St), tübül çevresinde ayrılma (*), spermatozeugmata (Sz); **b.** %20 konsantrasyon 48 saat, interstitiyal alanda nekroz (N), seminifer tübüllerdeki vakuoller (V), deforme tübüllerde hipertrofik sertoli hücreleri (S); **c.** %20 konsantrasyon 72 saat, nekrotik alanlar (N), spermatozeugmata (Sz) periferinde sertoli hücreleri (S); **d.** %20 konsantrasyon 96 saat, nekrotik boşluklar (N), genel görünümü bozulmuş spermatozeugmata kümeleri (daire), spermatozeugmata periferinde ayrılmalar (A), sertoli hücreleri (S).

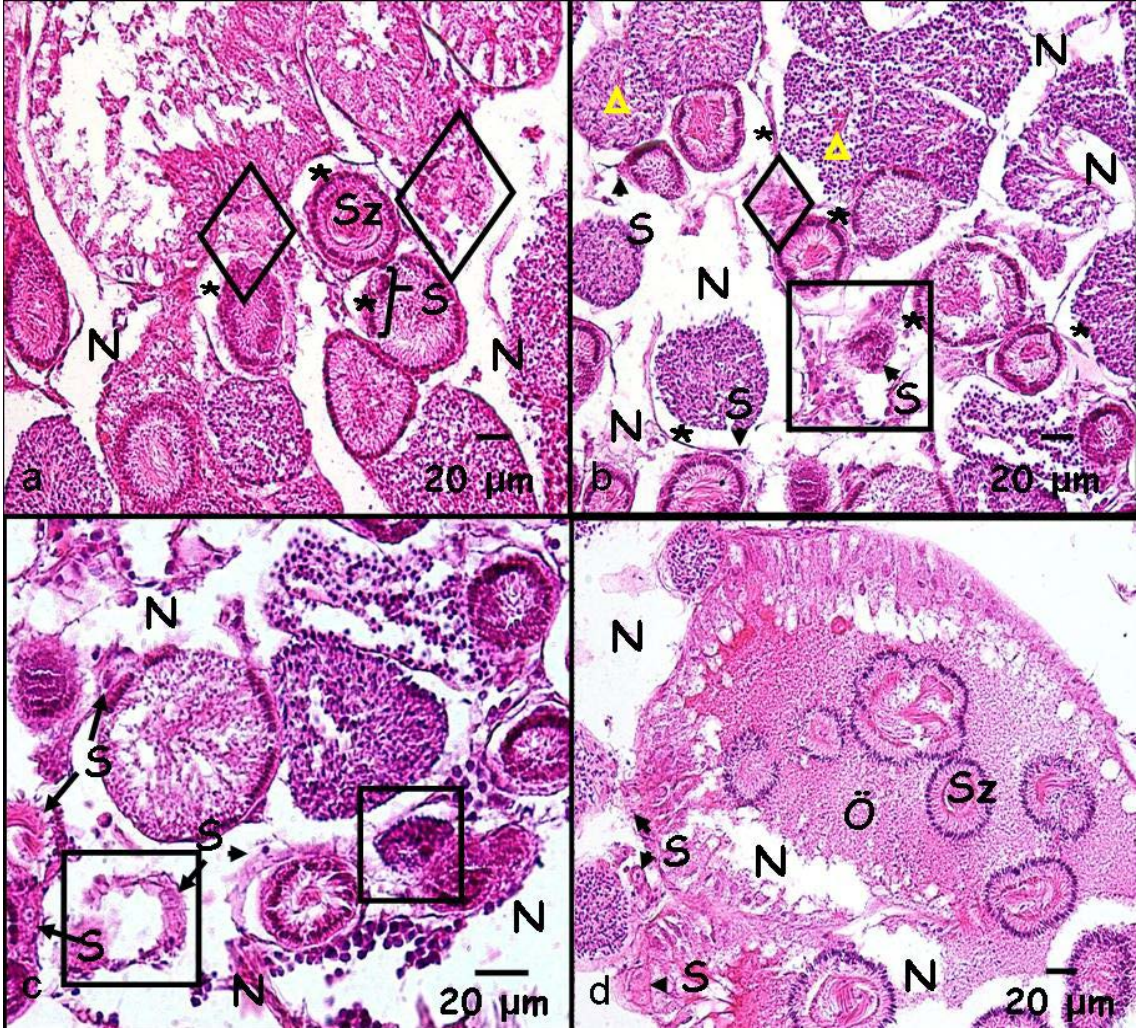
%40 Deneme Grubu

% 40 konsantrasyon 24 saatlik denemede interstisiyal alanda oldukça geniş nekroz sözkonusudur. Spermatozeugmata epitelinin ayrılması belirgindir. Nekrotik spermatozeugmata periferinde sertoli hücrelerinin sayısı ve büyüklüğünün arttığı ve yer yer kümelenme gösterdiği izlenmiştir. 48 saatlik deneme sonunda interstisiyal alanın çarpıcı nekrotik görünümünün yanısıra seminifer tübül epitelinde ayrılma ve az miktarda hemoraji görülmektedir. Devam eden spermatozeugmata atrofisi söz konusudur. Sertoli hücreleri deforme spermatozeugmataların çevresinde belirginleşmiş ve yer yer gruplar oluşturmuştur. 72 saatlik denemede gittikçe yaygınlaşan spermatozeugmata atrofisi söz konusudur ve spermatozeugmata etrafındaki sertoli hücreleri çok belirgin görülmektedir. Bir önceki güne göre genişlemiş nekrotik alanlar belirgindir. Maksimum konsantrasyon ve maksimum deneme süresi sonunda testis genelindeki nekroz ve spermatozeugmata atrofisi en üst düzeydedir. Atrofi nedeniyle tübül sayısında önemli ölçüde azalma vardır. Bazı kesitlerde yer yer izlenen ödem, diğer bazılarında çok geniş alanlara yayılmış haldedir. Sertoli hücrelerinin sayı ve büyüklüklerinin son derece arttığı görülmektedir.

Tartışma ve Sonuç

Balıkların üreme sağlığı çalışmalarında histolojik incelemeler güçlü bir araç olduğu ve üreme organlarının histolojik yapısının, kimyasallara özgü olmamakla birlikte kirliliğe duyarlı olduğu bilinmektedir (Blazer, 2002; Mohamed, 2008). Üreme organlarındaki değişiklikler ile kirlilik miktarları arasındaki bağlantılar, su ürünlerini tehdit eden kirlilik seviyelerinin belirlenmesinde önemlidir. Endokrin sistemi engelleyen kirleticilerin son yıllarda çektiği büyük ilgi, toksik kimyasalların teleost üreme sistemi üzerindeki etkilerine yönelik çalışmaları da artırmıştır (Safe, 2000).

Özellikle ağır metallerin teleost üreme sistemi üzerindeki olumsuz etkilerine yönelik birçok çalışma vardır, örneğin kadmiyumun eşeyssel olgunlaşmayı engellediği (Hatekeyama ve Yasuno, 1987), embriyo ve larva gelişimini yavaşlattığı (Levesque et al., 2002, Migliarini et al., 2005), hormon dengelerini değiştirdiği (Tilton et al., 2003) bilinmektedir. Sunulan çalışmada izlenen histopatoloji, özellikle yaygın nekroz oluşumu ve tübüler atrofi, testisin maruz kalınan kimyasala göre değişmeyen, özgül olmayan deformasyonuna dair bulgularla örtüşmektedir.



Şekil 4.a. %40 konsantrasyon 24 saat, nekroz (N), interstisiyal alanda nekroz (N), spermatogoniyalar (Sz) epitelinde ayrılma (*), nekrotik spermatogoniyalar periferinde sertoli hücreleri (S), kümelenmiş sertoli hücreleri (eşkenar dörtgen); **b.** %40 konsantrasyon 48 saat, interstisiyal alanda nekroz (N), seminifer tübül epitelinde ayrılma (*), hemoraji (kanlanma: Δ), spermatogoniyalar atrofisi (kare), sertoli hücreleri (S), deforme spermatogoniyaların çevresinde kümelenmiş sertoli hücreleri (eşkenar dörtgen); **c.** %40 konsantrasyon 72 saat, spermatogoniyalar atrofisi (kare), spermatogoniyalar etrafındaki sertoli hücreleri (S), genişlemiş nekrotik alanlar (N); **d.** %40 konsantrasyon 96 saat, nekrotik boşluklar (N), testis genelinde nekroz (N), spermatogoniyalar (Sz) atrofisi, ödem (Ö), sayıca artmış sertoli hücreleri (S).

Bazı toksik maddelere maruziyette artan konsantrasyon ve süreye bağlı olarak testisin interstisiyal alanlarında hücre sayısının artışı ve ödem, testis salgı hücrelerinin biyokimyasal tepkisi olarak yorumlanmıştır (Wolf, 2005). Sunulan çalışmada %20 konsantrasyonda 72 saat, %40 konsantrasyonda ise 24 saat sonunda tübüllerde ve her iki konsantrasyonda da 96 saat sonunda interstisiyal alanda gözlenen vakuolizasyon, Wistar cinsi ratların seminifer tübüllerinde (Çolakoğlu ve ark., 2004) ve *Oreochromis niloticus* ve *Lates niloticus* türleriyle yapılan çalışmalarda da (Mohammed, 2008; Kumar et al., 2007) not edilmiştir. %20 konsantrasyondaki deneme grubunda 48 ve 72 saat sonunda tübüller içerisinde ve %40 konsantrasyondaki deneme grubunda 72 saat sonunda tübül içerisinde ve 96 saat sonunda da yaygın olarak interstisiyal alanda gözlenen yoğunlaşmış bölgeler

Çolakoğlu ve ark. (2004) tarafından solid madde birikimi şeklinde yorumlanmıştır. Sunulan çalışmada bu birikimlerin atrofik doku kalıntıları oldukları düşünülmektedir. Nekrotik spermatozeugmataların periferinde sertoli hücrelerinin sayı ve büyüklük bakımından artışı spermatozoon deformasyonu şeklinde yorumlanmıştır (Kinnberg ve Toft, 2003; Kinnberg et al, 2000).

Bulgularımız ham petrolün suda çözünebilen kısımlarının, *X. helleri* testis dokusunu ciddi ölçüde olumsuz etkilediğini ortaya koymaktadır. Bu çalışma, özellikle nakliye sırasında gösterilmesi gereken çok büyük özene rağmen oluşabilecek petrol kazalarından sonra sucul omurgalıların üreme başarıları ile populasyon dinamiklerinin dikkatle değerlendirilmesinin gerekliliği bakımından temel oluşturacaktır.

Kaynaklar

Blazer VS, 2002. Histopathological assessment of gonadal tissue in wild fishes. *Fish Physiology and Biochemistry*, 26, 85–101.

Çolakoğlu N, Kükner A, Kara H, Ozan E, 2004. Sıçan Testis Dokusunda Kadmiyum Klorür'ün Oluşturduğu Yapısal Değişiklikler ve Bu Değişiklikler Üzerine Metallothionein'in Etkileri: Işık Mikroskopik Çalışma. *Turkish Clinics J Medical Science*, 24, 201-206.

Greer CD, 2011. Toxicity of Chemically Dispersed Crude Oil to Herring Embryos. MSc Thesis, 1-24, Queen's University Kingston, Ontario, Canada.

Hatekeyama S, Yasuno M, 1987. Chronic effects of Cadmium on reproduction of the guppy (*Poecilia reticulata*) through Cd accumulated midge larvae (*Chironomus yoshimatusi*) *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 14(3): 191-207.

Incardona J, Ylitalo G, Myers M, Scholz N, Collier T, Vines C, Griffin F, Smith E, Cherr G, 2011. Field and laboratory assessment of toxic injury to Pacific herring embryos and larvae in the San Francisco estuary. The 2007 *Cosco Busan* oil spill, 6-18, Northwest Fisheries Science Center Environmental Conservation Division Ecotoxicology and Environmental Assessment Programs, 2725 Montlake Blvd E Seattle, WA 98112 and Departments of Environmental Toxicology, Environmental Science and Policy, and the Aquatic Resources Group Bodega Marine Laboratory University of California - Davis 2099 Westside Road Bodega Bay, CA 94923, USA.

Johnson L, Casillas E, Sol S, Collier T, Stein J, Varanasi U, 1993. Contaminant Effects on Reproductive Success in Selected Benthic Fish. *Marine Environmental Research*, 35(1-2): 165-170, 1993.

Kastan K, 2010. Meksika Körfezi ham petrole bulandı. <http://www.dw-world.de/dw/article/0,,5512795,00.html> (*Erişim tarihi: 27.04.2010*).

Kinnberg K, Korsgaard B, Bjerregaard P, 2000. Concentration-dependent effects of nonylphenol on testis structure in adult platyfish *Xiphophorus maculatus*. *Marine Environmental Research*, 50, 169-173.

Kinnberg K, Toft G, 2003. Effects of estrogenic and antiandrogenic compounds on the testis structure of the adult guppy (*Poecilia reticulata*). *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 54, 16–24.

Kumar M, Trivedi SP, Misra A, Sharma S, 2007. Histopathological Changes in Testis of The Freshwater Fish, *Heteropneustes fossilis* (Bloch) Exposed to Linear Alkyl Benzene Sulphonate (LAS). *Journal of Environmental Biology*, 28(3): 679-684.

Levesque HM, Moon TW, Campbell PGC, Hontela A, 2002. Seasonal Variation in Carbohydrate and Lipid Metabolism of Yellow Perch (*Perca flavescens*) Chronically Exposed to Metals in the Field. *Aquatic Toxicology*, 60, 257-267.

Marty GD, Hoffmann A, Okihiro MS, Hepler K, Hanes D, 2003. Retrospective Analysis: Bile Hydrocarbons and Histopathology of Demersal Rockfish in Prince William Sound, Alaska, After the Exxon Valdez Oil Spill. *Marine Environmental Research*, 56, 569–584.

Migliarini B, Campisi AM, Maradonna F, Truzzi C, Annibaldi A, Scarponi G, Carnevali O, 2005. Effects of Cadmium Exposure on Testis Apoptosis in The Marine Teleost *Gobius niger*. *General and Comparative Endocrinology*, 142, 241–247.

Mohamed FAS, 2008. Bioaccumulation of Selected Metals and Histopathological Alterations in Tissues of *Oreochromis niloticus* and *Lates niloticus* from Lake Nasser, Egypt. *Global Veterinaria*, 2(4): 205-218.

Ramachandran SD, Swezey MJ, Hodson PV, Boudreau M, Courtenay SC, Lee K, King T, Dixon JA, 2006. Influence of Salinity and Fish Species on PAH Uptake from Dispersed Crude Oil. *Marine Pollution Bulletin* 52, 1182–1189.

Safe SH, 2000. Endocrine Disruptors and Human Health-Is There a Problem? An Update. *Environmental Health Perspectives*, 108(6): 487-493.

Tilton SC, Foran CM, Benson WH, 2003. Effects of cadmium on the reproductive axis of Japanese medaka (*Oryzias latipes*). *Comparative Biochemistry and Physiology*, 136(3): 265-276.

Wolf JC, 2005. EDMVAC Plenary Meeting. DVM, DACVP. Experimental Pathology Laboratories (EPL®), Washington, D.C., April 27.

Farede (*Mus Musculus*) Omethoate Toksisitesine Karşı B Vitamininin İyileştirici Etkilerinin Histopatolojik Olarak Araştırılması*

Yusuf ERSAN^{1*}, Onur SEYHAN¹, Evren KOÇ²

¹Kafkas Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Kars

²Kafkas Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Biyomühendislik Bölümü, Kars

8-7A

Özet: Bu çalışma da farelerin (*Mus musculus*) karaciğer dokularında Omethoate toksikasyonuna karşı B vitamininin koruyucu etkisinin histopatolojik yöntemlerle araştırılması amaçlanmıştır. Çalışmamız da 30-35 gr ağırlığında ve 55-60 günlük 36 adet fare alınarak her grupta 9 adet fare olacak şekilde 4 grup oluşturuldu. 1. gruptaki fareler kontrol grubu, 2. gruptaki farelere 0,1 mg Omethoate, 3. gruptaki farelere 0,1 mg Omethoate + 0,4 mg B vitamini kompleksi, 4. gruptaki farelere de sadece 0,4 mg B vitamini kompleksi 3'er gün süre ile intraperitoneal olarak enjekte edildi. Son enjeksiyondan 24 saat sonra hayvanların yaşamına son verildi. Deney sonunda hayvanlardan alınan karaciğer dokuları %10'luk formaldehit solüsyonunda 48 saat tespit edildikten sonra rutin histolojik metotlarla parafin bloklar hazırlandı. Daha sonra bu bloklardan 5 µ kalınlığında kesitler alınarak H-E ve giemsa boyama yöntemleriyle boyanıp histopatolojik değişiklikler ışık mikroskobunda incelendi. (Olympus BX51, JAPAN). İncelemeler sonucunda yalnız Omethoate uygulanan grupta karaciğer dokusunda hücre sınırlarının kaybolduğu, çekirdek ve sitoplazmasının bozulduğu tespit edildi. Omethoate ve B vitamini kompleksi uygulanan grupta ise, karaciğer dokusunda hepatositler ve sinozoidal yapılarıdaki morfolojik değişiklikler Omethoate uygulanan gruba göre daha az olduğu tespit edildi. Bu bulgular, B vitamini kompleksinin Omethoate toksisitesine karşı koruyucu etkisinin olabileceği düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler: Fare, Omethoate, Vitamin B, Histopatoloji

Mouse (*Mus musculus*) to Investigate the Therapeutic Effect of B Vitamins Against Histopathological Toxicity Omethoate

Abstract: In this study, mice (*Mus musculus*) against the toxicity of omethoate in liver tissue protective effects of B vitamins was by investigate the histological methods. Our study 30-35 and 55-60 g in weight at 36 days of age, mice in each group by 9 units to be mice were divided into 4 groups. 1 group of mice in the control group, 2.group 0.1 mg Omethoate in the group of mice, 3. grup Mice in group B vitamin complex 0.1 mg Omethoate + 0,4, 4. group Mice in groups only 0.4 mg of the vitamin B complex is 3 days and were injected intraperitoneally. 24 hours after the last injection, the animals were terminated. At the end of the experiment, liver and kidney tissues from animals in 10% formaldehyde solution for 48 hours after being identified by routine histological methods were prepared in paraffin blocks. Then 5 µ thick sections taken from these blocks H-E and stained with Giemsa staining method histopathological changes were examined by light microscopy (Olympus BX51 , JAPAN). Omethoate sinuc alone in views in the group to limit the loss of liver tissue, where in the nucleus and was found to deteriorate. Omethoate applied and, in the group of vitamin B complex in the liver morphological changes in hepatocytes and sinusoidal structure Omethoate applied to only the group were found to be less than. These findings Omethoate toxicity of vitamin B complex is thought to be the protective effect.

Keywords: Mice, Omethoate, Vitamin B, Histopathology

e-mail: yusufersan@hotmail.com

* Bu çalışma 2014 yılında, Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak sunulmuştur.

Giriş

Bilinçsizce yapılan ve tekniğine uygun olmayan pestisit uygulamaları sonucunda insan, hayvan ve çevre sağlığı tehdit edilmekte hava, su ve toprak olumsuz etkilenmekte, gıda maddelerinde ilaç kalıntıları söz konusu olmaktadır. Hedef alınan zararlılar da direnç oluşmakta, önemli olmayan bazı zararlılar ana zararlı konumuna geçmekte, yararlıların ve doğal hayatın öldürülmesiyle doğal denge bozulmakta ve bitkilerde fitotoksisite görülmektedir (Yıldırım, 2000; Kara et al. 2002). Pestisitler tarımda istenmeyen ikincil türler için kullanılan maddelerdir. Ancak doğal ortamda diğer canlılara da zarar vermektedir. Pestisitlerin tarımsal ürünlere uygulanmasından sonra, yeterli bekleme süresini tamamlamadan bu ürünlerin tüketilmeleri insan sağlığını etkilemektedir. Bu maddelerin kanserojenik etkisi büyük insan kitlesini risk altında almaktadır. Bitki ve hayvanlara da genetik ve mutajenik yönden zarar verirler. Toprakta kalıntı halinde bulunan bu bileşiklerin yağmur ve sulama sularıyla yeraltı sularını kirlettiği veya yüzeysel akış ile göl veya nehirlere ulaşabildiği de gözlenmektedir. Ancak çevre için zararlı olan durum, bu maddelerin içme ve kullanma suyuna karışması ve gıda zinciri ile insana kadar ulaşmaktadır. Pestisitlerin hedef olmayan organizmaları tehdit etmesi ve

su kaynaklarını kirletmesi nedeniyle pestisit davranışlarını kontrol eden mekanizmaların anlaşılması ve teşhis edilmesi yönünde artan bir ihtiyaç vardır (Atasoy ve Rastgeldi, 2006; Masutti, 2003).

Günümüzde zararlılarla mücadelede pestisit kullanılmasından vazgeçmek mümkün değildir. Bu nedenle, tarımda kullanılacak olan pestisitlerin seçilmesinde toprak mikroorganizmaları tarafından kullanılabilen dolayısıyla hızlı ayrışabilenlerin tercih edilmesine, çevrede ve gıda maddelerinde kalıntı bırakmamasına, uygun konsantrasyon da ve belirli aralıklarla kullanılmasına, çevre-ekosistem ve halk sağlığı yönünden zorunlu olduğu sonucuna varılmıştır (Dığrak ve Özçelik, 1998). Ancak, pestisitlerin bilinçsiz ve kontrolsüz kullanımı sonucu, zararlı organizmalarda dayanıklılık oluşturabilme riskleri ve kalıntılar yoluyla insan sağlığına ve çevreye olumsuz etkileri kesinlikle göz ardı edilmemelidir (Delen et al. 2005; Yorulmaz et al. 2010). Çocuklar ve erişkinler, yiyecekler üzerindeki kalıntıların alınımıyla veya evlerdeki ve bahçelerdeki kontamine olmuş yüzeylerden temas ile organofosfat bileşiklerine maruz kalabilirler (Schuh et al. 2002). Organofosfat zehirlenmelerinde birkaç gün sonra meydana gelen ölüm nedenlerinden birinde pankreatit olduğu görülmüştür. Organofosfatlar solunum yollarından ve

gastrointestinal mukozadan geçerek hızla lipofilik oldukları için hızlı bir şekilde deriden absorbe edilir (Jungueria et al. 1998).

Omethoate'ın oluşturduğu hasarı tespit etmek ve oluşan hasarı tedavi etme de B vitamini kompleksinin etkisini görmek için fare karaciğer dokuları histopatolojik olarak incelenmiştir. Böylelikle omethoate'a maruz kalan canlılarda gelişecek hasarı önleme de B vitamini kompleksinin etkili olup olmayacağı amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

1. Hayvan Materyali

Araştırmada Kafkas Üniversitesi Deney Hayvanları Ünitesinden temin edilen 55-60 günlük 30-35 gram ağırlığında sahip 36 adet erişkin dişi fare (*Mus musculus*) kullanıldı. Bütün hayvanlar deney süresince normal oda ısısında ($22\pm^{\circ}\text{C}$) ve 12/12 saat gece/gündüz periyodunda tutuldu ve standart fare yemi ve normal su ile *ad libitum* olarak beslendi.

2. Deney Düzenegi

Her bir grupta 9'ar adet fare bulunan 4 grup oluşturuldu. 1.gruptaki fareler kontrol grubu olarak belirlenerek intraperitoneal olarak serum fizyolojik, 2. gruptaki farelere 0,1 mol/lit'lik omethoate, 3.gruptaki farelere 0,1

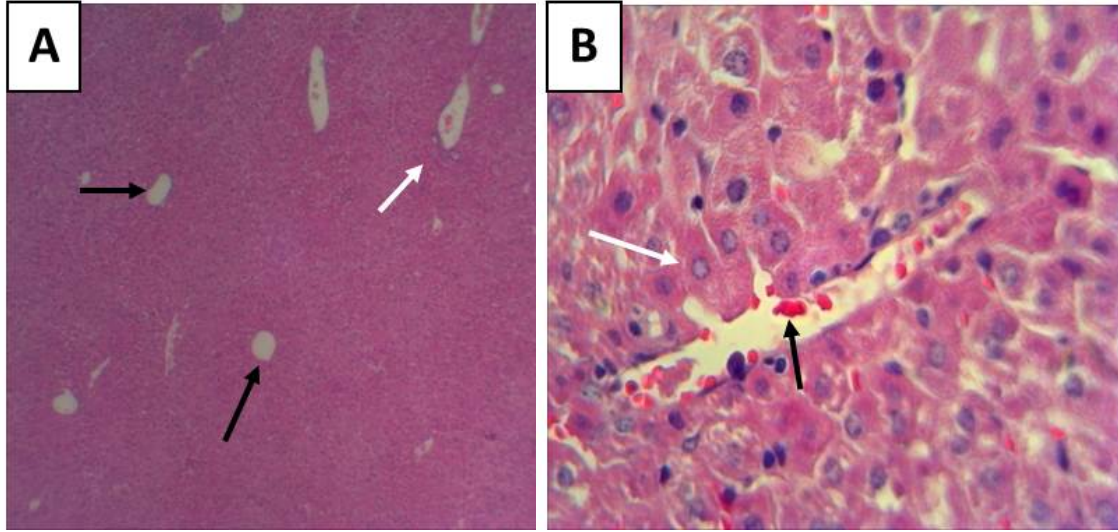
absorbe edilir ve ayrıca organofosfatlar mol/lit'lik omethoate + 0,4 mol/lit'lik B vitamini kompleksi, 4.gruptaki farelere de sadece 0,4 mol/lit'lik B vitamini kompleksi 3'er gün süre ile intraperitoneal olarak enjekte edildi. Deney süresi sonunda kontrol ve deney grubundaki hayvanlar eter anestezi altında serebral dislokasyon yöntemiyle dekapite edilerek karaciğer numuneleri alınarak rutin histolojik metotlarla parafin bloklar hazırlandı ve bloklardan 5 mikron kalınlığında kesitler alındı. Kesitlerin tamamı hematoksil-eozin ile boyanarak ışık mikroskopunda değerlendirildi.

Bulgular

1. Makroskobik Bulgular

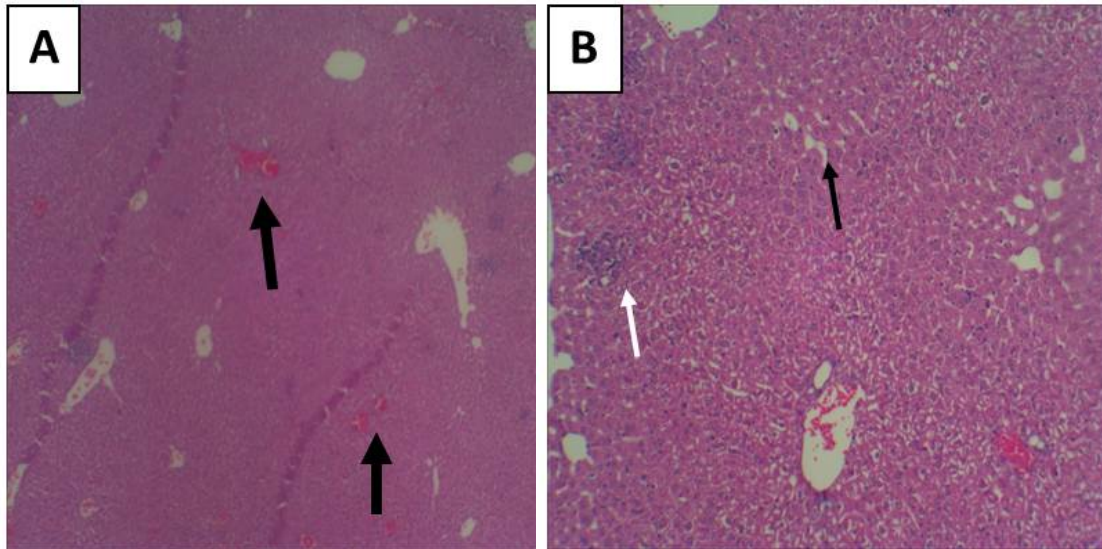
Yapılan bu araştırmada kontrol grubu olarak ele alınan hayvanlarda deney süresince herhangi bir anormallik gözlenmedi. Normal yaşamsal faaliyetlerine devam ettiler. Bu araştırmada vitamin b uygulanan grupta enjeksiyondan hemen sonra hayvanlarda fazla hareket gözlenirken omethoate uygulanan gruplarda belirli bir süre hareketsizlik gözlenmiştir. Deneylerin son dönemine yakın periyotlarda ise hayvanlarda yem ve su tüketiminin azlığına bağlı olarak makroskobik veriler dikkat çekmiştir.

2. Mikroskopik Bulgular



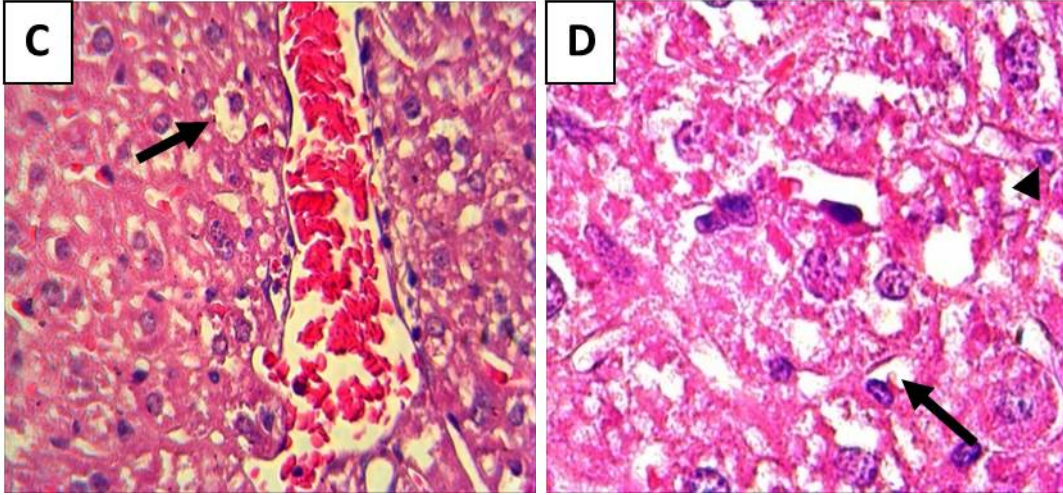
Resim 1. A. Kontrol karaciğer. V.centralis (siyah ok) çevresindeki hepatosit ve portal alan (beyaz ok) net bir şekilde izlenmektedir H-E 4x.

B. Hepatositler (Beyaz ok) ve V. centralisin lümenindeki eritrositler (siyah ok) net olarak gözlenmektedir H-E 40x.



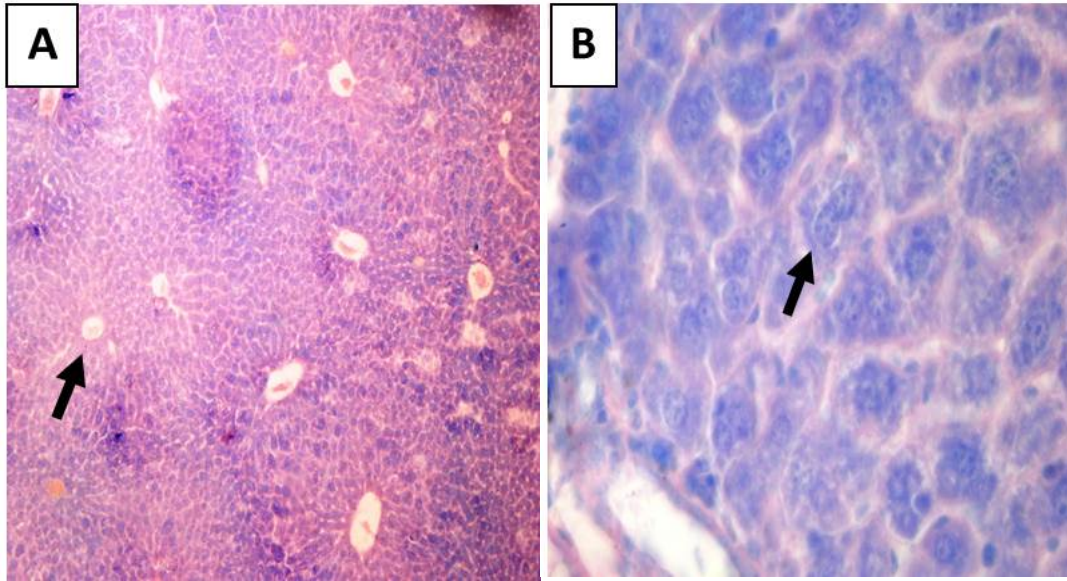
Resim 2. A. Omethoate uygulanan gruplarda V. Centralis lümeninde belirli bir şekilde izlenen hiperemi dikkat çekmektedir H-E 4x.

B. Omethoate uygulanan grubun başka bir preparasyonun da hücrelerde bozulmalar (siyah ok) ve infiltrasyonlar (beyaz ok) gözlenmektedir H-E 10x.



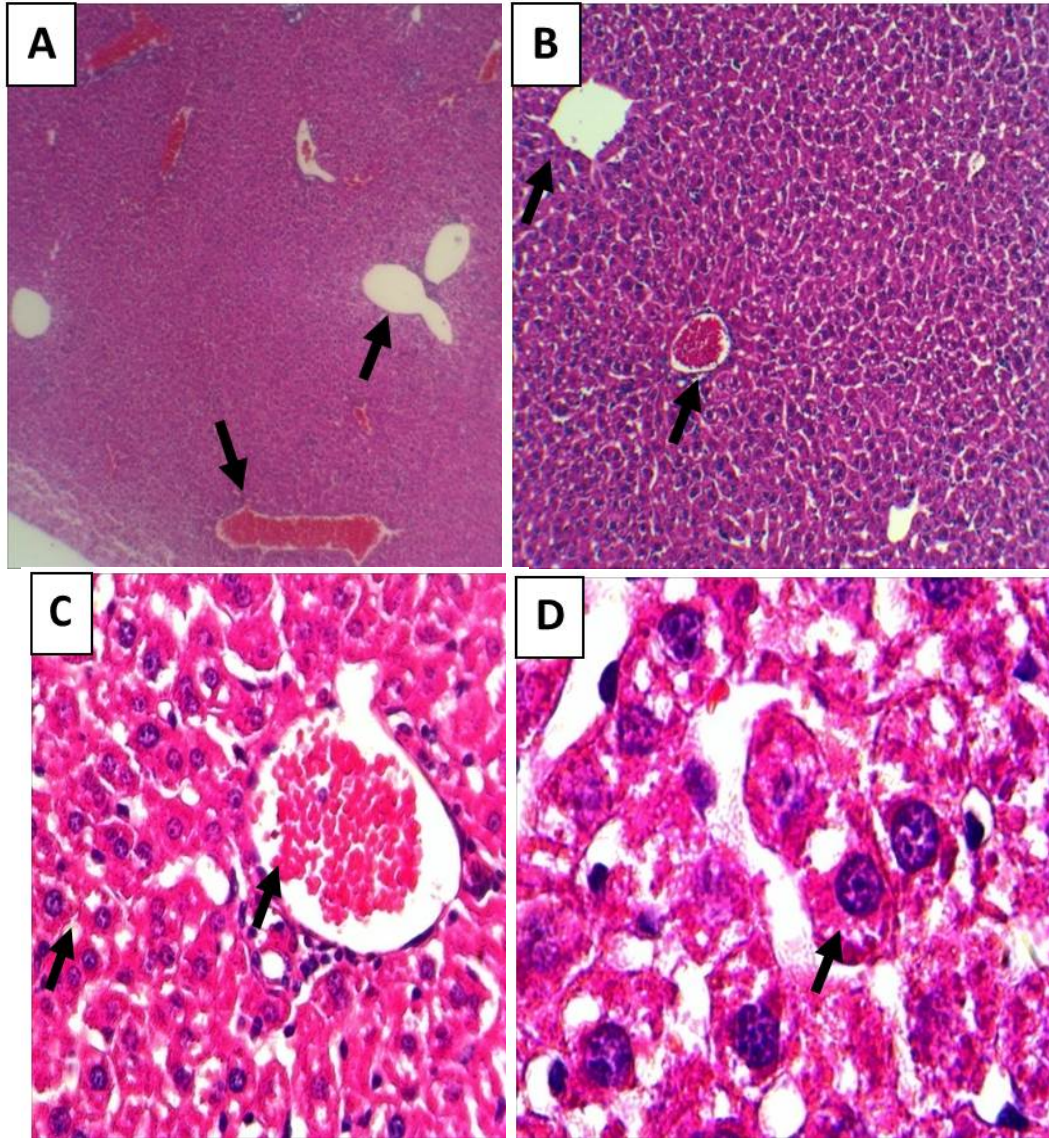
Resim 2. C. Omethoate uygulanan grubun başka bir preparasyonunun da hücrelerde vakuoler (siyah ok) ve piknotik (beyaz ok) dejenerasyonlar izlenmektedir H-E 40x.

D. Omethoate uygulanan grubun başka bir preparasyonunun da hücrelerde vakuoler (siyah ok) ve piknotik (ok başı) dejenerasyonlar daha net izlenmektedir H-E 100x.



Resim 3. A. Vit. B uygulanan gruplarda V. Centralisler belirgin bir şekilde izlenirken hepatik hücrelerin ışınsal tertiplenişi de gayet iyi bir şekilde dikkat çekmektedir H-E 4x.

B. Ayrıca Vit. B uygulanan grubun diğer bir preparasyonunda ise hepatik hücreler çekirdekleri ile birlikte ve bazı yerlerde mitozlarda gözlenmektedir H-E 20x.



Resim 4. A. Omethoate ve Vit. B uygulanan gruplarda küçük büyütmelerde bazı V. centralislerde hiperemi gözlenirken bazılarında izlenemedi H-E 4x.

B. Omethoate ve Vit. B uygulanan gruplarda küçük büyütmelerde bazı V.centralislerde hiperemi gözlenirken bazılarında izlenemediği gibi hepatik hücrelerin çekirdekleri ayırt edilebiliyordu H-E 10x.

C. Omethoate ve Vit. B uygulanan grubun diğer bir preparasyonunda V.centralisinde hiperemi ve hepatik hücrelerin irili ufaklı çekirdekleri aynı zamanda kupfferin yıldız hücreleri de gözleniyordu H -E 40x.

D Omethoate ve Vit. B uygulanan grubun diğer bir preparasyonunda hepatik hücreler net bir şekilde izlenmektedir H-E 100x.

Tartışma ve Sonuç

Yapılan bu çalışma da omethoate'ın oluşturduğu hasarı tespit etmek ve oluşan hasarı tedavi etme de B vitamini kompleksinin etkisini görmek için fare karaciğer dokuları histopatolojik olarak incelenmiştir. Böylelikle, omethoate'a maruz kalan canlılarda gelişecek hasarı önleme de B vitamini kompleksinin etkili olup olmayacağı amaçlanmıştır.

Yapılan literatür taramalarında pestisitlerin toksik etkilerinin birçok araştırmacı tarafından çalışılmış ve histopatolojik değişimler gözlenmiştir. Pestisitlerin bir grubu olan fungusitlerden Mancozeb ve Maneb rat hamile dişilere verilmiş karaciğer, böbrek ve kalplerindeki Zn konsantrasyonlarında çok büyük artışa neden olduğu belirtilmiştir (Güven et al. 1999). İnsektisitler, oksidatif miktarda reaktif oksijen grubunun açığa çıkmasıyla reaktif oksijen türleri, hücre zarı, DNA ve RNA gibi yapılarda hasara neden olur. Bu durum, insektisitlerin karaciğer, böbrek, sinir, kas ve benzeri doku ve organlardaki hasarların başlıca nedenleridir (Mercan, 2004). Organofosfat bileşik ile yapılmış olan bir çalışmada rat karaciğer dokusunda mitokondri ve hepatositlerde şişme, hepatositlerde piknotik çekirdek, sitoplazmada vakuolizasyon meydana geldiğini ortaya çıkarmıştır (Ukusoy et al. 2004). Bu çalışmada ise hepatositlerde şişme, piknotik çekirdek, sitoplazmada vakuolizasyon meydana gelişi yukarıdaki literatür bilgileriyle uygunluk göstermiştir.

Balıklara (Sudak *Stizostedion lucioperca* L. 1758) bazı pestisit formlarının uygulanmasıyla ilgili verileri sunulmuştur. Bu histopatolojik çalışma da dokularda saptanan belli başlı bozukluklar karaciğer hücrelerinde vakuoler dejenerasyon, hemorajik odaklar ve nekroz, böbrek tübüllerinde parçalanma, hemapoetik dokuda azalma, dalak dokusundaki lenfositlerde sayıca azalma, hemoraji ve lenfoid hücrelerde lysis

görülmüştür. Pestisite maruz bırakılan balıkların solungaç ve beyin dokularında görülen histopatolojik tabloda ise solungaç filamentlerinde hiperplasia, hemoraji ve lamellalarda birbirine yapışma, beyin dokularında ise hiperemi ile sinir ipliklerinde lysis saptanmıştır (Uluköy, 1992). Bir diğer çalışmada ise balıkların solungaç lamellar yapısında bozulmalar, yaprakçıkların erimesi, epitel dokuda kaynaşmalar görülürken, karaciğer ve böbrekte sulanma, iltihaplanma, hücresel ölümler, hücreler arası sıvıda bozulmalar gözlemlenmiştir (Atamanalp, 2004). Chlorpyrifos ile yaptıkları bir başka çalışmada deri altı yoluyla CE uygulamasında akut dönemde sıçanlarda kısa süreli hafızayı etkilediği, kavrama ve motor fonksiyonlarda bozukluklar meydana getirdiği görülmüştür (Gültekin et al. 2000). Chlorpyrifos ile yapılan bir çalışmada CE'nin ratlarda oksidatif strese neden olduğu, bu oksidatif stresin CE toksisitesinde rol oynayabileceği ve melatonin ile vitamin E + vitamin C kombinasyonunun CE nin toksik etkilerini anlamlı olarak azaltabileceği kanaatine varmışlardır (Kılınç et al. 2003).

Ayrıca chlorpyrifos(CE) toksisitesine karşı B vitamini kompleksinin etkisini araştırılmış diğer bir çalışmada da, incelemeler sonucunda yalnız CE uygulanan grupta karaciğer dokusunda hücre sınırlarının kaybolduğu, çekirdek ve sitoplazmanın bozulduğu tespit edilmiştir. Böbrek dokusunda ise bowman kapsülünde yer alan proksimal tubuluslarda hücre kaybı, distal tubuluslarda ise bozulmalar olduğu ve yer yer kanama odaklarının varlığı gözlenmiştir. CE+B vitamini kompleksi uygulanan grupta ise, karaciğer dokusunda hepatositler ve sinozoidal yapılardaki morfolojik değişiklikler sadece CE uygulanan gruba göre daha az olduğu tespit edilmiş olup böbrek dokusunda ise, bowman kapsülü ve tubulus yapılarının daha iyi durumda olduğu ve kanama odaklarının azaldığı gözlemlenmiştir. Bu bulgulara göre de B vitamini kompleksinin Chlorpyrifos toksisitesine karşı koruyucu etkisinin

olabileceğini belirtmiştir (Demiroğlu, 2012). Organofosfat insektisit ile yapılan bir araştırmada da karaciğerde, özellikle central ven periferinde lokalize hepatositlerde daha belirgin olmak üzere parankim de hidropik ve vakuoler dejenerasyonlar, sinüzoidlerde dilaterasyon ve Kupffer hücre proliferasyonu gözlemlenildi. Böbrek dokusunda karaciğere oranla daha fazla yapısal değişiklikler saptandı. Perivasküler ve peritubuler mononükleer hücre infiltrasyonları, glomerüller ve tubuler dejenerasyonlar tespit edilmiştir (Kayhan et al. 2009). Bir diğer çalışmada ise organofosfat insektisit rat ince bağırsaklarında nekroz, ödem ve hiperemi gibi histopatolojik değişiklikler gözlemlerken vitamin C + vitamin E + malathion uygulanan grupta nekroz ve mononükleer hücre infiltrasyonu ortaya çıkmıştır (Uzun, 2010).

Yapılan bu çalışmada, yukarıdaki literatürlerle uygunluk göstererek 0,1 mol/lit'lik omethoate

uygulanan farelerde lenfositik infiltrasyon dikkat çekmiştir. Bazı alanlarda hepatositlerin çekirdeklerinin görünümü normal seyrederken bazılarında hücresel yapılarda bozulmalar görülmüş, çekirdekler kaybolmuş ve nekrotik alanların yanı sıra dejenere (vakuoler ve hidropik) alanlar gözlenmiştir. Yürütülen çalışmada 0,1 mol/lit'lik omethoate + 0,4 mol/lit'lik B vitamini kompleksi uygulanan grupta sadece 0,1 mol/lit'lik omethoate uygulanan gruba göre karaciğer dokusunda hepatositlerin ve sinüzoidal yapıdaki bozulmaların daha az olduğu tespit edilmiştir.

Sonuç olarak elde ettiğimiz bulgulara göre, omethoate'a maruz bırakılan farelerin karaciğer dokusunda toksikasyona yol açtığı ve bu toksikasyona karşı farklı vitamin uygulamalarında olduğu gibi B vitamini kompleksinin de koruyucu etki gösterdiği tespit edilmiştir. Ancak konuyla ilgili daha kapsamlı ve kontrollü çalışmalar yapıldığında daha kesin sonuçlar alınabilir.

Kaynaklar

Atamanalp M 2004. Pestisitlerin balıkların üreme biyolojisi üzerine etkileri. *4. Ulusal Zootekni Bilim Kongresi*, pp. 122-199, Isparta.

Atasoy DA, Rastgeldi C 2006. Şanlıurfa Pestisit Kullanımı. *GAP V. Mühendislik Kongresi*, s1462-s1467, Şanlıurfa.

Delen N, Durmuşoğlu E, Güncan A, Güngör N, Turgut C, Burçak A 2005. Türkiye'de pestisit kullanımı, kalıntı ve organizmalarda duyarlılık azalışı sorunları. *Türkiye Ziraat Mühendisliği 6. Teknik Kongresi*, Ankara.

Demiroğlu EG 2012. Fare (*Mus musculus*)'un karaciğer ve böbrek dokularında chlorpyrifos toksisitesine karşı B vitamini kompleksinin (B₁, B₆, B₁₂) Koruyucu etkisinin histopatolojik yöntemlerle araştırılması. *Kafkas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Yüksek Lisans Tezi.

Dığrak M, Özçelik S 1998. Bazı pestisitlerin *Saccharomyces cerevisiae* WET 136 tarafından parçalanması. *Ekoloji*, 7(28): 16-19.

Gültekin F, Kaleli S, Altuntaş İ, Öncü M, Gökçimen A, Sütçü R 2000. Chlorpyrifos-ethylin rat testis dokusunda in vivo lipoperoksidatif etkisi. *Genel Tıp Dergisi*, 10(4):147-152.

Güven K, Deveci E, de Pomerai D 1999. The Accumulation and histological effects of the organometallic fungicide propineb on the organs of fetuses and female rats during pregnancy. *Turkish Journal of Biology*, 23(4):413-422.

Jungueria CL, Carneiro J, Kelley RO 1998. Basic Histology, Çeviri: AYTEKİN Y, SOLAKOĞLU S, AHİSKALI B, *Barış Kitabevi*, İstanbul, s307-s322.

Kara EE, Pırlak U, Arlı M, Dođan E 2002. Niğde İli'nde bazı tarımsal bitkilerde kullanılan pestisitlerin araştırılması. *Çev-Kor Dergisi*, 11(42):21-26.

Kayhan FEB, Koç ND, Contuk G, Muşlu MN, Sesal NC 2009. Sıçan böbrek dokusunda endosulfan ve malathion'un oluşturduğu yapısal değişiklikler. *Cankaya University Journal of Humanities and Social Sciences*, 12(2):43-52.

Kılınç İ, Altuntaş İ, Kaptanağası M, Kumbul Dođuç D, Mollaođlu H, Kaleli S 2003. Chlorpyrifos-ethyl'in rat plazmasında in vivo lipoperoksidatif etkisi ile melatonin ve vitamin C+ vitamin E'nin koruyucu etkilerinin araştırılması. *Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 10:1-28.

Masutti, CSM 2003. Fate of fipronil in soils under sugar cane cultivation from the northeast of Brazil: sorption and degradation. *Department Of Soil Science, University of Saskatchewan*, Phd Thesis, p20.

Mercan U 2004. Toksikolojide serbest radikallerin önemi'. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Vet Fak Derg*, 15(1-2):91-96.

Schuh RA, Lein PJ, Beckles RA, Jett DA 2002. Noncholinesterase mechanism of chlorpyrifos neurotoxicology: altered phosphorylation of Ca²⁺ / cAMP response element binding protein in cultered neurons. *Toxicology and Applied Pharmacology*, 182:176-185.

Ukusoy Y, Toprak B, Ogutcu A 2004. Electron microscopic investigation of effects of diazinon on rat's hepatocytes. *The Journal of Etlik Veterinary Microbiology*, 15(1-2): s.29.

Uluköy G 1992. Sudak (stizostedion lucioperca L. 1758) balıklarında farklı konsantrasyondaki bazı pestisitlerin oluşturabileceği hematolojik ve histopatolojik değişimlerin incelenmesi üzerine bir araştırma. *Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.*

Uzun FG 2010. Effects of malathion in small intestine tissue of rats and protective role of vitamin C and vitamin E. *Journal of Etlik Veterinary Microbiology*, 21(1):11-16.

Yıldırım E 2000. Tarımsal Zararlılarla Mücadele Yöntemleri ve Kullanılan İlaçlar. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi*, s.345

Yorulmaz S, Ay R 2010. Akar ve Böceklerde Pestisitlerin Detoksifikasyonunda Rol Oynayan Enzimler. *Journal of Agricultural Faculty*, 24(2):137-148.

DERGİ YAZIM KURALLARI

Kafkas Üniv. Fen Bilimler Dergisi, Fen Bilimleri alanında Türkçe ve İngilizce olarak araştırma makaleleri, araştırma notları, derleme ve gözleme dayalı çalışmaları yayınlamaktadır. Özet, Türkçe ve İngilizce olmalıdır. Araştırma Makaleleri bilimin çeşitli alanlarında önemli özgün araştırmaları temsil ediyor olmalıdır. Araştırma Notları ve gözlem çalışmaları bir ön doğa çalışması veya yeni kayıtları kapsayan konuların kısa sunuşları olmalıdır. Editör bir makalenin kısa bir haber olması gerektiğine karar verme hakkına sahiptir. Editöre mektuplar dergide yayınlanan makaleler hakkında diğer bilim adamlarının görüşlerini yansıtmaktadır. Editör enson gelişmelerin olduğu özel ilgi alanlarını göz önünde tutan inceleme makalelerini de kabul edebilir.

Yazılan metin kurallara uygun değilse veya derginin amacı dışında ise hakemlerin incelemesi olmadan reddedilebilir.

Tüm yazılar dergiye ektaki talimatlarda bulunan Telif Devir Hakkı Formu ile birlikte gönderilmelidir. Bu formun tüm yazar/yazarlar tarafından doldurularak ve imzalanarak, yazılan metin ile birlikte gönderilmesi zorunludur.

Başkasına ait fikirlerin veya sözcüklerin kullanılması durumunda kullanılan objenin orijinal haliyle veya uygun referans verilmeden değiştirilerek kullanılması intihal olarak kabul edilir ve tolere edilmez. Alıntılara referans verilmiş olsa bile eğer kelimeler başkasının çalışmasından alınmışsa ve tırnak işareti (“ ”) içinde yazılmamışsa yazar hala intihal suçu işlemiş sayılır.

Yazılan metinler beyaz standart A4 kâğıdına (210 x 297 mm) 12 punto ile çift aralıklı ve kâğıda tek taraflı olarak daktilo yazısı ile yazılmalıdır. Yazarlar bildirin orjinal araştırma makalesi, araştırma notları, derleme, gözleme dayalı not veya Editöre bir mektup olup olmadığını belirtmelidirler. **Dergiye gönderilen makalelerden doğabilecek her türlü sorumluluk yazarlara aittir.**

Dergimizde Türkçe ve İngilizce metinler yayınlanabilir. Ancak, metin İngilizce yazılmış ise Türkçe özet, Türkçe yazılmış ise İngilizce abstract olmalıdır.

Anadili İngilizce olmayan yazarların İngilizce metin sunmaları durumunda, şayet İngilizcesi yeterli değilse, İngilizcesi akıcı olan birine eserlerini incelettirmeleri tavsiye edilir. İngilizce metinde kesinlikle argo kullanılmamalıdır. Pasif tens ve tekrarlanan uzun cümle kullanılmasından kaçınılmalıdır. Eserin bilgisayar ve dilbilgisi yazım kurallarına uygun olmalıdır.

Türkçe metinlerde, Türkçe yazım kurallarına uyulmalıdır. Bütün kısaltmalar ve akronimler ilk belirttikleri yerde tanımlanmalıdır. Okuyucunun daha kolay anlaması açısından kısaltmalar az kullanılmalıdır. Örneğin, et al. in situ, in vitro or in vivo gibi Latin terimleri italik yazılmamalıdır.

Derece sembolü (°) (Mikrosoft word da Ekle menüsündeki sembol listesi) kullanılmalı ve “o” veya “0” numarası üst simge olarak kullanılmamalıdır. **Çarpma sembolü küçük “x” harf gibi değil (x) olarak kullanılmalıdır.** Sayı ve matematiksel semboller (+, -, x, =, <, >), sayı ve birimler (örneğin 3 kg) arasına boşluklar konulmalı, sayı ve yüzdellik semboller (örneğin, %45) arasına boşluk konulmamalıdır.

Hakemlerin, tavsiye edilen düzeltmelerinden sonra eser yayın için kabul edildiğinde yazarların ek bir düzeltme yapmalarına izin verilmez.

Not: Metin yayınlanmadan önce ilk çıktılar düzeltilmek üzere yazarlara gönderilir. **Cilt: 4, Sayı: 1’den itibaren dergimizin sayıları elektronik olarak basılacağından yazarlardan herhangi bir ücret talep edilmeyecektir. Yazarlarımız makale çıktılarını dergi web adresinden edinebilirler.** Son baskılarda yapılan hatalar ve ihmallerin yanlış-doğru şeklinde düzeltilmiş halleri bir sonraki sayıda belirtilecektir.

Başlık

Başlık kısa, bilgi verici olmalı ve ayrı bir sayfaya yazılmalıdır (örneğin, A Preliminary Study of the Food of the Dwarf Snake, *Eirenis modestus* (Martin, 1838) (Serpentes: Colubridae), in İzmir and Manisa Provinces). Başlık sayfası şunları içermelidir: a) eserin adı, b) yazar veya yazarların isimleri c) araştırmanın yapıldığı enstitü, laboratuvar ve üniversitenin adı ve adresi.

Özet

Kısa olmalı (150 kelimeyi geçmemeli), fakat elde edilen sonuçlar, metodoloji ve amaç hakkında açık bilgi vermelidir. Özet ve başlık hem İngilizce hem de Türkçe olarak verilmelidir. Anahtar sözcükler (Key words) özeti altında olmalı ve en fazla 3-10 kelime olmalıdır.

3. Bölümler ve alt bölümler:

Ana bölümler: Giriş, Materyal ve Metot, Sonuç, Tartışma ve Sonuçlar sıralı olarak verilmelidir. Örneğin; Giriş, Materyal ve Metot, Sonuç, Tartışma ve Sonuç şeklinde, alt bölümler ise 1,2,3,4 şeklinde olmalıdır.

Kaynaklar

Kaynaklar metnin içinde yazarların soyadına ve yayın yılına göre yazılmalı, örneğin, (Kosswig, 1957) veya (Birand ve Fiengun, 1989). Alıntılar için yazarlar 2 den fazla ise sadece ilk yazarın ismi ve "et al." ve yıl. Eğer alıntı cümlelerin konusu ise " Sokal et al. (1998) a göre olarak sadece yıl parantez içinde verilmelidir.

Kaynaklar, metin sonunda numaralandırılmaksızın alfabetik olarak listelenmeli. Metindeki yazar isminin yazılışının kaynak listesindeki ile tam olarak aynı olduğundan emin olunması için yazı dikkatli bir şekilde kontrol edilmelidir. Tüm kaynakların doğru olması ile ilgili başlıca sorumluluk yazarlara aittir.

Kaynaklar aşağıda belirtilen örnekteki gibi yazılmalıdır.

Kaynak bir makale ise

Hsuing TS 1931. The protozoan fauna of the rumen of Chinese sheep. *J Gen Microbiol*, 20: 1-5.

Bağrıaçık N 2005. Niğde ili Eumenidae (Hymenoptera) faunası üzerine araştırmalar ve bazı ekolojik gözlemler, *Selçuk Üni Fen Edeb Fak Fen Derg*, 25:43-50

Kaynak bir kitap ise

Mayr E 1969. Principles of Systematic Zoology, McGraw-Hill Inc., New York.

Cochran, W.G. and Cox, G.M. 1957. Experimental Designs. John Wiley and Sons, New York.

Kaynak kitabın bir bölümü ise

Kence A and Tarhan S 1997. Status in Turkey. In: Wild Sheep and Goats and Their Relatives (ed. D.M. Shackleton), IUCN Gland, Switzerland, pp. 134-138.

Kaynak bir konferans ise

Tyler G 1975. Effect of heavy metal pollution on decomposition and mineralization in forest soils. In: Proceedings of the International Conference on Heavy Metals in the Environment (Eds., B. Nath and J.P. Robinson), Vol. 2 WHO, Toronto, pp. 217-226.

Kaynak bir tez ise

Sezen Z 2000. Population viability analysis for reintroduction and harvesting of Turkish Mouflon Ovis gmelini anatolica, MSc thesis, METU, Ankara, 119 pp. Şeklinde yazılmalıdır.

5. Tables and Figures Tablolar ve Şekiller

Tablo içermeyen tüm örnekler (fotoğraflar, çizimler, grafikler vs.) “Şekil” olarak adlandırılmalıdır. Çalışmada her tablo ve şeklin doğru konumu açık bir şekilde gösterilmelidir.

Tüm tablo ve şekiller alt başlıklı ve/ya da açıklama olmalı ve numaralandırılmalı (Tablo 1, Şekil 1 vb.). Ancak, sadece bir tablo ya da bir şeklin olduğu durumlarda “Tablo” veya “Şekil” olarak adlandırılmalıdır. Tüm tablo ve şekiller ardı ardına numaralandırılmalı ve metnin sonunda verilmelidir.

Alt yazı, başlık, sütun yazısı ve dipnot içeren şekiller ve tablolar 16 x20 cm’i aşmamalı ve genişliği 8 cm den küçük olmamalıdır. Tablolar her biri ayrı bir kâğıdın üzerine ve çift aralıklı olacak şekilde anlaşılır biçimde çizilmelidir. Yukarıda belirtilen boyutların kullanılması şartıyla, gerektiği takdirde, tablolar bir diğer sayfada devam ettirilebilir. Alt yazı cümle halinde yazılmalıdır (Örneğin: Çalışma alanlarının haritası).

Resimlerin çözünürlükleri, genişlik 16 cm’ye ayarlandığında 118 piksel/cm’den az olmamalıdır.

Resimler 1200 dpi çözünürlüğünde taratılmalı ve jpeg ya da tiff formatında olmalıdır. Grafik ve diyagramlar genişliği 0,5 ve 1 nokta arasında olan bir hat ile çizilmelidir. Genişliği 0,5 den küçük ve 1 den büyük olan, taranan veya fotokopi olan grafik ve diyagramlar kabul edilmez.

MS Word’den başka bir program ile çizilen grafik ve diyagramlar, boş bir MS Word sayfasına yapıştırılmalı ve ayrı olarak sunulmalıdır. Şekiller MS Word’e dönüştürüldüğünde, resim dosyası formatına (jpeg, tiff, epd, pdf vb.) çevrilmemeli, basit bir şekilde, düzeltilebilen nesne olarak yapıştırılmalıdır.

Grafikler, kullanılan bilgi yazar tarafından gerekli görülmedikçe, 2 boyutta hazırlanmalıdır. Gereksiz yere, 3 boyutlu çizilen grafikler kabul edilmez.

7. Address:

Send articles to

fbedergi@kafkas.edu.tr

Makale Son Kontrol

— Makalenizi ve diğer notlarınızı göndermeden önce lütfen aşağıdaki kontrol listesini gözden geçiriniz

— Telif Devir Hakkı Formu bütün yazarlar tarafından doldurulup imzalanıp ekte gönderilmelidir.

— Heceleme ve dilbilgisi kontrolü yapılmalıdır.

— Bütün makale, özet, tablolar, referanslarda dahil olmak üzere, çift aralıklı olmalıdır.

— Kenar boşlukları her taraftan 3 cm olmalıdır.

— Yazı tipinin boyutu 12 punto olmalıdır

— Ondalık sayılar nokta ile gösterilmelidir (örnek: 10.24)

— Yüzdeler işaretini sayıdan sonra boşluk bırakmadan yazılmalıdır (örnek: 53%)

— Yazar isimleri tam olarak yazılmalıdır (Kısaltma yapılmamalıdır)

- Adres verilmelidir
- İngilizce ve Türkçe başlık verilmelidir
- Başlık, başlık formatında olmalıdır
- İngilizce ve Türkçe anahtar kelimeler verilmelidir
- Orijinal Şekiller eklenmelidir
- Şekiller kurallara göre hazırlanmalıdır
- Şekiller max. 16x20 cm, min 8 cm genişliğinde olmalıdır
- Şekiller sayfada sıralı bir şekilde olmalıdır
- Tablolar max. 16x20 cm, min 8 cm genişliğinde olmalıdır
- Tablolar sayfada sıralı bir şekilde olmalıdır
- Tablo veya Şekil başlıkları cümle formatında olmalıdır
- Referanslar kurala göre yazılmalıdır
- Referanslar alfabetik olarak sıralanmalıdır
- Sayfalar numaralandırılmalıdır

INSTRUCTIONS FOR CONTRIBUTORS (January 2009)

The Kafkas Univ. J.Sci accepts research articles and research notes in English and Turkish in the field of sciences; abstracts in both Turkish and English are required. Research Articles should present significant original research in various fields of sciences. Research Notes are shorter submissions of a preliminary nature or those including new records, etc. The editor reserves the right to decide that a paper be treated as a Short Communication. Letters to the Editor reflect the opinions of other researchers on the articles published in the Journal. The Editor may also invite review articles concerning recent developments in particular areas of interest.

Manuscripts may be rejected without peer review if they do not comply with the instructions to authors or are beyond the scope of the journal. All manuscripts must be accompanied by the Copyright Release Form, which can be found following the Instructions. This form must be completed and signed by all the authors before processing of the manuscript can begin.

The use of someone else's ideas or words in their original form or slightly changed without a proper citation is considered plagiarism and will not be tolerated. Even if a citation is given, if quotation Marks (" ") are not placed around words taken directly from another author's work, the author is still guilty of plagiarism.

Manuscripts must be typewritten on white A4 standard paper (210 x 297 mm) on one side of the page only in 12-point font, double-spaced throughout. Authors must state whether their submission is an original Research Article or a Letter to the Editor. The authors bear full responsibility for their articles.

Manuscripts should be written in English, together with an abstract written in Turkish.

Contributors who are not native Turkish speakers may submit their manuscripts with an abstract written in English only.

Contributors who are not native English speakers are strongly advised to ensure that a colleague fluent in the English language, if none of the authors is so, has reviewed their manuscript.

Concise English without jargon should be used.

Repetitive use of long sentences and passive tense should be avoided.

It is strongly recommended that the text be run through computer spelling and grammar programs.

Spelling should be British or American English and should be consistent throughout.

In general, the journal follows the conventions of Scientific Style and Format: The CSE Manual for Authors, Editors, and Publishers, Council of Science Editors, 7th ed., Reston, VA, USA, 2006.

Genellikle, makale geleneksel bilimsel stili ve formatı takip eder: The CSE Manual for Authors, Editors, and Publishers, Council of Science Editors, 7th ed., Reston, VA, USA, 2006.

All abbreviations and acronyms should be defined at first mention.

To facilitate reader comprehension, abbreviations should be used sparingly. Latin terms such as et al., in situ, in vitro, or in vivo should not be italicised.

Degree symbols (°) must be used (from the Symbol list on the Insert menu in Microsoft Word) and not superscript letter "o" or number "0".

Multiplication symbols must be used (x) and not small "x" letters.

Spaces must be inserted between numbers and units (e.g., 3 kg) and between numbers and mathematical symbols (+, -, x, =, <, >), but not between numbers and percent symbols (e.g., 45%).

After the manuscript has been accepted for publication, i.e. after referee-recommended revisions are complete, the authors will not be permitted to make any additions.

Note: Before publication, the galley proofs are always sent to the authors for correction. Mistakes/omissions that occur due to some negligence on our part during the final printing will be rectified in an errata section in a later issue. However, this does not include those errors left uncorrected by the authors in the galley proofs.

1. Title page

Title should be short and informative and written on a separate page in title case (e.g., A Preliminary Study of the Food of the Dwarf Snake, *Eirenis modestus* (Martin, 1838) (Serpentes: Colubridae), in Çizir and Manisa Provinces). Title page must include the following: a) Name of the article, b) Name(s) of the author(s), c) Name and address of the university, laboratory or institute where the research was carried out.

2. Abstract

This must be brief (not exceeding 150 words) but give clear information about the objectives, the methodology and the results obtained. The abstract and title must appear in both English and Turkish. Below the abstract, authors must provide 3 to 10 key words.

3. Sections and Subsections

The main sections—introduction, materials and methods, results, discussion and conclusion—must be numbered consecutively, i.e., 1. Introduction, 2. Materials...3. etc. and subsections 1.1, 1.2, etc.

4. References

References should be cited in the text by the last name(s) of the author(s) and the year of publication, for example, (Kosswig, 1957) or (Birand and fiengun, 1989). For citations with more than 2 authors, only the first author's name should be given, followed by "et al." and the date. If the citation is the subject of a sentence, only the date should be given in parentheses, as in "According to Sokal et al. (1988)".

References should be listed alphabetically at the end of the text without numbering.

The manuscript should be carefully checked to ensure that the spellings of author's names are exactly the same in the text as in the reference list. Authors bear primary responsibility for the accuracy of all references.

References should appear as in the examples provided below:

Journal articles

Hsuing, T.S. 1931. The protozoan fauna of the rumen of Chinese sheep. *J. Gen. Microbiol.* 20: 1-5.

Gocmen, B. and Oktem, N. 1999. Çizir siliyatı Entodinium longinucleatum Dogiel, 1925 (Ciliophora:

Entodiniidae)'un evcil sığırlardaki taksonomik durumu. Turk. J. Zool. 23: 465-471.

Boks Mayr, E. 1969. Principles of Systematic Zoology, McGraw-Hill Inc., New York.

Cochran, W.G. and Cox, G.M. 1957. Experimental Designs. John Wiley and Sons, New York.

Chapter in Books

Kence, A. and Tarhan, S. 1997. Status in Turkey. In: Wild Sheep and Goats and Their Relatives (ed. D.M. Shackleton), IUCN Gland, Switzerland, pp. 134-138.

Proceedings

Tyler, G. 1975. Effect of heavy metal pollution on decomposition and mineralization in forest soils. In: Proceedings of the International Conference on Heavy Metals in the Environment (Eds., B. Nath and J.P. Robinson), Vol. 2 WHO, Toronto, pp. 217-226.

Theses

Sezen, Z. 2000. Population viability analysis for reintroduction and harvesting of Turkish Mouflon *Ovis gmelini anatolica*, MSc thesis, METU, Ankara, 119 pp.

5. Tables and Figures

All illustrations (photographs, drawings, graphs, etc.) not including tables must be labelled "Figure". The correct position of each table and figure must be clearly indicated in the paper. All tables and figures must have a caption and/or legend and be numbered (e.g., Table 1, Figure 1), unless there is only one table or figure, in which case it should be labelled "Table" or "Figure". All tables and figures must be numbered consecutively and given at the end of the manuscript.

Figures and tables, including captions, titles, column heads, and footnotes, must not exceed 16 x20 cm and should be no smaller than 8 cm in width. Tables must be clearly typed, each on a separate sheet, and double-spaced. Tables may be continued on another sheet if necessary, but the dimensions stated above still apply. Captions must be written in sentence case (e.g., Map of the study area.)

The resolution of images should not be less than 118 pixels/cm when width is set to 16 cm. Images must be scanned at 1200 dpi resolution and submitted in jpeg or tiff format.

Graphs and diagrams must be drawn with a line weight between 0.5 and 1 point. Graphs and diagrams with a line weight less than 0.5 point and more than 1 point are not accepted. Scanned or photocopied graphs and diagrams are not accepted.

Graphs and diagrams drawn in a program other than MS Word should be pasted in a blank MS Word page and submitted separately. When figures are transferred into MS Word, they should not be converted into or exported as image file formats (jpeg, tiff, epd, pdf, etc.), but simply pasted as an editable object.

Charts must be prepared in 2 dimensions unless required by the data used. Charts unnecessarily drawn in 3 dimensions are not accepted.

7. Address:

Send articles to

fbedergi@kafkas.edu.tr

FINAL CHECKLIST

Before submitting your paper (and other writings as applicable), please make sure that the following requirements have all been met:

- Copyright Release form is enclosed, completed and signed by all authors
- Spell check and grammar check have been performed
- Entire paper is double-spaced (NOT 1.5) including abstract, tables, captions/legends, references
- Margins are 3 cm each side
- Font size is 12 pt
- Decimals are shown by a full stop (e.g., 10.24)
- Percent signs appear without a space after the number (e.g., 53%)
- Names of authors are written in full (not abbreviated)
- Address is given
- English title is given
- Turkish title is given (if possible)
- Title is in title case
- English abstract is given
- Turkish abstract is given (if possible)
- English key words are given
- Turkish key words are given
- Original figures are enclosed
- Figures are prepared according to the instructions
- Figures are max. 16 x20 cm; min. 8 cm wide
- Figures are referred to consecutively in the paper
- Tables are max. 16 x20 cm; min. 8 cm wide
- Tables are referred to consecutively in the paper
- Captions are written in sentence case
- References are typed according to the instructions
- References are listed alphabetically
- All pages are numbered

TELİF HAKKI DEVİR SÖZLEŞMESİ
Kafkas Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilimleri Dergisi Editörlüğü

Biz aşağıda adı- soyadı ve imzaları bulunan yazarlar (tüm yazarlar tarafından imzalanacaktır)

.....
.....
.....

türü (orjinal araştırma, derleme, gözlem vb.) makalemizin başka bir dergide yayınlanmadığını veya yayına sunulmadığını, tümü veya bir bölümü yayınlandı ise derginizde yayınlanabilmesi için gerekli iznin alındığını ve yayın içeriği ile ilgili her türlü sorumluluğun bize ait olduğunu garanti ederiz.

Aşağıdaki maddelerde belirtilen haklarımız saklı kalmak kaydı ile makalenin telif hakkını Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Fen Bilimleri Dergisi'ne devrettiğimizi taahhüt ve imza ederiz.

- 1- Telif hakkı dışında kalan patent vb. bütün haklar,
- 2- Yazarların ders, kitap gibi çalışmalarında makaleyi ücret ödemeksizin kullanabilme hakkı,
- 3- Satmamak üzere kendi amaçları için makaleyi çoğaltma.

Adı - Soyadı – İmza Tarih

İlk isim yazarın yazışma adresi :

.....
.....

Telefon : Fax :E-mail :
.....@.....

(Form doldurulup imzalandıktan sonra; Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Fen Bilimleri Dergisi Editörlüğü, KARS adresine yollayınız)